

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา
ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES BASED ON POLYA'S PROBLEM
SOLVING PROCESS TO ENHANCE MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY
ON LINEAR EQUATIONS WITH ONE VARIABLE OF MATTHAYOMSUKSA 1
STUDENTS

Received: May 6, 2021

Revised: June 9, 2021

Accepted: June 29, 2021

ณัฐกฤตา ห้วยทราย^{1*} นงลักษณ์ วิริยะพงษ์² มนชยา เจียงประดิษฐ์²
Natthakritta Huaysai^{1*} Nongluk Viriyapong² and Monchaya Chiangpradit²

*Corresponding Author, E-mail: liwnattha@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา รวมถึงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนตามกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 77 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา และแผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ z - test independent sample ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา มีประสิทธิภาพ 82.26/79.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ อีกทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ

¹ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

นักเรียนที่เรียนตามกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to develop learning activities model based on Polya's problem solving process and to compare the learning achievement and the ability of mathematical problems solving through linear equations with one variable by using Polya's problem solving process of Matthayomsuksa 1 students between students who learned by learning activities model based on Polya's problem solving process with a normal learning. The samples were 77 students of Matthayomsuksa 1 in the second semester of academic year 2020 at Thantongpittayakom school, Buriram province, gained by cluster random sampling. The instruments were Polya's problem solving process lesson plans, normal lesson plans, the 20 items of multiple-choice mathematics learning achievement test that reliability was 0.91, and the 5 subject tests of the ability to solve mathematical problems that reliability was 0.93. The statistics were analyzed by percentage, mean, standard deviation, and z - test independent sample.

The results of the research were a developed the learning activities model based on Polya's problem solving proces of Matthayomsuksa 1 students had the efficiency 82.26/79.74. The learning achievement and the ability of mathematical problems solving through linear equations with one variable of Matthayomsuksa 1 students who learned by learning activities model based on Polya's problem solving process were higher than normal learning students at the .05 level of significance.

Keywords: Polya's problem solving process, Mathematics learning achievement, mathematical problems solving ability

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อความหมายและการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทักษะกระบวนการ

ทางคณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือของผู้เรียนในการทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีคุณค่า และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิต (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 21)

ในสภาพความเป็นจริง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนธารทองพิทยาคมอยู่ในระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (O-NET) โดยจัดการทดสอบโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ประจำปีการศึกษา 2562 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนโรงเรียนธารทองพิทยาคมในรายวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 21.29 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 และต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสหวิทยาเขตลำปลายมาศ ระดับจังหวัดบุรีรัมย์และระดับประเทศ เมื่อทำการวิเคราะห์คะแนนของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนธารทองพิทยาคม พบว่า นักเรียนได้คะแนนกลุ่มต่ำในส่วนของข้อสอบที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาและมีเนื้อหาของโจทย์ค่อนข้างยาวและซับซ้อน โดยเฉพาะในเรื่องของสมการเชิงเส้น จากปัญหาลักษณะนี้ทำให้ได้ทราบว่านักเรียนยังมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่ดีพอ ทั้งในเรื่องของความรู้พื้นฐาน การคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลาย จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนา และปรับปรุงผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้โจทย์ปัญหากระบวนการแก้ปัญหาถือเป็นสิ่งสำคัญ การเลือกปัญหาที่เหมาะสมและการสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีคิดหลากหลายในขั้นตอนการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ โพลยา (George Polya) ศึกษาวิจัยเรื่องกระบวนการค้นพบ (process of discovery) ซึ่งนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบผล เมื่อบุคคลเผชิญปัญหาและเขามีความต้องการที่จะแก้ปัญหานั้นในกระบวนการคิดของเขา เขาจะพยายามทำความเข้าใจปัญหา ในการทำความเข้าใจปัญหาแต่ละบุคคลจะใช้ยุทธวิธีคิดต่างๆ กันไป ส่วนมากใช้วิธีการวาดรูปแปลงข้อมูลที่กำหนดให้ค้นหารูปแบบ เพื่อให้เห็นแนวทางการแก้ปัญหาแล้วเลือกยุทธวิธีคิดที่จะใช้แก้ปัญหา ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการคิดแก้ปัญหา คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Wilson, Fernandez, Maria, & Hadaway, 1993, p. 60 - 62) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้หลากหลายวิธี แต่วิธีที่ได้ผลวิธีหนึ่ง คือ การเขียนรูป ซึ่งเป็นวิธีที่ครูคณิตศาสตร์โดยเฉพาะครูในระดับประถมศึกษาทุกคนในประเทศสิงคโปร์ต้องรู้ ต้องเข้าใจ โดยวิธีการนี้สิงคโปร์ เรียกว่า บาร์โมเดล (Bar Model) เป็นการใช้รูปภาพแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความหมายจากโจทย์ปัญหา การแก้โจทย์ปัญหาโดยการวาดรูปบาร์โมเดล เป็นยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างหนึ่งที่ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดล ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาได้อย่างง่ายและถูกต้อง (กรรทอง ไครรี, 2554, หน้า 1 - 2)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อนำข้อมูลและนวัตกรรมที่ได้มาใช้ในการพัฒนากิจกรรมสำหรับนักเรียน

เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตาม
เกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการ
เรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่
เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วย
กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

การทบทวนวรรณกรรมและแนวคิด

การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนเตรียมความพร้อมของนักเรียนส่งเสริมความสนใจ
โดยการตั้งคำถามที่ดึงดูดความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน จากนั้นบอกจุดประสงค์แก่ผู้เรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถ
ตั้งจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจนในการเรียนรู้ในครั้งนั้นๆ และกระตุ้นให้นักเรียนได้ระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับ
การเรียนรู้เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้เรื่องใหม่

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนร่วมกัน
แก้ไขปัญหตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ ว่าโจทย์
บอกอะไรให้รู้บ้าง โจทย์ต้องการรู้อะไร และวาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าได้วาดอย่างไร

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่าควรใช้วิธีการอะไรในการแก้ปัญหา โดยครู
กระตุ้นให้นักเรียนใช้การวาดบาร์โมเดลประกอบวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ครูให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่สอง มาทดลองแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า เราสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าถูกต้องได้อย่างไร คำตอบที่ได้รับเป็นไปตามความต้องการของปัญหาหรือไม่

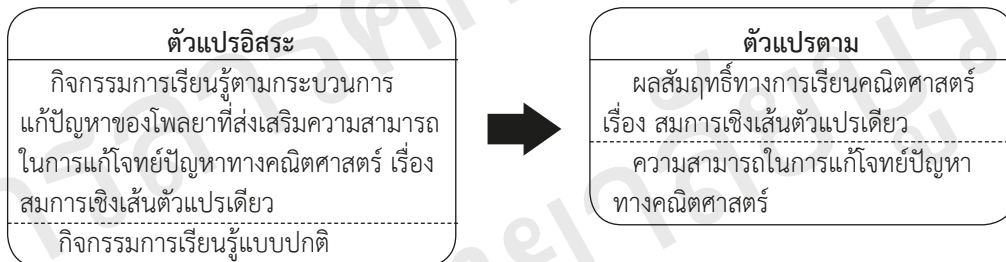
ขั้นสรุป เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปวิธีการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนวทางในการวางแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน ขั้นสรุปเป็นวิธีลัด ขั้นฝึกทักษะหรือทำแบบฝึกหัด และขั้นประเมินผล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ตามกรอบแนวคิดการทำวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการทำวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธาทองพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 288 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธาทองพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 77 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 9 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 – 1.00
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน มีค่า IOC เท่ากับ 1.00

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.25 – 0.69 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33 – 0.73 และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.91
2. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.58 – 0.68 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37 – 0.46 และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.90

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกแบบการวิจัย กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเสนอผู้เชี่ยวชาญและนำผลการประเมินคุณภาพมาปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
3. นำผลที่ได้มาปรับปรุง โดยปรับปรุงเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมและจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบย่อยท้ายแผนแต่ละแผน
4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 และดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 16 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง
5. เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้ว ทำการทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมงและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง
6. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และนำผลการวิเคราะห์ ข้อสังเกต ปัญหา และอุปสรรคที่พบมาปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สูตร E_1 / E_2

E_1 คือ ประสิทธิภาพกระบวนการ ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมดที่เก็บรวบรวมระหว่างการจัดการเรียนการสอน จากประเมินคะแนนทักษะ/ กระบวนการของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบทดสอบย่อยหลังเรียนในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดสัดส่วน 40:60 ตามลำดับ

E_2 คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกกิจกรรมการเรียนรู้

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ สถิติ z - test independent samples

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้ สถิติ z - test independent samples

ผลการวิจัย

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยหาค่า E_1 / E_2 ได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จำนวน นักเรียน 39 คน	คะแนนรวมทั้งหมด		คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ		คะแนนระหว่างเรียน
	ทักษะ/กระบวนการ	ทดสอบย่อย	ทักษะ/กระบวนการ	ทดสอบย่อย	
	160	210	40	60	100
\bar{X}	142.56	163.15	35.64	46.62	82.26
S.D.	9.74	17.24	2.44	4.92	6.88
ร้อยละ	89.10	77.69	35.64	46.62	82.26

