

การพัฒนาตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
DEVELOPMENT OF INDICATORS FOR MATHEMATICAL HABIT  
OF MIND FOR GRADE 6 STUDENTS



<sup>1</sup>ปาริฉัตร ทับทิมหิน และ <sup>2</sup>น้ำทิพย์ องอาจวานิชย์  
<sup>1</sup>Parichat Thabtimhin and <sup>2</sup>Namthip Ongardwanith

มหาวิทยาลัยนเรศวร, ประเทศไทย  
Naresuan University, Thailand.

<sup>1</sup>parichat6@gmail.com

**Received** :September 10,2023; **Revised** : November 2, 2023; **Accepted** : December 30,2023

### บทคัดย่อ

การพัฒนาตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจุดประสงค์ เพื่อ 1) พัฒนาตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 และ 2) ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยได้สุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 360 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ แบบสอบถามจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ประกอบด้วยตัวชี้วัด 7 ตัวชี้วัด จำนวนข้อคำถาม 30 ข้อ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ มีค่า IOC ระหว่าง 0.67 – 1.00 มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .873 วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เพียร์สันและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปผลการวิจัยพบว่า 1) จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 7 ตัวชี้วัด ได้แก่ การรู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ การใช้มุมมองที่หลากหลายมีความยืดหยุ่น การส่งเสริมการใช้ภาษา มีความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา ใช้การสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ การทำความเข้าใจปัญหาและการใช้ความรู้เดิม 2) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลการวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น

<sup>1</sup> นิสิต, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

<sup>2</sup> รองศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่า Chi - Square ( $\chi^2$ ) = 15.920 ที่ องศาอิสระ

**คำสำคัญ** : การจัดการเรียนรู้แบบ SQ4R ร่วมกับสื่อประสม, ความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญความพึงพอใจ

## Abstract

This purposes of research conduct develop indicators of mathematical habits for grade 6 students. The objectives were 1) develop indicators for mathematical habits of mind for grade 6 students in Phitsanulok Primary Educational Service Area Office 3 and 2) evaluate the overall model of mathematical habits of mind for grade 6 students developed with empirical information. The sample group involved 360 students grade 6 students in Phitsanulok Primary Educational Service Area Office 3 in academic year 2022 by using Multi-stage random sampling. The research instrument was 3 point scale questionnaire for the mathematical habits for grade 6 student in Phitsanulok Primary Educational Service Area Office 3 that consisted of 7 indicators 30 item, IOC between 0.67 - 1.00 and reliability is .873 for data analysis by basic statistics. Pearson correlation analysis and Confirmatory Factor Analysis (CFA) using a computer program. The research results finding that 1) mathematical habits of mind for grade 6 students in Phitsanulok Primary Educational Service Area Office 3 consisted of 7 indicators: Use function, Thinking flexibly, Push the language, Committed to problems solving, Making for model or pattern, Understanding the problem and Using previous knowledge and 2) The results of the Confirmatory Factor Analysis (CFA) finding was the overall model fit evaluation between indicators of mathematical habits of mind for grade 6 students was consistent with the empirical information with Chi - Square ( $\chi^2$ ) = 15.920 at degrees of freedom (df) = 10, p-value = 0.1019, RMSEA = 0.041, SRMR = 0.015, CFI = 0.996, TLI = 0.991 and factors loading for mathematical habits of mind for grade 6 students was for each component were as follows: Use function= 0.911, Thinking flexibly= 0.873, Push the language= 0.958, Committed to problems solving= 0.999, Making for model or pattern= 0.777, Understanding the problem = 1.000 and Using previous knowledge = 0.982

**Keywords:** Mathematical habit of mind, Development of indicators

## บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพราะช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างรอบด้านและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาอย่างเหมาะสม และยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาศาสตร์ด้านอื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจให้ทัดเทียมกับนานาชาติได้ (สสวท., 2556: 1-2) และจากพัฒนาวิสัยทัศน์การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผสมผสานองค์ความรู้ ทักษะเฉพาะด้าน ความชำนาญการและความรู้เท่าทันในด้านต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ประสบความสำเร็จทั้งในด้านการงานและการดำเนินชีวิต เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาทักษะแห่งอนาคตใหม่สำหรับประเทศไทย การนำทักษะในศตวรรษที่ 21 ไปใช้ นักเรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาหลักด้านวิชาการ การที่นักเรียนจะสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณและสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (21<sup>st</sup> Century Skills) (วิจารณ์ พานิช, 2555: 16 -21) และแนวโน้มของทุก ๆ อาชีพชี้ว่า “บุคคลต้องมีความสามารถที่จะเข้าใจ สื่อสาร อธิบายแนวคิด และวิธีการที่ยึดถือการคิดแบบคณิตศาสตร์เป็นหลัก”

