



การประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

An Estimation of Mathematical Operation Results on the System of Equation
with Two Variables of Matthayom Sueksa Four Students

พิมพ์พิมล ฉ่ำแสง*

Pimpimol Chamsaeng

จุฑามาศ แสงงาม**

Juthamas Saengngam

กมลทิพย์ ศรีหาเศษ**

Kamontip Srihaset

Received : December 6, 2023

Revised : February 23, 2024

Accepted : March 8, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) สร้างแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 2) ประเมินค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แบบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และ 2) แบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด ประกอบด้วย ความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยง ความยากง่าย และอำนาจจำแนก สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ความเบ้ และความโด่ง ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 12 คะแนน พบว่า (1) ความตรงเชิงเนื้อหาหาค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67-1.00 (2) ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.75 (3) ค่าความยากง่าย อยู่ในช่วง 0.30-0.75 และ (4) ค่าอำนาจจำแนก อยู่ในช่วง 0.36-0.86 และ

*นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการประเมินและการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Master of Education Student in Educational Evaluation and Research, Faculty of Education,
Ramkhamhaeng University(Corresponding Author) e-mail: nookkypm@gmail.com

**อาจารย์ประจำภาควิชาการประเมินและการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Lecturer, Department of Evaluation and Research, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

2) ผลการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรอยู่ในระดับต่ำมาก

คำสำคัญ : การประมาณค่า / ผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ / การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ / ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ABSTRACT

In this thesis, the researcher constructs 1) a scale for the mathematical operations on the system of equation with two variables of Matthayom Sueksa Four students; and estimates 2) the mathematical operation results on the system of equation with two variables of the students under study. The research population consisted of eighty students. The research instruments consisted of 1) a scale for basic mathematical knowledge; and 2) a scale for mathematical operations on the system of equation with two variables. The scale quality was analyzed using content validity, reliability, difficulty, and discriminatory power. Basic statistics used in research include frequency distribution, mean, percentage, standard deviation. Dispersion coefficient, maximum value, minimum value, skewness, and kurtosis. Findings are as follows 1) The quality of the scale for mathematical operations on the system of equation with two variables of Matthayom Sueksa Four students found, this is a subjective test with 5 questions and a score of 12 the following. (1) The content validity exhibited the index of item objective congruence (IOC) of 0.67-1.00. (2) The reliability was 0.75. (3) The difficulty was 0.30-0.75. (4) The discriminatory power was 0.36-0.80. 2) The estimation of mathematical operation results on the system of equation with two variables of the students under study found that the highest proportion of the students exhibited the results at a very low level.

Keywords : Estimation / Mathematical Operation Results / Mathematical Operation / System of Linear Equation with Two Variables

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิตในสังคม (Kartiwi, Sumarmo & Sugandi, 2018) มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกัน ในการสื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง (Kaeobamrung, 2018) เป็นพื้นฐานที่ดีและสำคัญในการเรียนรู้ พัฒนาทักษะกระบวนการคิด การดำเนินชีวิต จัดการปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาวิธีการให้เหตุผลเชิงนามธรรม (Putri, et al., 2021) ฝึกให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิดหนึ่งเข้ากับอีกแนวคิดหนึ่งในการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ การวิเคราะห์ และคิดอย่างเป็นระบบ

(Syati & Priatna, 2021) อีกทั้งยังเป็นสื่อกลางในการต่อยอดความคิดต่างๆ ให้เกิดขึ้นอย่างสร้างสรรค์และมีคุณค่า เพื่อให้การดำเนินชีวิตในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่นั่นนอน และมีการแข่งขันสูงนั้นผ่านไปได้อย่างราบรื่น และสามารถทำงานและใช้ชีวิตร่วมกันกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดีและมีความสุข (Khasanah & Hidayah, 2022)

คณิตศาสตร์ถูกถ่ายทอดจากปัญหาที่มีความหมายไปสู่ปัญหาที่เป็นสัญลักษณ์มากขึ้น นั่นคือการแก้ปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ การออกแบบการเรียนรู้ควรจัดให้มีความเชื่อมโยงระหว่างโลกแห่งคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นทางการและเป็นทางการในรูปแบบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Jupri, Usdiyana & Sispiyati, 2019, p. 2) บทบาทของครูจึงมีความสำคัญมากและมีอิทธิพลอย่างมากในกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน สร้างและส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีให้กับนักเรียน (Anwarudin, Dafik & Ridlo, 2021)

