

บทความวิจัย

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล

ตะวันฉาย จอมศรี¹ ปนัดดา สังข์ศรีแก้ว² และชนกกานต์ สหัทธสน์^{3*}¹หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์²คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์³คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

*Email: Chanokgan2401@gmail.com

รับบทความ: 9 มีนาคม 2563 บทความแก้ไข: 27 เมษายน 2563 ยอมรับตีพิมพ์: 5 พฤษภาคม 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิคบาร์โมเดล ให้มีประสิทธิภาพไปตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เทคนิคบาร์โมเดล และ 3) ศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต่อการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 42 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.95/81.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูง (mean=24.47, S.D. = 1.13) กว่าก่อนเรียน (mean = 7.79, S.D. = 2.90) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิคบาร์โมเดลอยู่ระดับมาก (mean = 4.48, S.D. = 0.52)

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เทคนิคบาร์โมเดล

อ้างอิงบทความนี้

ตะวันฉาย จอมศรี ปนัดดา สังข์ศรีแก้ว และชนกกานต์ สหัทธสน์. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 3(2), 106-115.

Research Article

The development of the mathematics learning achievement on
linear equation with two variables for the grade-7 students
through the use of bar model technique

Tawanchai Jomsri¹, Panadda Sungsrikaew² and Chanokgan Sahatsathasana^{3*}

¹Bachelor of Education course Department of Mathematics Kalasin University

²Faculty of Education and Educational Innovation Kalasin University

³Faculty of Science and Health Technology, Kalasin University

*Email: Chanokgan2401@gmail.com

Received <9 March 2020>; Revised <27 April 2020>; Accepted <5 May 2020>

Abstract

The purposes of this study were to 1) develop the lesson plan on linear equation with two variables for the grade-7 students through the use of Bar model technique based on 80/80 standard, 2) compare students' mathematics learning achievement on linear equation with two variables between pre- and post-learning through the use of Bar model technique, and 3) study the students' satisfaction toward this learning technique. The subjects were 42 grade-7 students from Thatnaraiwitthaya School received from simple random sampling. The research instruments included the developed lesson plans, the achievement test on linear equation with two variables, and the survey of satisfaction on learning through the use of Bar model technique. The results revealed that the developed lesson plans had the efficiency index of 80.95/81.60 which were higher than the committed 80/80 standard. The students obtained the post-achievement test score (mean = 24.47, S.D. = 1.13) statistically higher than the pre-test one (mean = 7.79, S.D. = 2.90) at the significance level of 0.05. The students' satisfaction on learning through the use of Bar model technique was in the high level (mean = 4.48, S.D. = 0.52).

Keywords: mathematics learning achievement, linear equation with two variables, Bar model technique

Cite this article:

Jomsri, T., Sungsrikaew, P. and Sahatsathasana, C. (2020). The development of the mathematics learning achievement on linear equation with two variables for the grade-7 students through the use of bar model technique (in Thai). *Journal of Science and Science Education*, 3(2), 106-115.

บทนำ

คณิตศาสตร์มีความสำคัญและมีบทบาทต่อบุคคลมาก คณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้คนมีความคิดรอบคอบ มีเหตุผล คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญมากกว่าความเจริญในด้านวิทยาการใด ๆ คณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิทยาศาสตร์และเป็นวิชาหลักฝึกในเรื่องการสังเกต และเป็นกุญแจนำไปสู่วิชาการใหม่ ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นทางศิลปศาสตร์ ดนตรี นาฏศิลป์ ประวัติศาสตร์ ฯลฯ หรือด้านวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ (Ministry of Education, 2017) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (Bureau of Educational Testing, 2003)

ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่มีนักเรียนจำนวนไม่น้อย ยังต้องความสามารถเกี่ยวกับการวิเคราะห์ การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและใช้ในการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) ถึงแม้จะปรับปรุงหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมอยู่เสมอก็ตาม แต่การเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ก็ยังคงมีปัญหาอยู่เสมอ เนื่องมาจากวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรมและจะสอนให้นักเรียนเข้าใจได้ยาก อาจมีสาเหตุมาจากหลายประการ เช่น ปัญหาที่เกิดจากเนื้อหาของหลักสูตร ครูผู้สอนและตัวของผู้เรียน ปัญหาด้านเนื้อหาของหลักสูตร เนื่องจากเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นหลักสูตร กำหนดให้เรียน มีมากเกินไปทำให้ผู้เรียนรับรู้ได้ยาก การสอนมีเวลาจำกัดเนื้อหาบางเรื่องมีความยากและมีปัญหาในการเรียน การสอน ปัญหาของครูผู้สอน ครูผู้สอนไม่มีความรู้และความสามารถด้านคณิตศาสตร์ขาดทักษะในการสอน ขาดสื่อการสอนไม่รู้จักใช้สื่อและผลิตสื่อการเรียนการสอนไม่สอดคล้องกับการพัฒนาของนักเรียน ครูผู้สอนไม่ได้ ศึกษาถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนไม่ได้ศึกษาหลักสูตรและเอกสาร ไม่ได้เตรียมการสอนและมีงานอื่นที่ต้อง รับผิดชอบ และในด้านนักเรียน นักเรียนไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่สนใจ นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ จึงทำให้เกิดการท้อแท้ที่จะเรียนคณิตศาสตร์ (Aunjit and Sahatsathatsana, 2018) ดังนั้นการที่จะจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ และการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นมียุทธศาสตร์ประกอบที่สำคัญได้แก่ หลักสูตร ผู้สอน วิธีสอน แผนการสอน สื่อและนวัตกรรม

จากสภาพจริงที่ผู้วิจัยได้พบจากการจัดการเรียนการสอนและได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอนร่วมกับครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธาดานารายณ์วิทยา จังหวัดสกลนคร พบว่าครูผู้สอนต้องเผชิญกับปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกัน นักเรียนขาดความสนใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนขาดทักษะในการแก้สมการและการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนไม่สามารถแปลความหมายของโจทย์ได้ นักเรียนมองไม่ออกว่าโจทย์กำหนดอะไรและต้องการให้ทำอะไร ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ในปีการศึกษา 2561 นักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 42.5 ไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด วิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้ผลวิธีหนึ่ง คือ การเขียนรูป อ่านโจทย์ไป เขียนรูปไป ทำความเข้าใจไปด้วยรูป ช่วยให้ทำให้เราเข้าใจมอภาพของโจทย์ปัญหานั้นได้ง่ายขึ้น กระบวนการหาคำตอบลักษณะนี้น่าจะสอดคล้องกับการทำงานของสมอง วิธีการเขียนรูปเป็นวิธีที่ครูคณิตศาสตร์โดยเฉพาะครูในระดับประถมศึกษาทุกคนในประเทศ สิ่งที่ต้องรู้ ต้องเข้าใจ ต้องคุ้นเคยและชำนาญ ด้วยว่าผลการสอบประเมินระดับนานาชาติ เปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนสิงคโปร์ทำได้ดีมากใน ระดับต้น ๆ ของโลก วิธีการนี้ในสิงคโปร์เรียกว่า บาร์โมเดล (Bar Model) (Intasang, 2015) (Yothanan, 2017)

บาร์โมเดลเป็นนวัตกรรมที่คิดค้นโดยทีมวิจัยคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่ประเทศสิงคโปร์ เพื่อใช้ในการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นยุทธวิธีแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน วิเคราะห์โจทย์ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาให้ง่าย บาร์โมเดลเป็นวิธีการวาดออกมาเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนข้อมูลต่าง ๆ ตามที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อให้นักเรียนสามารถมองความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ได้ชัดเจน การวาดรูปบาร์จะแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในโจทย์คณิตศาสตร์ในเชิงปริมาณ ทั้งจำนวนที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า บาร์โมเดลจึงเป็นนวัตกรรมที่เหมาะสมที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น บาร์โมเดล มีรูปแบบทั้งหมด 3 แบบ คือ (Kho, 1987)

1) แบบจำลองแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็นส่วนๆ (Part - Whole Model) เป็นแบบจำลองที่แบ่งแถบข้อมูลออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย (part) ซึ่งอาจจะมีเพียงสองส่วนย่อยหรือมากกว่าก็ได้ กับ ส่วนทั้งหมดหรือส่วนรวม (whole) โดยโจทย์อาจให้ข้อมูลแต่ละส่วนมาแล้วหาข้อมูลทั้งหมด หรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วนมาแล้วหาข้อมูลที่เหลือ

2) แบบจำลองแบบเปรียบเทียบ (The Comparison Model) เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการเปรียบเทียบแถบที่ แสดงปริมาณระหว่างจำนวนที่มากกว่ากับจำนวนที่น้อยกว่า

3) แบบจำลองแบบแสดงการเปลี่ยนแปลง (The Change Model) เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์กำหนด ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงระหว่างแถบข้อมูลที่มีอยู่เดิมกับข้อมูลที่มีการเพิ่มหรือลดเข้ามาซึ่งทำให้เกิดข้อมูลใหม่

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อแก้ปัญหาที่นักเรียนตามทีกล่าวมาแล้วข้างต้น ให้สามารถเข้าใจกระบวนการและวิธีการของ โจทย์ปัญหา และเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น อันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนให้สูงขึ้นและผลการวิจัยสามารถนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิคบาร์โมเดล ให้มีประสิทธิภาพไปตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เทคนิคบาร์โมเดล
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิคบาร์โมเดล เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

วิธีดำเนินงานวิจัย

แบบแผนวิจัย การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการทดลองที่มี 1 กลุ่มและมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group pretest - posttest Design) (Srisa-Art, 2003) ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 42 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 585 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล จำนวน 4 แผน จำนวน 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดการจัดการเรียนรู้ (ตารางที่ 1) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

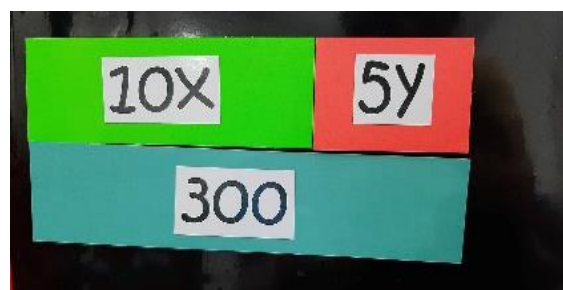
ตารางที่ 1 การจัดการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก	กิจกรรม
1. สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	ใช้บาร์โมเดลจัดรูปสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	ครูยกตัวอย่างสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่พบเห็นได้บ่อย ครูกำหนดโจทย์มาให้ให้นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ ว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร ควบคู่กับการใช้บาร์โมเดล ทำกิจกรรมกลุ่ม อภิปรายพร้อมสุ่มถาม
2. การจัดรูปสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	ใช้บาร์โมเดลจัดรูปสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	ยกตัวอย่างสถานการณ์ของปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัว เขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในรูปแบบที่กำหนด วางแผนการวาดรูปบาร์โมเดล โดยให้นักเรียนลองคิดและวาดรูปบาร์ออกมาตามสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทำกิจกรรมกลุ่ม อภิปรายพร้อมสุ่มถาม
3. คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	ใช้บาร์โมเดลแสดงคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	แสดงวิธีทำและลงมือคำนวณ ครูให้นักเรียนลงมือทำตามลักษณะบาร์ที่นักเรียนวาดออกมา ทำกิจกรรมกลุ่ม อภิปรายพร้อมสุ่มถาม
4. ตรวจสอบคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	ใช้บาร์โมเดลแสดงคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	ครูทบทวนวิธีหาคำตอบทั้งหมดของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยใช้บาร์โมเดล แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบ ทำกิจกรรมกลุ่ม อภิปรายพร้อมสุ่มถาม และสรุปความคิดรวบยอด

ภาพตัวอย่างการแสดงวิธีหาคำตอบโดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลในการวิจัยนี้ ดังภาพที่ 1



