

**บทความวิจัย**

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

พลอยไพบริน ศิริพัฒน์¹ ประภาพร หนองหารพิทักษ์² และปวีณา ชันธศิลา^{2,*}

¹หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

²สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

*Email: lilyksu6139@gmail.com

รับบทความ: 10 เมษายน 2562 บทความแก้ไข: 8 พฤษภาคม 2562 ยอมรับตีพิมพ์: 10 พฤษภาคม 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนโดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคำเพิ่มพิตยา อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดสกลนครจำนวน 35 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบวัดความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และและการทดสอบค่าที่แบบไม่อิสระ (dependent t-test) ผลการวิจัย พบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.27/75.90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนครั้งนี้ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: แนวคิดของโพลยา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

อ้างอิงบทความนี้

พลอยไพบริน ศิริพัฒน์ ประภาพร หนองหารพิทักษ์ และปวีณา ชันธศิลา. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 2(1), 23-33.

Research Article

The development of mathematics problem solving abilities on the application of linear equations with one variable of Grade-8 students using emphasized on Polya's problem solving methods

Phloiphairin Siriphat¹, Prapaporn Nongharnpituk², and Paweena Khansila^{2,*}

¹*Bachelor of Education Program in Mathematics, Kalasin University*

²*Department of Mathematics, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University*

**Email: lilyksu6139@gmail.com*

Received <7 January 2019>; Revised <8 May 2019>; Accepted <10 May 2019>

Abstract

The purposes of this research were to 1) develop the mathematical lesson plans in the application of linear equations with one variable topic for grade-8 students using Polya's problem solving methods with efficiency according to criteria of 75/75, 2) compare students' achievement between before and after learning through the mathematical lesson plans using Polya's problem solving methods, and 3) study the satisfaction of students after using Polya's problem solving methods. The samples were 35 grade-8 students from Khamphoempittaya School in Phu Phan District, Sakon Nakhon Province. They were selected by simple random sampling. Research tools were 1) the lesson plans, 2) the achievement test, and 3) the questionnaire on learning satisfaction. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation, efficiency testing and t-test for dependent sample. The results showed that 1) the developed lesson plans using Polya's problem solving methods obtained the efficiency at 83.27/75.90, which effectively met the criteria set out 75/75, 2) the students obtained the post-learning achievement test statistically higher than that of the pre-learning achievement test at the .05 significant level, and 3) the satisfaction of the students in overall aspects was at very high level.

Keywords: Polya's method, learning achievement, linear equations with one variable

Cite this article:

Siriphat, P., Nongharnpituk, P. and Khansila, P. (2019). The development of mathematics problem solving abilities on the application of linear equations with one variable of Grade-8 students using emphasized on Polya's problem solving methods (in Thai). **Journal of Science and Science Education**, 2(1), 23-33.

บทนำ

การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552–2561) มีจุดเน้นการปฏิรูป 3 เรื่อง คือ 1) พัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาและเรียนรู้ของคนไทย (Quality) พัฒนาผู้เรียน สถานศึกษา แหล่งเรียนรู้ สภาพแวดล้อม หลักสูตรและเนื้อหา พัฒนาวิชาชีพครูให้เป็นวิชาชีพที่มีคุณค่า สามารถดึงดูดคนเก่งและมีใจรักมาเป็นครู คณาจารย์ได้อย่างยั่งยืน ภายใต้ระบบบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ 2) โอกาสทางการศึกษาและแหล่งเรียนรู้ (Opportunity) เพิ่มโอกาสทางการศึกษาและเรียนรู้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ เพื่อให้ประชาชนทุกคน ทุกเพศ ทุกวัย มีโอกาสเข้าถึงการศึกษาและเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต 3) ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนของสังคมในการบริหารและจัดการศึกษา (Participation) โดยเพิ่มบทบาทของผู้ที่อยู่ภายนอกระบบการศึกษาด้วย ประเด็นหลักทั้งสามประการนี้จะส่งผลให้คนยุคใหม่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รักการอ่าน และมีนิสัยใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต มีความสามารถในการสื่อสาร สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตสาธารณะ มีระเบียบวินัย เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม สามารถทำงาน เป็นกลุ่ม มีศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึกและความภูมิใจในความเป็นไทย ยึดมั่นการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข (ธงทอง จันทรางศุ, 2552)

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยจุดหมายในข้อ 2 กล่าวว่า เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิตในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนา ให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสมรรถนะสำคัญในข้อ 2 กล่าวถึง ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่ การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม สมรรถนะสำคัญในข้อ 3 กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) คณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