ปัญหาอย่างหนึ่งที่สำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนคือ การที่นักเรียนไม่ได้ประมาณค่าการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของตนเองว่าอยู่ในระดับใด ซึ่งการรับรู้ของนักเรียนจากตนเอง ครู กิจกรรมการเรียนรู้ และเพื่อนร่วมชั้น เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงจูงใจและผลการเรียนของนักเรียน (Torres, et al., 2020) จึงจำเป็นต้องมีการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เป็นผลจากการประมาณความสามารถในการดำเนินทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดการดำเนินทางคณิตศาสตร์ เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน และวิเคราะห์ผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการช่วยให้นักเรียนทราบระดับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของตนเองและยังเป็นหนึ่งในแนวทางที่เชื่อถือได้มากที่สุดในการคาดการณ์ระดับความสามารถในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในอนาคต (Cerqueira, Torgo & Mozetič, 2019)

ในเนื้อหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นชุดของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรอย่างน้อย 2 สมการ ที่แต่ละสมการเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณ คำตอบของระบบสมการเป็นคำตอบของแต่ละสมการในระบบสมการ เราใช้ระบบสมการแทนสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่สอดคล้องกับทุกเงื่อนไขและมีความสมเหตุสมผลจะเป็นคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ ซึ่งปัญหาการสอนเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ก็คือนักเรียนไม่สามารถหาคำตอบของระบบสมการได้ หรือเกิดข้อผิดพลาดเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่เข้าใจยาก และนักเรียนมีทักษะหรือความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ จึงมีนักวิจัยหลายท่านหาแนวทางในการพัฒนาการสอนเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรให้กับนักเรียนโดยครูผู้สอนปรับกระบวนการจัดการเรียนรู้ เช่น ครูถามคำถามใหม่ๆ ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย เพื่อฝึกทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Pratiwi, et al., 2021) รวมไปถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ (Kerdsudb, 2021) แต่ในภาพรวมส่วนใหญ่ก็ยังไม่สามารถยกระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ ซึ่งจะเป็นปัญหาระยะยาวสำหรับนักเรียนเนื่องจากความรู้ที่ได้จากการเรียนเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรสามารถนำไปใช้ในการสร้างระบบสมการ

ที่มากกว่าสองตัวแปรแทนปัญหาที่มีเงื่อนไขและความซับซ้อนมากขึ้น นอกจากนี้ยังใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ เช่น เมทริกซ์ กำหนดการเชิงเส้น และความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูล (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2021, p. 15)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยข้อมูลที่ได้จากผลการวิจัยทำให้ทราบระดับความสามารถในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง และต่อครูผู้สอนในการพัฒนาและยกระดับผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนมัธยมสุวิทย์เสรีอนุสรณ์ ปีการศึกษา 2566 จำนวน 80 คน ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 24 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 22 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มแผนการเรียนวิทย์-คณิต และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 34 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มแผนการเรียนอังกฤษ-คณิต (Bangkok of Education Management Information System, 2023) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 11 ข้อ 11 คะแนน ประกอบด้วย ข้อสอบแบบถูก-ผิด จำนวน 1 ข้อ และข้อสอบแบบหลายตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยง ความยากง่าย และอำนาจจำแนก ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน โดยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สมประสิทธิ์การกระจาย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ความเบ้ และความโด่ง ข้อมูลที่ได้สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มความรู้พื้นฐาน คือ กลุ่มความรู้พื้นฐานสูง กลาง และต่ำ รายละเอียดดังนี้ นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มความรู้พื้นฐานสูง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 8-11 คะแนน นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มความรู้พื้นฐานกลาง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 5-7 คะแนน และนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มความรู้พื้นฐานต่ำ คือ นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 0-4 คะแนน ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า มีนักเรียนในกลุ่มความรู้พื้นฐานสูง จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 30 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มความรู้พื้นฐานกลาง จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 37.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย และกลุ่มความรู้พื้นฐานต่ำ จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 32.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