ก) คำถามสมการเชิงเส้นสองตัวแปร



ข) การใช้เทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล

ภาพที่ 1 ตัวอย่างการแสดงวิธีหาคำตอบโดยใช้เทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบวัดความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที ดังตัวอย่างในภาพที่ 2

- ตัวเลือกใดต่อไปนี้เป็นรูปทั่วไปของสมการเชิงเส้นสองตัว (ข้อสอบวัดความเข้าใจ)
 - ก. $ax + by + c = 0$
 - ข. $ax^2 + by + c = 0$
 - ค. $ax^2 + bx = 0$
 - ง. $ax^3 + bx^2 = 0$
- กำหนดให้ x เป็นจำนวนที่มีค่าน้อยกว่า y อยู่ 30 จากโจทย์กำหนดให้ สามารถเขียนสมการได้ตามข้อใด (ข้อสอบวัดความเข้าใจ)
 - ก. $y + x = 30$
 - ข. $y - x = 30$
 - ค. $x - y = 30$
 - ง. $xy = 30$

ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ Likert กำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยพิจารณาเนื้อหา 3 ด้าน คือ 1) ด้านปัจจัยนำเข้า ประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมของบรรยากาศการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล 2) ด้านกระบวนการ ประเมินเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล 3) ประเมินด้านผลผลิต ประเมินเกี่ยวกับประโยชน์และความรู้ของนักเรียนที่ได้รับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ก่อนทำการทดลองผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ

2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 4 แผน จำนวน 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

3) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

4) นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ

5) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล

การวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1) หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2

ตัวอย่างการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล
ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในการทำแบบทดสอบระหว่างการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล ดัง
ตัวอย่างในภาพที่ 3

คำตอบของนักเรียน	ผลการวิเคราะห์
คำชี้แจง จงหาคำตอบ 1. กำหนดประโยค "ใจกับเจชายกระเป๋ามีรวมกัน 7 ใบ" 1.1) เขียนประโยคที่กำหนดให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ (ให้ x แทนจำนวนกระเป๋าสีใจและ y แทนจำนวนกระเป๋าสีเจชายได้) x y 1x x แทนจำนวนกระเป๋าสีใจและ y y แทนจำนวนกระเป๋าสีเจชายได้ x y 7 y = 7 - x 5 1.2) คำตอบของสมการตามเงื่อนไขข้อ 1.1) มีกี่คำตอบ ให้เขียนคู่อันดับแสดงคำตอบของสมการในข้อ 1.1) ตอบ 6 คู่ของ 1 ได้แก่ (1,6) (2,5) (3,4) (4,3) (5,2) (6,1)	นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาคำตอบโดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลได้ และจากตัวอย่างที่ยกตัวอย่างมา ทำให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจ สามารถจัดรูปแบบการเพื่อหาคำตอบในรูปแบบคู่อันดับได้

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล

- 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05
- 3) ประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล โดยใช้สถิติร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิคบาร์โมเดล เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิคบาร์โมเดล เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ในการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จะใช้คะแนนจากการทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีประสิทธิภาพของผลการจัดการเรียนรู้ ดังปรากฏในตาราง 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิคบาร์โมเดล

ประสิทธิภาพ (E)	คะแนนเต็ม	mean	(%)
ระหว่างเรียน (E ₁)	40	32.38	80.95
หลังเรียน (E ₂)	30	24.47	81.57

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตารางที่ 2 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ (E₁) คิดเป็นร้อยละ 80.95 ส่วนประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้ (E₂) คิดเป็นร้อยละ 81.57 จะเห็นว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ (80/80) ที่ตั้งไว้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล โดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) ดังปรากฏในตาราง 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล

การทดสอบ	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	mean	S.D.	t-test	sig
ก่อนเรียน	42	30	7.79	2.90	34.00*	.00*
หลังเรียน	42	30	24.47	1.13		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.79 และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.47 เมื่อเปรียบเทียบแล้วมีความแตกต่างกันเท่ากับ 16.68 คะแนน ดังนั้นจากการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล

ผลจากการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลในครั้งนี้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนโดยภาพรวมอยู่ระดับมาก (mean = 4.48, S.D. = 0.52) โดยมีความพึงพอใจต่อด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด (mean = 4.58, S.D. = 0.44) ด้านการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด (mean = 4.57, S.D. = 0.33) และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก (mean = 4.41, S.D. = 0.30) ดังปรากฏในตาราง 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล

ข้อความ	mean	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล	4.58	0.44	มากที่สุด
1.1 นักเรียนสนุกทุกครั้งในการทำกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	4.62	0.49	มากที่สุด
1.2 การจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ทำให้นักเรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	4.52	0.59	มากที่สุด
1.3 การจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ	4.60	0.58	มากที่สุด
2. ด้านการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล	4.57	0.33	มากที่สุด
2.1 นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติได้อย่างเป็นระบบ	4.69	0.47	มากที่สุด
2.2 นักเรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้และทำได้ไม่ยาก	4.57	0.50	มากที่สุด
2.3 เป็นการจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นร่วมกัน	4.45	0.55	มาก
3. ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล	4.41	0.30	มาก
3.1 การจัดการเรียนรู้นี้ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน	4.67	0.57	มากที่สุด
3.2 การจัดการเรียนรู้นี้ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านการอ่าน	4.69	0.47	มากที่สุด
3.3 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ในระยะเวลาที่กำหนดให้	4.12	0.70	มาก
3.4 นักเรียนเกิดความภูมิใจในตนเองที่สามารถเข้าใจเนื้อหาที่ยากได้ด้วยตนเอง	4.55	0.59	มากที่สุด
3.5 การจัดการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น	4.43	0.55	มาก
3.6 ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้	4.36	0.57	มาก
3.7 การจัดการเรียนรู้นี้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.24	0.53	มาก
3.8 นักเรียนชอบและความพอใจกับการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้	4.26	0.62	มาก
โดยภาพรวม (ค่าเฉลี่ย)	4.48	0.52	มาก

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.95/81.60
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความพึงพอใจที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล อยู่ระดับมาก โดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย (mean) เท่ากับ 4.48 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.52

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัย พบว่า

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.95/81.60 หมายความว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำใบงานระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.95 และเมื่อทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 81.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามกระบวนการสร้างอย่างเป็นระบบมีแบบแผนและเป็นขั้นตอนซึ่งทุกขั้นตอนได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและได้มีการปรับปรุงแก้ไขจนได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์และมีคุณภาพ จึงทำให้เมื่อทำการทดลองแล้วทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phalawae (2014) ได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ จำนวน 8 แผน มีประสิทธิภาพรวมเท่ากับ 80.58/89.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์คือ 75/75 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prempreeda (2014) ได้พัฒนาชุดฝึกทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยทฤษฎีบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยทฤษฎีบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพ 82.13 / 83.11 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล เป็นยุทธวิธีการทำโจทย์ปัญหาอย่างหนึ่ง ที่ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหานั้นมาเชื่อมโยงกับความคิด วิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดล เป็นวิธีช่วยทำให้นักเรียนสามารถทำโจทย์ ปัญหาได้อย่างง่ายดายและถูกต้อง และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 จึงส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ เกิดความคิดรวบยอดและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจโจทย์ ว่าโจทย์ให้อะไรมา ถ้ามหาอะไร และสามารถทำโจทย์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Srikasem (2018) ได้ทำวิจัยเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับบาร์โมเดลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับบาร์โมเดล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khemthong (2016) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sangprasert (2018) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลกับการเรียนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนโดยใช้การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลในครั้งนี้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนโดยภาพรวมอยู่ระดับมาก (mean = 4.48, S.D. = 0.23) โดยมีความพึงพอใจต่อด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด (mean = 4.58, S.D. = 0.44) ด้านการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด (mean = 4.57, S.D. = 0.33) และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก (mean = 4.41, S.D. = 0.30) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้โดย