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางมีจุดเน้นสำคัญเพื่อให้เกิดการพัฒนาความรู้ด้านทักษะและกระบวนการ ด้านคุณธรรมและจริยธรรม (สสวท.) แต่การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจเนื้อหาที่มีผู้คิดค้นไว้แล้ว บรรยากาศในการเรียนการสอนส่งเสริมให้ผู้เรียนเคยชินกับการคิดรวบรัดเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ต้องการ ผู้เรียนเรียนรู้และคิดคำนวณเพื่อยืนยันว่าเนื้อหาเหล่านั้นเป็นจริง เกิดการยอมรับและทำตามมากกว่าที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้เพื่อนำความรู้เหล่านั้นไปคิดต่อยอด ซึ่งผลการทดสอบในระดับสากล เช่น ผลการสอบ TIMSS, PISA ที่เป็นผลการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) ที่วัดจากการสอบนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ทั่วโลก ใน 3 ด้าน ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ผลคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยในปี 2015 (415 คะแนน) มีคะแนนลดลงจากปี 2012 (427 คะแนน) ซึ่งคะแนนของไทยนี้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (Organization for Economic Co-operation Development: OECD) (PISA สสวท., 2564) และผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test: O-NET) ในปีการศึกษา 2564 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 24.47 คะแนน ลดลงจากปีการศึกษา 2563 ที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.26 คะแนน เมื่อคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2564 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 36.83 คะแนน จะพบว่า คะแนนจากการทดสอบจากผลการทดสอบยังเป็นปัญหาของระบบการศึกษาไทยมาโดยตลอด อาจเนื่องมาจากการประเมินผลดังกล่าว มิได้ประเมินเฉพาะเนื้อหาตามหลักสูตรเท่านั้น แต่เป็นการประเมินการรู้เรื่องที่นักเรียนนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ ตลอดจนประเมินทักษะกระบวนการ สถานการณ์หรือบริบทด้วย

ปัจจุบันประเทศไทยมีนโยบายที่จะพัฒนาชาติด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ทางด้านคอมพิวเตอร์และการออกแบบจึงมีผลต่อการพัฒนาประเทศ ดังนั้น

ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ การแก้ปัญหา ทั้งในด้านชีวิตประจำวันและด้านอื่นๆ การใช้เหตุผลซึ่งต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการช่วยตัดสินใจ ซึ่งปัจจุบันปัญหาส่วนใหญ่ที่มีวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้หลักของเหตุและผล อาศัยรูปแบบ (model) ความคิดทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ควรเน้นจัดกิจกรรมต่อไปนี้

- 1) การปลูกฝังความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และจินตนาการ ฝึกสังเกต
- 2) การแก้ปัญหา ฝึกการใช้เหตุและผล มองปัญหาอย่างรอบด้าน
- 3) ปลูกฝังความคิดในเชิงตรรกศาสตร์ เพื่อให้มีเหตุผลในการแก้ปัญหา
- 4) ด้านการเรียนรู้ เนื่องจากมีเนื้อหานามธรรมค่อนข้างมาก จึงจำเป็นต้องอาศัยรูปแบบ (model) เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจ (วาสนา, 2562) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ จะต้องให้เกิดกับผู้เรียนทุกคน และไม่สามารถเกิดขึ้นในช่วงเวลาอันสั้นแต่จะต้องผ่านการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกันมาในทุกระดับชั้น จนผู้เรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เอง จนติดตัวเป็นนิสัย

จิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habit of Mind) เป็นคำที่ถูกนำมาใช้ครั้งแรกโดย Cuoco, Goldenberg and Mark (1996) ได้เสนอว่า จิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ เป็นหลักการสำคัญของการจัดหลักสูตรคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาและวิทยาลัยได้ทำความเข้าใจคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการคิดแบบนักคณิตศาสตร์ ที่เป็นส่วนเติมเต็มช่องว่างระหว่างผู้ใช้กับผู้สร้างคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจคณิตศาสตร์แบบนักคณิตศาสตร์ โดยจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญยิ่งกว่าการคำนวณหาผลลัพธ์คำตอบได้ (พงศธร, 2559) Cuoco, Goldenberg and Mark (2000) กล่าวว่า “จิตินิสัย” เป็นผลมาจากการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงและเกิดการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่ผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า หากนำมาพิจารณาร่วมกับ “คณิตศาสตร์” สรุปความหมายได้ว่า จิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ เป็นการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ และสามารถคิดเชื่อมโยงนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาจัดการกับสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเกิดเป็นนิสัยและยังสามารถอธิบายความหมายได้อย่างง่ายๆ โดยใช้คำสำคัญ 2 คำ คือ การคิด (Thinking) และความเคยชินเป็นนิสัย (Habituated) ซึ่งสามารถปลูกฝังได้แก่ผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติขณะฝึกหัด

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า จิตินิสัยทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่สำคัญต่อการศึกษาและพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม ควรสร้างให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ทั้งนี้ โรงเรียนหรือสถานศึกษาจะต้องส่งเสริมและปลูกฝังให้ผู้เรียนมีจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการที่ผู้เรียนจะมีจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ได้นั้น จะต้องทราบองค์ประกอบหรือตัวบ่งชี้ได้บ้างที่ผู้สอนจะต้องสร้างให้เกิดแก่ผู้เรียน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาตัวชี้วัดจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการพัฒนาและออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ในระดับขั้นที่สูงขึ้นได้อย่างต่อเนื่องและสอดคล้องต่อไป จะทำให้ได้ตัวชี้วัดจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เป็นสารสนเทศที่ถูกต้องตามสภาพความเป็นจริง สามารถนำมาใช้

ในการจัดการกิจกรรมเรียนรู้ให้สอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรและเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนต่อไป

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3
2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดวิธีการดำเนินงานออกเป็น 2 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนกำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ 3 ด้าน คือ ขอบเขตด้านเนื้อหา ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล และขอบเขตด้านตัวแปร ดังต่อไปนี้

### ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาองค์ประกอบและสร้างตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์องค์ประกอบและสร้างตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. การพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวชี้วัดการพัฒนาตัวบ่งชี้จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

- 1.1 อาจารย์ในสาขาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 1 ท่าน
- 1.2 ศึกษานิเทศก์ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
- 1.3 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ท่าน

2. การหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

### ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้ 1) รู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ 2) ใช้มุมมองที่หลากหลายมีความยืดหยุ่น 3) ส่งเสริมการใช้ภาษา 4) ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา 5) ใช้การสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ 6) ทำความเข้าใจปัญหา และ 7) ใช้ความรู้เดิม

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจความตรงเชิงโครงสร้างของตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น

### ขอบเขตด้านเนื้อหา

ขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลและนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (Confirmatory Factor Analysis) ซึ่งเนื้อหา ได้แก่ องค์ประกอบและตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ได้มาจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จำนวน 7 ตัวชี้วัด นำมาสร้างเป็นข้อคำถามได้ 30 ข้อคำถาม

### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2,073 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 360 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

### ผลการวิจัย

#### 1. ผลการพัฒนาตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

1.1 ผลการสังเคราะห์ตัวชี้วัดจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 7 ตัวชี้วัด ดังนี้

ตัวชี้วัดที่ 1 รู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Use function)

ตัวชี้วัดที่ 2 ใช้มุมมองที่หลากหลายมีความยืดหยุ่น (Thinking flexibly)

ตัวชี้วัดที่ 3 ส่งเสริมการใช้ภาษา (Push the language)

ตัวชี้วัดที่ 4 ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา (Committed to problems solving)

ตัวชี้วัดที่ 5 ใช้การสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ (Making for model or pattern)

ตัวชี้วัดที่ 6 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ตัวชี้วัดที่ 7 ใช้ความรู้เดิม (Using previous knowledge)

#### 2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถามรายข้อ จำนวน 37 ข้อ พบว่า มีข้อคำถามหลังจากปรับแก้ และมีค่า IOC มากกว่า 0.5 จำนวน 30 ข้อ ดังนี้

รู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์	จำนวน 5 ข้อ
ใช้มุมมองที่หลากหลายมีความยืดหยุ่น	จำนวน 5 ข้อ
ส่งเสริมการใช้ภาษา	จำนวน 5 ข้อ
ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา	จำนวน 5 ข้อ

ใช้การสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ	จำนวน 4 ข้อ
ทำความเข้าใจปัญหา	จำนวน 3 ข้อ
ใช้ความรู้เดิม	จำนวน 3 ข้อ
แบบสอบถามลักษณะเป็นมาตรวัดประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ คือ	
ปฏิบัติเป็นประจำ	3 คะแนน
ปฏิบัติเป็นบางครั้ง	2 คะแนน
ไม่ปฏิบัติเลย	1 คะแนน
ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการแบ่งระดับคะแนนของเบสท์ (Best, 1977) ดังนี้	
ปฏิบัติเป็นประจำ	ค่าคะแนนเฉลี่ย 2.34 – 3.00
ปฏิบัติเป็นบางครั้ง	ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.67 – 2.33
ไม่ปฏิบัติเลย	ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.66