ระยะที่ 2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนมัธยมสุวิทย์เสรีอนุสรณ์ ปีการศึกษา 2566 จำนวน 80 คน ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 24 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 22 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มแผนการเรียนวิทย์-คณิต และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 34 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มแผนการเรียนอังกฤษ-คณิต (Bangkok of Education Management Information System, 2023) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 12 คะแนน โดยข้อที่ 1 และ 5 ข้อละ 3 คะแนน ส่วนข้อที่ 2-4 ข้อละ 2 คะแนน การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ประกอบด้วย ความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยง ความยากง่าย และอำนาจจำแนก ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน โดยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ความเบ้ และความโด่ง และวิเคราะห์ระดับผลการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน ซึ่งข้อที่ 1 มี 2 ระดับ ตั้งแต่ 0-1 คะแนน รายละเอียดดังนี้ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่ตอบหรือตอบผิด ได้ 1 คะแนน เมื่อบอกพิกัดหรือลักษณะคำตอบถูกต้อง ส่วนข้อ 2-5 มี 4 ระดับ ตั้งแต่ 0-3 คะแนน รายละเอียดดังนี้ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่ทำข้อสอบหรือไม่แสดงวิธีทำและตอบไม่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน เมื่อสรุปคำตอบถูกต้อง แต่แสดงวิธีทำไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงวิธีทำ ได้ 2 คะแนน เมื่อแสดงวิธีทำได้ถูกต้อง แต่ไม่สรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้องได้ 3 คะแนน เมื่อแสดงวิธีทำถูกต้องและสรุปคำตอบถูกต้อง จากนั้นแปลงคะแนนเป็นร้อยละ โดยการนำคะแนนที่ได้ทั้งหมดหารด้วยคะแนนเต็มแล้วคูณด้วย 100 และนำคะแนนร้อยละที่ได้ไปพิจารณาเกี่ยวกับเกณฑ์การประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มี 5 ระดับ ซึ่งผู้วิจัยปรับจากการศึกษาของ Syati & Priatna (2021) รายละเอียดดังนี้ ช่วง 0.00%-39.99% อยู่ในระดับต่ำมาก ช่วง 40.00%-54.99% อยู่ในระดับต่ำ ช่วง 55.00%-69.99% อยู่ในระดับปานกลาง ช่วง 70.00%-84.99% อยู่ในระดับสูง และช่วง 85.00%-100.00% อยู่ในระดับสูงมาก

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า

1.1 ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามของแบบวัด อยู่ในช่วง 0.67-1.00

1.2 ค่าความเที่ยงของแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.75

1.3 ค่าความยากง่ายของแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.30-0.75

1.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.36-0.86

2. ผลการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 1 สถิติพื้นฐานผลการสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามแผนการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้	กลุ่มความรู้	n	คะแนนเต็ม	M	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	SD	CV	Min	Max	Sk	Ku
วิทย์-คณิต	ความรู้พื้นฐาน	46	11	6.11	55.55	2.56	41.90	1.00	10.00	-.55	-.56
	การดำเนินการทางคณิตศาสตร์	46	12	2.04	17.00	2.19	107.35	0.00	9.00	1.23	1.30
อังกฤษ-คณิต	ความรู้พื้นฐาน	34	11	5.21	47.36	2.19	42.03	2.00	9.00	.13	-1.13
	การดำเนินการทางคณิตศาสตร์	34	12	1.87	15.58	1.25	66.84	0.00	5.50	.22	.60
รวม	ความรู้พื้นฐาน	80	11	5.73	52.09	2.43	42.41	1.00	10.00	-.24	-.92
	การดำเนินการทางคณิตศาสตร์	80	12	1.97	16.42	1.84	93.40	0.00	9.00	1.25	2.24

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่า คะแนนกลุ่มความรู้พื้นฐาน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.73 คะแนน จากคะแนนเต็ม 11 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 52.09 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.43 สัมประสิทธิ์การกระจาย คิดเป็นร้อยละ 42.41 คะแนนต่ำสุด เท่ากับ 1.00 คะแนน คะแนนสูงสุด เท่ากับ 10.00 คะแนน ความเบ้ เท่ากับ -.24 และความโด่ง เท่ากับ -.92 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่ม โดยคะแนนค่อนข้างแตกต่างกัน ส่วนคะแนนกลุ่มความรู้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.97 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 16.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.84 สัมประสิทธิ์การกระจาย คิดเป็นร้อยละ 93.40 คะแนนต่ำสุด 0.00 คะแนน คะแนนสูงสุด 9.00 คะแนน ความเบ้ เท่ากับ 1.25 และความโด่ง เท่ากับ 2.24 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่ม โดยคะแนนใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณารายแผนการเรียนรู้ พบว่า แผนการเรียนรู้วิทย์-คณิต คะแนนกลุ่มความรู้พื้นฐาน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 6.11 คะแนน จากคะแนนเต็ม 11 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 55.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.56