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนทั้งหมด 39 คน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีคะแนนทักษะ/กระบวนการ และคะแนนทดสอบย่อยหลังกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วน 40:60 โดยมี

คะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทักษะ/กระบวนการ เท่ากับ 35.64 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบย่อยของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 46.62 คะแนน ผลคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.26 คะแนน แสดงว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 82.26

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	คะแนนรวม	\bar{X}	SD	คิดเป็นร้อยละ
ทดสอบหลังเรียน (เต็ม 20 คะแนน)	20	10	622	15.95	2.73	79.74

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด 39 คน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจบกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 16 ชั่วโมง ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 20 คะแนน ผลปรากฏว่า มีนักเรียนได้คะแนนสูงสุด เท่ากับ 20 คะแนน และคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 10 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 15.95 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.73 ดังนั้น ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 79.74

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	SD	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	100	82.26	6.88	82.26
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	20	15.95	2.73	79.74

ตารางที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 82.26 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 79.74 จึงสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 82.26/79.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้	n	\bar{X}	SD	z	Sig.
กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	39	15.95	2.733	2.705*	0.004
กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	38	14.34	2.474		

*” มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่าสถิติทดสอบ z - test (Independent samples) ได้ค่า z เท่ากับ 2.705 จะเห็นได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้	n	\bar{X}	SD	z	Sig.
กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	39	39.85	5.678	2.964*	.002
กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	38	35.47	7.161		

*” มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า สถิติทดสอบ z - test (Independent samples) ได้ค่า z เท่ากับ 2.964 จะเห็นได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุป

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.26/79.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.26/79.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ หมายความว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมดที่เก็บรวบรวมระหว่างการจัดการเรียนการสอน จากประเมินคะแนนทักษะ/กระบวนการของแต่ละแผน และแบบทดสอบย่อยหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 82.26 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 79.74 นั่นคือ ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจน มีการศึกษาขั้นตอนอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง ตามโครงสร้างรายวิชา ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และบาร์โมเดล เพื่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผ่านกระบวนการกลั่นกรอง ตรวจสอบปรับปรุงจากที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการจัดการเรียนรู้ เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ ฉัตรกาญจน์ ธาณิพูน (2562, หน้า 64 - 65) นวลฤทัย ลาพาแว (2559, หน้า 61 - 62) ศักดิ์ชัย มัชฌิมวงศ์ (2557) ที่ได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดลไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับสาระการเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งงานวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดลมีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจาก กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาเป็นขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนช่วยให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อุทัย เพชรช่วย (2532, หน้า 48) ที่กล่าวว่า การสอนแก้โจทย์ปัญหาที่ได้ผลดีนั้น ขั้นตอนการอ่าน เพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้น นักเรียนต้องอ่านและตอบคำถามให้ได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง โจทย์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ต้องหาอะไรก่อน เมื่อนักเรียนแทรกขั้นตอนการวาดบาร์โมเดลเข้าไปในขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา ช่วยให้นักเรียนสามารถนำมาใช้ในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาและการดำเนินการตามแผนโดยการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากภาพบาร์โมเดลที่สร้างขึ้นโดยสมการที่สร้างขึ้น มีความเรียบง่าย ไม่ซับซ้อนทำให้สามารถแก้ปัญหาโดยใช้สมบัติของการเท่ากันได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ ชนาทิพย์ สังข์ประเสริฐ (2561, หน้า 9) ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนโดยใช้การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลมีผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้ นักเรียนได้ทำแบบทดสอบย่อยหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้ง เมื่อนักเรียนมีการทดสอบย่อยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดการทบทวนบทเรียนในแต่ละชั่วโมงจึงทำให้นักเรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนแต่ละครั้งมากขึ้น สอดคล้องกับ จุฑาทิพย์ เต็มวิบูลย์โชค, ญาณิน กองทิพย์, และณหทัย ฤกษ์ฤทัยรัตน์ (2560, หน้า 120) ที่กล่าวว่า ขั้นตอนทดสอบย่อย เป็นการตรวจสอบความรู้เบื้องต้นของนักเรียนในการเรียนแต่ละครั้ง ซึ่งใช้เวลาไม่มาก ทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในการเรียนแต่ละครั้งได้ดียิ่งขึ้น