นำแบบสอบถามที่ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 30 ข้อ ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มกลุ่มที่ 1 จำนวน 30 คน แล้วตรวจสอบความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคของแบบสอบถามจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.873 และสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคแบบรายด้าน มีค่าตั้งแต่ 0.760 – 0.795 จากนั้นนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ 2

## 2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ผลการวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ จะนำเสนอเป็นสถิติพื้นฐาน เพื่อบรรยายถึงลักษณะของข้อมูล การแจกแจงและการกระจายตัวของข้อมูล มีรายละเอียด ดังตาราง

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ความโด่ง (n = 360)

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	ระดับการปฏิบัติ	ค่าความเบ้ (Skewness)	ค่าความโด่ง (Kurtosis)
P <sub>1</sub>	2.46	.33	ปฏิบัติเป็นประจำ	.063	-.988
P <sub>2</sub>	2.42	.35	ปฏิบัติเป็นประจำ	-.687	.799
P <sub>3</sub>	2.27	.39	ปฏิบัติเป็นบางครั้ง	-.615	.602
P <sub>4</sub>	2.29	.35	ปฏิบัติเป็นบางครั้ง	-.157	-.432
P <sub>5</sub>	2.17	.36	ปฏิบัติเป็นบางครั้ง	.096	.332
P <sub>6</sub>	2.61	.40	ปฏิบัติเป็นประจำ	-.792	-.183
P <sub>7</sub>	2.38	.38	ปฏิบัติเป็นประจำ	.130	-1.139

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาในภาพรวมของตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 7 ตัวชี้วัด พบว่า มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.17 ถึง 2.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.40 ตัวชี้วัดที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การทำความเข้าใจปัญหา มีคะแนนเฉลี่ย 2.61 คะแนน และรองลงมาคือ รู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และการใช้มุมมองที่หลากหลายมี

ความยืดหยุ่น (มีค่าเฉลี่ย 2.46 และ 2.42 คะแนนตามลำดับ) และตัวบ่งชี้ที่มีคะแนนต่ำสุด คือ ใช้การสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ มีค่าเฉลี่ย 2.17 คะแนน

เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Skewness) พบว่า มี 3 ตัวชี้วัด ประกอบด้วย รู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (P<sub>1</sub>), ใช้การสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ(P<sub>5</sub>), และใช้ความรู้เดิม (P<sub>7</sub>) มีค่าความเบ้เป็นบวก ดังนั้น จะได้ลักษณะการเป็นแบบเบ้ขวา และตัวชี้วัดอีกจำนวน 4 ตัว ได้แก่ ใช้มุมมองที่หลากหลายมีความยืดหยุ่น (P<sub>2</sub>), ส่งเสริมการใช้ภาษา (P<sub>3</sub>), ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา (P<sub>4</sub>), ทำความเข้าใจปัญหา (P<sub>6</sub>) มีค่าความเบ้เป็นลบ ดังนั้น จะได้ลักษณะการเป็นแบบเบ้ขวา แต่ค่าความเบ้ทั้งหมดมีค่าน้อยกว่า  $\pm 1$  ข้อมูลมีความสมบูรณ์

เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (Kurtosis) พบว่า มี 4 ตัวชี้วัด คือ รู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (P<sub>1</sub>) มีความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา (P<sub>4</sub>), ทำความเข้าใจปัญหา (P<sub>6</sub>) และใช้ความรู้เดิม (P<sub>7</sub>) มีค่าความโด่งอยู่ระหว่าง -1.139 ถึง -0.157 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0 นั่นคือ ข้อมูลมีการแจกแจงที่มีความโด่งต่ำกว่าความโด่งของการแจกแจงปกติ และตัวชี้วัดอีกจำนวน 3 ตัวชี้วัด ได้แก่ ใช้มุมมองที่หลากหลายมีความยืดหยุ่น (P<sub>2</sub>), ส่งเสริมการใช้ภาษา (P<sub>3</sub>), และใช้การสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ(P<sub>5</sub>), มีค่าความโด่งอยู่ระหว่าง 0.332 – 0.799 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0 นั่นคือ ข้อมูลมีการแจกแจงที่มีความโด่งสูงกว่าความโด่งของการแจกแจงปกติ

จากตรวจสอบการแจกแจงปกติของตัวแปร โดยพิจารณาค่าความเบ้ที่แสดงถึงการแจกแจงปกติของตัวแปร (Kline, 2005 อ้างอิงในหนึ่งฤทัย ชูชัย, 2563) พบว่า ค่าความเบ้ของตัวแปรที่สังเกตได้มีค่าอยู่ระหว่าง +3 ถึง -3 ทั้ง 7 ตัวแปรมีการแจกแจงปกติ จึงนำไปวิเคราะห์หิโมเดลสมการโครงสร้างต่อไป