สัมประสิทธิ์การกระจาย คิดเป็นร้อยละ 41.90 คะแนนต่ำสุด เท่ากับ 1.00 คะแนน คะแนนสูงสุด เท่ากับ 10.00 คะแนน ความเบ้ เท่ากับ -.55 และความโด่ง เท่ากับ -.56 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่ม โดยคะแนนค่อนข้างแตกต่างกัน ส่วนคะแนนกลุ่มความรู้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.04 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 17.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.19 สัมประสิทธิ์การกระจาย คิดเป็นร้อยละ 107.35 คะแนนต่ำสุด 0.00 คะแนน คะแนนสูงสุด 9.00 คะแนน ความเบ้ เท่ากับ 1.23 และความโด่ง เท่ากับ 1.30 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่ม โดยคะแนนใกล้เคียงกัน

ส่วนแผนการเรียนรู้อังกฤษ-คณิต พบว่า คะแนนกลุ่มความรู้พื้นฐาน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 11 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 47.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.19 สัมประสิทธิ์การกระจาย คิดเป็นร้อยละ 42.03 คะแนนต่ำสุด 2.00 คะแนน คะแนนสูงสุด 9.00 คะแนน ความเบ้ เท่ากับ .13 และความโด่ง เท่ากับ -1.13 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่ม โดยคะแนนค่อนข้างแตกต่างกัน ส่วนคะแนนกลุ่มความรู้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.87 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 15.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.25 สัมประสิทธิ์การกระจาย คิดเป็นร้อยละ 66.84 คะแนนต่ำสุด 0.00 คะแนน คะแนนสูงสุด 5.50 คะแนน ความเบ้ เท่ากับ .22 และความโด่ง เท่ากับ .60 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่ม โดยคะแนนใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 2 ร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามกลุ่มความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมทุกแผนการเรียนรู้

กลุ่มความรู้พื้นฐาน	ระดับการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์				
	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำมาก
สูง	-	-	8.33	16.67	75.00
กลาง	-	3.33	-	3.33	93.33
ต่ำ	-	-	-	-	100.00

จากตารางที่ 2 พบว่า ในภาพรวมส่วนใหญ่ระดับการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำมาก รองลงมาคือ ระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง ตามลำดับ โดยไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งนักเรียนกลุ่มความรู้พื้นฐานสูง อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 8.33 อยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 16.67 และอยู่ในระดับต่ำมาก ร้อยละ 75.00 ส่วนนักเรียนกลุ่มความรู้พื้นฐานกลาง อยู่ในระดับสูง ร้อยละ 3.33 อยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 3.33 และอยู่ในระดับต่ำมาก ร้อยละ 93.33 และนักเรียนกลุ่มความรู้พื้นฐานต่ำ อยู่ในระดับต่ำมาก ร้อยละ 100.00

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัย 2 ประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. คุณภาพของแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรนั้น การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่า แบบวัดมีความตรงเชิงเนื้อหา กล่าวคือ วัดได้ครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เป็นเช่นนี้ เพราะผู้วิจัยได้นำเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมากำหนดและสร้างข้อคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับหลักการสร้างแบบวัดที่ Tirakanan (2008, pp. 87-89) ระบุว่า การสร้างข้อคำถามต้องเริ่มจากกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดประเด็นสำคัญ แล้วสร้างข้อคำถามให้สอดคล้องและครบถ้วนตามเนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และประเด็นสำคัญดังกล่าว