ใช้เทคนิค บาร์โมเดล ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหามาเชื่อมโยงกับความคิดวิเคราะห์ แล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเกิดความคิดรวบยอด และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาได้อย่างง่าย รวมทั้งนักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน โดยครูคอยช่วยเหลือสนับสนุนและให้กำลังใจ หลังการเรียนรู้ นักเรียนมีโอกาสตรวจสอบผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน และมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phusuwan (2018) ได้ทำวิจัยเรื่อง พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดสุทธาราม โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล มีความพึงพอใจต่อการ เรียนในด้านครูผู้สอน ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ ด้านการวัดและประเมินผล ทุกด้านอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดลนั้น ครูผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคบาร์โมเดล ต้องเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหา ต้องวางแผนในการเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ และต้องคอยให้คำแนะนำนักเรียนในทุกกิจกรรม
2. เมื่อสอนจบในแต่ละแผน ครูผู้สอนควรตั้งคำถาม ให้นักเรียนได้ร่วมอภิปราย เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ช่วยสร้างลักษณะนิสัยการขบคิดให้กับผู้เรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ
2. ควรมีการศึกษาถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล เช่น ความวิตกกังวล ความสนใจและความคงทนทางการเรียน

เอกสารอ้างอิง

- Aunjit, A., and Sahatsathatsana, C. (2018). The development of learning achievement on solving the linear equation with two variables through peer tutoring lesson plans for grade-9 students at Kalasin College of Dramatic Arts (in Thai). **Journal of Science and Science Education**, 1(2), 196-205.
- Bureau of Educational Testing. (2003). **Educational evaluation in classroom** (in Thai). Bangkok: Bureau of Educational Testing. Department of Academic Affairs, Ministry of Education.
- Intasang, S. (2015). Teaching on problem solving using bar model (in Thai). **IPST Magazine**. 43(194), 27-30.
- Kho, T. H. (1987). Mathematical models for solving arithmetic problems. In **Proceedings of the Fourth Southeast Asian Conference on Mathematical Education** (pp. 345-351). Singapore: Institute of Education.
- Ministry of Education, (2017). **Basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)** (in Thai). Bangkok: Agriculture Co-Operative Federation of Thailand.
- Phalawae, N. (2014). Teaching for developing the mathematics problem solving skill based on the Polya problem solving together with bar model drawing technique for Matthayomsuksa 2 students (in Thai). **Master's Thesis**. Chiangrai: Chiangrai Rajabhat University.
- Phusuwan, P. (2018). The development of mathematics learning achievement on the linear equation with one variable problem solving of Matthayomsuksa 1 students of Watsuttharam School through the use of bar technique (in Thai). **Master's Thesis**. Bangkok: Ramkhanhaeng University.
- Prempreeda, S. (2014). The development of exercise on mathematics problem solving through the use of bar model of Matthayomsuksa 3 students (in Thai). **Master's Thesis**. Bangkok: Dhonburi Rajabhat University.

- Sangprasert, C. (2018). The comparison of mathematics learning achievement on the application of linear equation with one variable of Matthayomsuksa 2 students through the use of problem solving of Polya together with bar Model drawing technique with the traditional teaching (in Thai). **Master's Thesis**. Bangkok: Ramkhanhaeng University.
- Srikasem, P. (2018). Mathematics problem solving through the use of star method together with bar model of Matthayomsuksa 2 students (in Thai). **Master's Thesis**. Chachoengsao: Rajanagarindra Rajabhat University.
- The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). **The result of the Ordinary National Education Test (O-Net) of Matthayomsuksa 3 in the academic year 2017** (in Thai). Bangkok: Khurusapha Latphrao Press.
- Yothanan, W. (2017). The development of skills training for problem solving in mathematics by using drawing techniques Model bar of grade 6 (in Thai). Retrieved December 1, 2017, from **bmamedia**: <http://bmamedia.in.th/bmamedia/wp-content/uploads/2017/09/math6003.pdf>