**ตารางที่ 2** ค่า KMO, ค่า Bartlett's Test of Sphericity และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์

ตัวชี้วัด	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>
P <sub>1</sub>	1						
P <sub>2</sub>	.653**	1					
P <sub>3</sub>	.587**	.599**	1				
P <sub>4</sub>	.633**	.649**	.672**	1			
P <sub>5</sub>	.562**	.411**	.489**	.423**	1		
P <sub>6</sub>	.604**	.550**	.580**	.672**	.509**	1	
P <sub>7</sub>	.693**	.593**	.591**	.671**	.488**	.637**	1
Kaiser Meyer Olkin Measure of Sampling Adequacy: KMO						.911	
Bartlett's Test of Sphericity						1460.365	
df						21	
Sig.						.000	

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน พบว่า ตัวแปรที่ชี้วัดจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 7 ตัวชี้วัด มีค่าตั้งแต่ 0.411 ถึง 0.693 อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ทุกคู่ เมื่อพิจารณาค่า KMO พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.911 หมายถึง ข้อมูลชุดนี้เหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์หองค์ประกอบและค่า Bartlett's Test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 1460.365 ( $p = .000$ ) ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กันสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

3. ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลการวัดตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง ตามโมเดลการวัดตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 7 ตัวชี้วัด มีรายละเอียดดังตารางที่ 3 ตารางที่ 3 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) และค่าสถิติทดสอบที (T-Value) ที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตัวชี้วัด	Factor Loading	Standard Error	T-Value	R <sup>2</sup>
1. รู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (P <sub>1</sub> )	0.911	0.055	16.485*	0.725
2. ใช้มุมมองที่หลากหลายมีความยืดหยุ่น (P <sub>2</sub> )	0.873	0.058	15.032*	0.575
3. ส่งเสริมการใช้ภาษา (P <sub>3</sub> )	0.958	0.063	15.142*	0.593
4. ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา (P <sub>4</sub> )	0.999	0.089	16.879*	0.748
5. ใช้การสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ (P <sub>5</sub> )	0.777	0.063	12.282*	0.421
6. ทำความเข้าใจปัญหา (P <sub>6</sub> )	1.000	0.000	999.000	0.569
7. ใช้ความรู้เดิม (P <sub>7</sub> )	0.982	0.062	15.813*	0.621

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

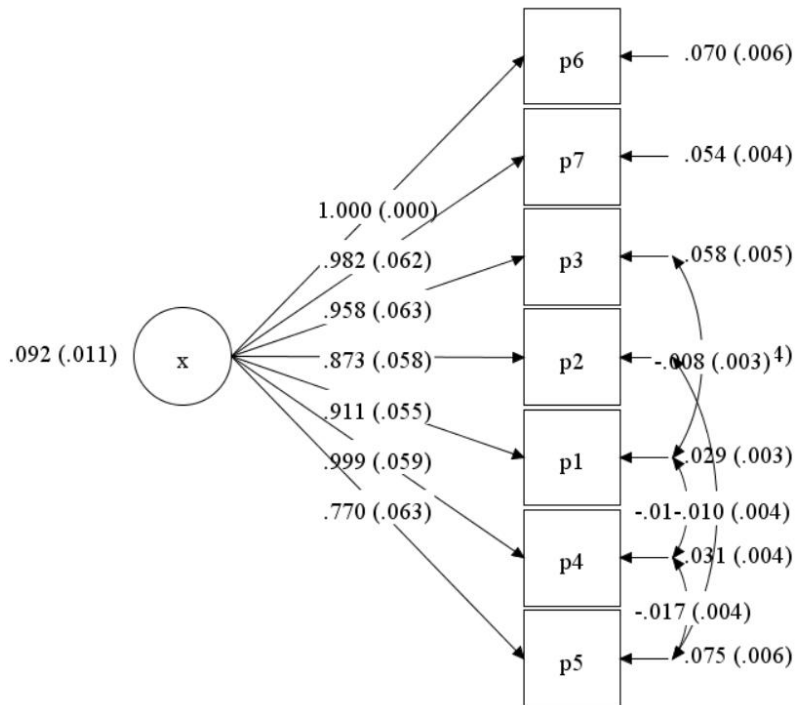
$\chi^2 = 15.920$ ,  $df = 10$ ,  $p\text{-value} = 0.1019$ ,  $RMSEA = 0.041$ ,