การตรวจสอบความเที่ยง ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่า ค่าความยากง่าย มีค่าตั้งแต่ 0.30-0.75 ซึ่งสอดคล้องกับ Tirakanan (2008, p. 148) ที่กล่าวว่า ระดับความยากง่ายที่เหมาะสมสำหรับแบบวัดหรือแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.21-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.36-0.86 ซึ่งสอดคล้องกับ Tirakanan (2008, p.153) ที่กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดหรือแบบทดสอบ ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และหาค่าความเที่ยงของแบบวัดด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยแบบวัดมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.75 ซึ่งถือว่าแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงทั้งฉบับในระดับที่ยอมรับได้ สอดคล้องกับ Tirakanan (2008, p. 181) ที่กล่าวว่า ค่าความเที่ยงที่ควรจะเป็นในแบบทดสอบหรือแบบวัดไม่ควรต่ำกว่า 0.70 จากค่าความเที่ยงของแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จะเห็นว่ามีค่าความเที่ยงไม่สูงนัก เนื่องด้วยปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าความเที่ยงหลายประการ เช่น จำนวนข้อคำถามน้อย ปัจจัยจากตัวผู้สอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Tirakanan (2008, pp. 175-177) กล่าวถึง ปัจจัยด้านจำนวนข้อคำถาม ซึ่งถ้าจำนวนข้อคำถามเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าความเที่ยงเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน และปัจจัยจากตัวผู้สอบ ในขณะที่การสอบนักเรียนอาจเกิดความเบื่อหน่ายและอ่อนล้า ซึ่งส่งผลให้ผลการสอบคลาดเคลื่อนและอาจทำให้ค่าความเที่ยงต่ำกว่าความเป็นจริง

2. ผลการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประเด็นอภิปรายดังนี้

2.1 รูปแบบคำตอบของนักเรียนจากการตอบแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

รูปแบบคำตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทำข้อสอบแบบวัดการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่า ข้อที่ 1 รูปแบบคำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ คือ บอกพิกัดหรือลักษณะคำตอบถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง ส่วนข้อที่ 2-5 รูปแบบคำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ คือ ไม่ทำข้อสอบหรือไม่แสดงวิธีทำ และตอบไม่ถูกต้อง

จากข้อสรุปรูปแบบคำตอบของนักเรียน จะเห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ทำข้อสอบหรือไม่แสดงวิธีทำและตอบไม่ถูกต้อง เนื่องจากปัจจัยมากมายหลายประการ ดังเช่นงานวิจัยของ Sasuk (2022) ระบุว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู ส่วนงานวิจัยของ Sirirat (2020) ระบุว่า สิ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ นักเรียนได้เป็นผู้ออกแบบวิธีการแก้โจทย์และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยนำความรู้พื้นฐานเดิมที่มีอยู่มาปรับใช้ และงานวิจัยของ Pikunsri (2017) ระบุว่า ความรู้พื้นฐานมีความจำเป็นในการส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้เป็นอย่างดี เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์นั้นเนื้อหามีความต่อเนื่องกัน หากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่มาก จะเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น นั่นคือนักเรียนที่มีระดับความรู้พื้นฐานสูง ก็จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้ดี ส่งผลให้มีความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ได้ดี ฉะนั้นระดับความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกันของนักเรียน ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ที่ต่างกัน

2.2 ผลการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อยู่ในระดับต่ำมาก รองลงมาคือ ระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง ตามลำดับ จากผลการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก นั่นอาจเป็นผลจากปัจจัยหลายประการ ทั้งปัจจัยภายในของนักเรียน เช่น ความเบื่อหน่าย ความอ่อนล้าจากการเรียน หรือนักเรียนทราบดีว่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดไม่ส่งผลโดยตรงต่อผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และปัจจัยภายนอกของนักเรียน เช่น สภาพแวดล้อมขณะทำการสอบไม่เหมาะสม จึงทำให้ผลการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำมาก ดังเช่นงานวิจัยของ Rakprang (2019) ระบุว่า พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิม เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้มากถึงร้อยละ 56.20 ซึ่งถือว่ามีความสูง และงานวิจัยของ Nualyai (2018) ระบุว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคะแนนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รวมไปถึงคะแนนสอบ O-NET วิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เนื่องจากผลการวิจัยในครั้งนี้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ส่วนใหญ่มีระดับการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อยู่ในระดับต่ำมาก ฉะนั้นสถานศึกษา ครู และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องควรนำผลการวิจัยไปวางแผนและร่วมมือกัน เพื่อส่งเสริมและพัฒนาผล

การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยอาจใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัย มีความน่าสนใจ ที่จะช่วยส่งเสริมและพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หรือใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น ซึ่งจะเป็นการยกระดับผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้นได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาโดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ สัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเป็นรายบุคคล
2. ควรศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อระดับการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และควรศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับการประมาณค่าผลการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