3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจาก ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ โดยขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนเตรียมความพร้อมของนักเรียน ส่งเสริมความสนใจโดยการตั้งคำถามที่ดึงดูดความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนได้ระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันแก้ไขปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำความเข้าใจเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปนาม แทนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้การแก้โจทย์ปัญหานั้นง่ายมากขึ้น ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ได้อธิบายในขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหากับสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบ เพื่อนำไปวางแผนว่าควรใช้วิธีการอะไรบ้างในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหตามแผน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนดำเนินการคัดเลือกวิธีการที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าถูกต้องหรือไม่ คำตอบที่ได้รับเป็นไปตามความต้องการของปัญหาหรือไม่ เห็นได้ว่ากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีความเป็นระบบแบบแผน และเมื่อใช้การวาดบาร์โมเดลเสริมเข้าในกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไป ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ เย็บบานฮาร์ (Yeap Ban Har, 2006) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในประเทศสิงคโปร์ ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการวาดแบบจำลอง (The model method) ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดทางพีชคณิต สามารถแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ อีกทั้งสามารถสร้างสมการขึ้นมาเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนได้ สอดคล้องกับ เฟอรรุคซีและคณะ (Ferrucci et al., 2008, หน้า 195 - 209) ได้ศึกษาการใช้วิธีการวาดแบบจำลอง (The model method) เพื่อส่งเสริมการคิดทางพีชคณิตของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การวาดแบบจำลองช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดทางพีชคณิตของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปธรรมอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรม โดยนำเสนอผ่านแบบจำลองที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อให้นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ จิตติมา คงเมือง (2553, หน้า 70) ผลการศึกษพบว่า แบบจำลองช่วยให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากแบบจำลองเป็นรูปภาพส่งผลให้นักเรียนมองเห็นภาพความสัมพันธ์ของข้อมูลใน

โจทย์ปัญหาได้ชัดเจน อีกทั้งยังทำให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้มากขึ้น สอดคล้องกับ พนิดา ดีหลี, ชานนท์ จันทรา, และต้องตา สมใจเพ็ง (2563, หน้า 76) ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาเป็นสัญลักษณ์ และวางแผนแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การเขียนภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับปฏิบัติ

เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้นำบาร์โมเดลมาใช้ในการขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา และดำเนินการตามแผน ดังนั้นครูผู้สอนควรศึกษาบาร์โมเดลให้เข้าใจอย่างละเอียดและควรใช้คำถามเพื่อนำพาให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของการนำบาร์โมเดลไปใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป

เนื่องจากการนำบาร์โมเดลมาใช้ในการกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาช่วยให้นักเรียนมองเห็นโจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรมสามารถนำไปใช้ในระดับประถมศึกษาได้ ในการทำวิจัยครั้งจึงอาจพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา โดยปรับโจทย์ปัญหาให้เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

- กรองทอง ไครรี. (2554). แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้บาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: เอทีบีเอสซิเนส.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2560. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- จิตติมา คงเมือง. (2553). การส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการวาดแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จุฑาทิพย์ เต็มวิบูลย์โชค, ญาณิน กองทิพย์, และณัทย ฤกษ์ฤทัยรัตน์. (2560). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารศึกษาศาสตร์, 28(1), 120.
- ฉัตรกาญจน์ ธาณิพน. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับบาร์โมเดล (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ชนาทิพย์ สังข์ประเสริฐ. (2561). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลกับการเรียนแบบปกติ. สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2564 จาก www.edujournal.ru.ac.th/index.php/abstractData/viewIndex/2193.ru
- นวลฤทัย ลาพาแฉ. (2559). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วารสารการวิจัยกาสะลองคำ, 10(2), 61 – 62.
- พนิดา ดีหลี่, ชานนท์ จันทรา, และต้องตา สมใจเพ็ง. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถาม. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา, 31(3), 78.
- ศักดิ์ชัย มัชฌิมวงศ์. (2557). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2563 จาก http://www.kroobannok.com/board_view.php?b_id=132146
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุทัย เพชรช่วย. (2532). การสอนโจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค 4 คำถาม. กรุงเทพฯ: สารพัฒนาหลักสูตร.
- Ferrucci et al. (2008). Using a model approach to enhance thinking in the elementary school mathematics classroom. Algebra and algebraic thinking in school mathematics, edited by Carole E. Greenes. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Wilson James W.; Fernandez, Maria L.; Hadaway, Nelda. (1993). *Research Idea for the classroom*,