$SRMR = 0.015$ ,  $CFI = 0.996$ ,  $TLI = 0.991$

จากตารางที่ 3 พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี พิจารณาได้จากค่า Chi - Square ( $\chi^2$ ) = 15.920 ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความน่าจะเป็น ( $p$ ) = 0.1019 ที่องศาอิสระ ( $df = 10$ ) ค่า Chi - Square สัมพัทธ์ ( $\chi^2 / df$ ) มีค่าเท่ากับ 1.592 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 2 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาดัชนีวัดความสอดคล้องในรูปความคลาดเคลื่อน ได้แก่ ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) มีค่าเท่ากับ 0.041 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้เพราะมีค่าน้อยกว่า .05 ส่วนดัชนีวัดความสอดคล้องเชิงสมบูรณ์ ได้แก่ ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบของ Tucker (CFI) มีค่าเท่ากับ 0.996 และค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบของ Lewis (TLI) ค่าเท่ากับ 0.991 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้เพราะมีค่ามากกว่า .90 ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องที่กล่าวมาเป็นไปตามเกณฑ์ แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้อง

กับข้อมูลเชิงประจักษ์ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งเมื่อพิจารณาแต่ละตัวชี้วัดพบว่า ค่าน้ำหนักของตัวชี้วัดทุกตัวมีค่าเป็นบวก ตั้งแต่ 0.777 ถึง 1.000 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดัง ภาพที่ 3



ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ของโมเดลการวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัย การพัฒนาตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ทำให้ได้ตัวชี้วัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 7 ตัวชี้วัด เรียงลำดับตามความเหมาะสมและความสำคัญของตัวชี้วัดจากมากไปน้อย ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา 3) การใช้ความรู้เดิม 4) ส่งเสริมการใช้ภาษา 5) รู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ 6) ใช้มุมมองที่หลากหลายและมีความยืดหยุ่น และ 7) ใช้การสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอแนะรายละเอียดต่อไปนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นตัวชี้วัดที่มีความเหมาะสมและมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดของคุณลักษณะจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ คือ 1.000 เป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะต้องมีการทำความเข้าใจปัญหาโดยการคิด วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาอย่างรอบด้านก่อนที่จะวางแผนและลงมือแก้ปัญหาด้วย

วิธีการต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับ NGA Center & CCSSO (2010) และพงศธร มหาวิจิตร (2018) ที่กล่าวว่า การทำความเข้าใจกับปัญหาเพื่อให้รู้วิธีการที่จะเริ่มพัฒนากลยุทธ์ แก้ปัญหาวิเคราะห์ ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหาและจัดทำแผนเชิงตรรกะบนพื้นฐานของประสบการณ์ก่อนเพียงแค่มุ่งเน้น แก้ปัญหา

2. ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา (Committed to problems solving) นั่นคือ บุคคลที่มีการคิด วิเคราะห์ วางแผน พยายามในการหาคำตอบด้วยตนเอง แม้ปัญหาจะมีความยากหรือซับซ้อน ก็จะมีวิธีจัดการ จนกว่าจะได้คำตอบ และถึงแม้จะมีผู้ได้คำตอบแล้วก็ยังมีความพยายามในการหาคำตอบด้วยวิธีการอื่นอีก ซึ่ง Costa & Kallick (2000) ได้อธิบายว่า การมีความหมั่นเพียรในการแก้ปัญหา คือมีความมุ่งมั่นตั้งใจในการแก้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหาจนประสบความสำเร็จ และถ้าวิธีการใดวิธีการหนึ่งไม่สำเร็จ ก็จะทราบเพราะเหตุใด และจะสามารถหยิบยื่นวิธีอื่นมาใช้ทันที พวกเขามีความอดทนที่จะใช้เวลาในการแก้ปัญหา ไม่ตระหนกตกใจเมื่อเกิดสถานการณ์ปัญหาขึ้น สอดคล้องกับ อารรี สันทรวี (ม.ป.ป: 96) ที่กล่าวถึง ว่าผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ ว่ามีลักษณะมุ่งมั่นในการหาคำตอบที่ง่ายและดีที่สุด