References

- Anwarudin, M., Dafik, D., & Ridlo, Z. R. (2021, March). The analysis of Olympiad student's metacognition skills in solving the national sciences Olympiad problem on two variables linear equation system material. **Journal of Physics Conference Series**, **1832**(1), 012042.
- Bangkok of Education Management Information System. (2023). **Management information system**. [Online]. Available: <https://bemisschool.bangkok.go.th/studentregistration/studentregistration> [2023, June 12]. [In Thai]
- Cerqueira, V., Torgo, L., & Mozetič, I. (2019, May). Evaluating time series forecasting models: an empirical study on performance estimation methods. **Machine Learning**, **109**(11), 1997-2028.
- Jupri, A., Usdiyana, D., & Sispiyati, R. (2019). Predictions of students' thinking for the learning of system of linear equations in two variables. In **Proceedings of the 7th Mathematics, Science, and Computer Science Education International Seminar, MSCEIS 2019**, 12 October 2019. (pp.1-8). Indonesia: Bandung, West Java.
- Kaeobamrung, J. (2018). **The development of third-grader's mathematics achievement and Group-working skills through the implementation of the cooperative learning model Type Team-assisted Individualization (TAI) with exercises**. Master's thesis of Education Program in Curriculum and Instruction of Songkhla Rajabhat University. [In Thai]
- Kartiwi, W., Sumarmo, U., & Sugandi, A. I. (2018, September). Increasing communication and capability mathematic disposition of sma students through exploration approach. **Journal of Innovative Mathematics Learning**, **1**(3), 322-328.

- Kerdsud, S. (2021). **The Effects of Mathematics Activities on the System of Linear Equations with Two Variables on Matthayom Sueksa Three Students Using the Technique of Student Teams Achievement Divisions (STAD)**. Master's thesis of Education Program in Mathematics Education of Ramkhamhaeng University. [In Thai]
- Khasanah, U., & Hidayah, I. (2022). Meta analysis of learning models in improving Higher Order Thinking Skills (HOTS) in junior highs school mathematics learning. **Unnes Journal of Mathematics Education**, 11(1), 58-65.
- Nualyai, T. (2018). **An analysis of factors affecting the mathematics learning achievement of Matthayom Sueksa three students in schools under the jurisdiction of the secondary educational service area office one**. Master's thesis of Education Program in Educational Evaluation and Research of Ramkhamhaeng University. [In Thai]
- Pikunsri, T. (2017). **Variables affecting ability in mathematical reasoning of matayom suksa I students at opportunity expansion school under amnatcharoen primary educational service area office**. Master's thesis in Educational Research and Evaluation Graduate School of Ubon Ratchathani Rajabhat University. [In Thai]
- Pratiwi, N., et al. (2021, January). Analysis of junior high school student's mathematical reasoning ability in solving non-routine problems on material of two-variable linear equation systems. **Advances in Social Science, Education and Humanities Research**, 550(1), 318-326.
- Putri, S. D., et al. (2021, January). Development of student activity sheets for system of linear equation two variables based on problem solving in junior high school. **Advances in Social Science, Education and Humanities Research**, 656(2), 56-66.
- Rakprang, C. (2019). **The Factors Affecting Mathematical Communication Ability of Mathayom Suksa IV Students**. Master's thesis of Education in Curriculum and Instruction School of Educational Studies of Sukhothai Thammathirat Open University. [In Thai]
- Sasuk, S. (2022). **Factors affecting mathematical abilities of Mathayomsuksa 2 students**. Master's thesis of Education Program in Mathematics Education of Rajabhat Maha Sarakham University. [In Thai]

- Sirirat, N. (2020). **Development of mathematic problem-solving abilities and the mathematical connection abilities of fourth grade students**. Master's thesis of Education Program in Educational Science and Learning Management of Srinakharinwirot University. [In Thai]
- Syati, L. M. I. A., & Priatna, N. (2021, May). The analysis of students' mathematical understanding ability in solving two-variables linear equation system during the Covid-19 pandemic. **Journal of Physics**, 1882(1), 012066.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2021). **Teacher's Guide for Basic Mathematics Mathayom 3, Volume 2**. Bangkok: SKSC Printing House. [In Thai]
- Tirakanan, S. (2008). **The measurement tools of social science research : Practice**. (2 nd ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. [In Thai]
- Torres, J. M. T., et al. (2020, November). Estimating the Academic Performance of Secondary Education Mathematics Students: A Gain Lift Predictive Model. **Mathematics**, 8(12), 2101.