3. ใช้ความรู้เดิม (Using previous knowledge) เป็นการใช้ความรู้หรือประสบการณ์ที่เคยมีมาก่อนแล้ว มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือจัดการกับสถานการณ์ที่ประสบอยู่ หรือเป็นการนำความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วมาช่วยในการหาคำตอบสิ่งที่ยังไม่เคยเรียน เช่น นักเรียนผลคูณ แต่นักเรียนยังไม่เคยเรียนเรื่องการคูณหรือคูณไม่คล่อง แต่นักเรียนทราบว่า การคูณคือการบวกด้วยจำนวนเดิมซ้ำๆ นักเรียนอาจจะหาผลคูณโดยการบวกซ้ำก็ได้ สอดคล้องกับความเห็นของ NGA Center & CCSSO (2010) กล่าวว่า การใช้ความรู้ที่มีกับสถานการณ์ใหม่ เป็นการมองหาและใช้ประโยชน์จากโครงสร้าง นักเรียนจะต้องสามารถมองหารูปแบบและโครงสร้าง นั้นหมายความว่า นักเรียนจะต้องมีความรู้และปฏิบัติได้ทันที โดยแบ่งความรู้ออกเป็น 2 ส่วน คือ รู้เนื้อหา (knowing about) ประกอบด้วยความรู้ข้อเท็จจริงรู้ กระบวนการและรู้เหตุผลเบื้องลึก และ 2) รู้จักใช้ (knowing to) Mason and Spance (1999) ซึ่งสอดคล้องกับ วิภู มุลวงค์และชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน (2016) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะอยู่ในระดับที่ดีจะต้องเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบเพื่อให้ได้ คำตอบของโจทย์ที่กำหนดให้ โดยนักเรียนต้องแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะพื้นฐานทางการคิดแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า เป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ว่าทำอย่างไรผู้เรียนจึงจะมีการจัดระบบความรู้ไว้ได้อย่างคงทนและสามารถดึงความรู้และประสบการณ์นั้นมาใช้ได้ทันทีเมื่อพบเจอกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่มีลักษณะเดียวกันหรือใกล้เคียงกันได้ทันที

4. ส่งเสริมการใช้ภาษา (Push the language) นักเรียนส่วนใหญ่ มีระดับการปฏิบัติอยู่ในระดับ 2 ปฏิบัติเป็นบางครั้ง เนื่องจากในการหาคำตอบในบางครั้งนักเรียนสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ แต่ไม่สามารถเขียนหรือพอดอธิบายขั้นตอนหรือวิธีการทำได้ ซึ่งครูผู้สอนจะต้องหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขปัญหานี้ ในงานวิจัยของ วรวิมล เป้งธินา (2019) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้ฝึกให้นักเรียนใช้ภาษาใน

การเขียน โดยฝึกกำหนดสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และตีความให้ออกมาในรูปของการ กำหนดตัวแปร และสมการ แล้วเขียนออกมาในรูปของประโยคสัญลักษณ์ การใช้ภาษาเป็นการให้เหตุผลอีกรูปแบบหนึ่ง ดังที่ Kilpatrick et al. (2001) กล่าวถึง จิตนียการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างมากในการส่งเสริมทักษะ การพัฒนาความเข้าใจ ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ การสะท้อนคิด การอธิบาย และการให้ เหตุผลสนับสนุน การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีความเห็นไปในทิศทางเดียวกันกับ Cuoco, Goldenberg and Mark (2000) ที่กล่าวถึง การใช้ภาษาในทางคณิตศาสตร์ว่า การกำหนดหรือสร้างคำท้งในรูปแบบลายลักษณ์อักษรหรือวาจา นั้นจะมีประโยชน์ก็ต่อเมื่อคุณเป็นส่วนหนึ่งในกลุ่มที่คุณสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้ ประสบการณ์ส่วนหนึ่งของผู้เรียนควรมาจากวัฒนธรรมในชั้นเรียนที่พวกเขาสามารถทำงานร่วมกันกับคนอื่น ๆ และรู้สึกเป็นอิสระที่จะถามคำถาม อีกทั้งยังสามารถแสดงความคิดเห็นในงานของกันและกันอีกด้วย ดังนั้น ผู้สอน จะต้องสอดแทรกกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้เป็นผู้ใช้ภาษา ดังเช่น งานวิจัยของ Foster (2012) ได้ทำวิจัย เกี่ยวกับการใช้ชิ้นงานของการให้เหตุผล พัฒนาทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่า นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น มีการพัฒนาความสามารถอย่างมากที่จะวิเคราะห์ปัญหา ใช้ยุทธวิธี ใช้การเชื่อมโยง และสะท้อนคิด วิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งความสามารถโดยรวมของนักเรียนในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต่อมา Manmai et al. (2017) ก็ได้ทำการศึกษาจิตนียการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนนั้นแสดงพฤติกรรมที่เคยชินในการอธิบายแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ของตนเองในรูปของการพูด การเขียนอธิบาย หรือการแสดงออกทางท่าทาง ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนนั้นได้แสดงออกให้เห็นจิตนียการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

5. รู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Use function) นักเรียนส่วนใหญ่รู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 2.46 การปฏิบัติอยู่ในระดับ 3 ปฏิบัติเป็นประจำ แม้จะไม่ใช่ องค์ประกอบที่สำคัญเป็นอันดับแรก แต่มีความสำคัญมาก ตามที่เกาส์ ได้กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์ เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์หลายคนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้สร้างสรรค์ ผลงานต่างๆ มากมาย จึงจำเป็นจะน้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นอย่างดี (อ้างอิงจาก วาสนา จันทร์เสริม: 2019 : 186) ดังนั้น นักเรียนจึงจำเป็นที่จะต้องรู้จักเครื่องมือแต่ละชนิด และเลือกใช้ เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสม รวมทั้งรู้ว่าจะต้องใช้ความรู้เรื่องใดในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบหรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ตามแนวคิดของ Cuoco, Goldenberg and Mark (1996) ที่กล่าวว่า ความรู้คณิตศาสตร์ที่ถูกค้นพบในวันนี้ จะกลายเป็นเครื่องมือในการค้นคว้าต่อไปในอนาคต

6. การใช้มุมมองที่หลากหลายมีความยืดหยุ่น (Thinking flexibly) เป็นลักษณะของบุคคลที่มีวิธีในการคิดและหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลาย มีความคิดที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว ไม่ยึดติดความคิดเดิม มีวิธีการอื่นๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งเปิดรับวิธีการแนวคิดใหม่ๆ พร้อมจะเรียนรู้ตลอด ซึ่งการยืดหยุ่น (Thinking flexibly) และการคิดหลายมุม (Fluency) เป็นคุณสมบัติเบื้องต้นของความคิดสร้างสรรค์ ตามแนวคิดของ วรชัย เยาวปาณี (อ้างอิงจาก ธนวัชร จริยภูมิ, 2015) ที่กล่าวถึงลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ มี 3 ประการ ได้แก่ การยืดหยุ่น (Thinking

flexibly) ริเริ่มหรือต้นความคิด (Originality) และการคิดหลายมุม (Fluency) ซึ่งอาจจะมาจากการระดมความคิด ดังงานวิจัยของ วรุฒิ เบ็งธินา (2020) ที่ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่พบว่า เมื่อนักเรียนมีการระดมสมอง และฝึกการคิดมากขึ้น นักเรียนจะสามารถคิดแล้วเลือกหาคำตอบที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ ด้านผสมผสานระหว่างวิธีการนิรนัย

7. ใช้การสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ (Making for model or pattern) เป็นองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดในการวิเคราะห์องค์ประกอบในครั้งนี้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ หนึ่งฤทัย ชูชัย (2020) ที่ได้พัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของจินตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 40 ที่มีผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อยู่เป็นอันดับท้ายๆ (มีค่าน้ำหนักเป็นลำดับที่ 12 จากทั้งหมด 14 องค์ประกอบ) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการที่นักเรียนแก้ปัญหา หากนักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจ ไม่มีความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา หรือไม่มีความรู้ในทางคณิตศาสตร์ นักเรียนก็จะไม่สามารถหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ ตามที่ NGA Center & CCSSO (2010) ได้กล่าวไว้ว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาโดยไม่ต้องเผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ ดังนั้น หากนักเรียนใช้การวาดภาพ หรือสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบ มาใช้ในการอธิบายปัญหา อธิบายสถานการณ์ หรือแสดงแทนข้อความเพื่อลดความซับซ้อนสิ่งที่กำลังจะเรียนรู้หรือในการแก้ปัญหา เพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจน

## เอกสารอ้างอิง

- พงศธร มหาวิจิตร. (2559). *จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์*. นิตยสาร สสวท. ปีที่ 44, ฉบับ 201, 20-23)
- พงศธร มหาวิจิตรและสุนทรีย์ปาลวัฒน์ชัย. (2560). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา*. วารสารปัญญาภิวัฒน์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรุฒิ เบ็งธินา. (2562). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว*. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 (ม.ค. – มิ.ย. 2563)
- วาสนา จันทร์เสริม. (2562). *การพัฒนาตัวบ่งชี้จิตนิสัยคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- หนึ่งฤทัย ชูชัย. (2563). *การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะจิตนิสัยคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- Al Cuoco, E., Goldenberg, Paul and Mark, June. (1996). *Habits of mind: An organizing principle for a mathematics curriculum*. Journal of Mathematical Behavior, 15(4), 375-402
- Costa. A.. & Kallick, B. (2000). *Habits of mind: A developmental series*. Alexandria. VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Harel, G. (2008). *What is mathematics? A pedagogical answer to a philosophical question*. Current issues in the philosophy of mathematics from the perspective of mathematicians. Washington, DC: Mathematical American Association.
- Levasseur, K., and Cuoco, A. (2003). *Mathematical habits of mind*. In Schoen, H. L.(Ed.). Teaching Mathematics Through Problem Solving: Grade 6-12 (p. 23-37). Reston: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)
- Seeley, C. L. (2014). *Smarter Than We Think: More Messages About Math*. USA: Scholastic Inc.