จากที่กล่าวมาข้างต้นความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการคิดและการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับความหมายของการแก้โจทย์ปัญหา เพราะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำหรือข้อความ หรือคำถาม ซึ่งประกอบด้วยจำนวนและตัวเลขที่ต้องการหาข้อสรุป หรือเป็นคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาก็จะแก้ปัญหามาโดยใช้กระบวนการที่เหมาะสมซึ่งประกอบด้วยทักษะ ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ (ศรีสมร ประเสริฐศรี, 2546) การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาก็จะทำให้สามารถแก้ปัญหได้ดีและกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาจะทำให้ได้ข้อค้นพบใหม่และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำ

กระบวนการแก้ปัญหาพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาที่นำมาใช้ คือ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา (Understanding Problem)

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)

ขั้นที่ 4 ขั้นมองย้อนกลับ (Looking Back)

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (กาลทิวา สุณราช และวรรณพล พิมพ์สาส์, 2561; ประภัสสร แก้วพิลาธมย์ 2554; ดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย 2551) พบว่า การสอนตามรูปแบบของโพลยาเป็นลักษณะการสอนที่เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความต่อเนื่องและเกี่ยวเนื่องทุกขั้นตอน นักเรียนได้ฝึกคิดและหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งการแก้ปัญหานี้ ๆ ไม่จำเป็นต้องใช้ทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งเสมอไป สามารถเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและระดับขั้นของนักเรียน ในแต่ละขั้นตอนจะมีวิธีการฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและทักษะต่าง ๆ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการฝึกทักษะและกระบวนการโดยให้นักเรียนสามารถสรุปกฎและขั้นตอนการแก้ปัญหา สามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาหรือหาคำตอบโดยอาศัยการเรียนรู้และฝึกฝนไปพร้อม ๆ กันอีกทั้งทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู และระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

โรงเรียนคำเพิ่มพิทยฯ อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดสกลนคร มีการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ห้องเรียน ผลการปฏิบัติการสอนที่ผ่านมาพบว่าการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เมื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการวัดและการประเมินผลของครูผู้สอนมีผลดังนี้ การใช้พจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาคะแนนเต็ม 10 นักเรียนบางส่วนได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ครูผู้สอนตั้งไว้ จากข้อมูลดังกล่าวแสดงถึงการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นั้นยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคำเพิ่มพิทยฯ อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดสกลนคร โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ขั้นตอนการสอนแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องต่างๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถโดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเองทำให้เกิดประสบการณ์เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียนอย่างแท้จริง ซึ่งผู้วิจัยหวังว่าหากมีการนำขั้นตอนการสอนรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มาพัฒนาในแผนจัดการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในการสอนของชั้นเรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนหรือการเรียนแบบปกติที่เคยเรียนมา อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้เป็นพื้นฐานความรู้สำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นและเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนสำหรับสอนเนื้อหาต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi – experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง (One Group Pre-test Post-test) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 216) ดังตารางต่อไปนี้

กลุ่ม	Pre - test	Treatment	Post – test
N	T ₁	X	T ₂

N แทน กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre – test)

X แทน การใช้การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Post – test)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคำเพิ่มพิตยา อำเภอกุพาน จังหวัดสกลนคร จำนวน 93 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนคำเพิ่มพิตยา อำเภอกุพาน จังหวัดสกลนคร จำนวน 35 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา จำนวน 7 แผน ได้จัดทำโดยคณะผู้วิจัย ซึ่งทั้ง 7 แผนได้รับการประเมินแผนจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน และได้ปรับปรุงให้สอดคล้องกับกลุ่มตัวอย่างที่มีมากที่สุด

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ มีค่าดัชนี (IOC) เท่ากับ 0.94 ซึ่งข้อสอบที่ได้มีค่าความยากง่าย (p) ในช่วง 0.32 – 0.8 ค่าอำนาจจำแนก (r) ในช่วง 0.25 – 0.73 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84

3.3 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดก่อนเรียนวัด เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 30 ข้อ เพื่อเก็บข้อมูลไว้เปรียบเทียบกับคะแนนที่วัดได้จากการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

4.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้โดยใช้การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา จำนวน 7 แผน โดยสัปดาห์ละ 3 แผน แผนละ 50 นาทีเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ดังปรากฏในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

สัปดาห์	วัน	การจัดกิจกรรม	พฤติกรรม
1	จันทร์	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหามาของโพลยา	นักเรียนสามารถนำเทคนิคการแก้ปัญหามาของโพลยาใช้ในการหาคำตอบของสมการได้
	อังคาร	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนได้
	พุธ	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ	นักเรียนสามารถแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละได้
2	จันทร์	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอายุ	นักเรียนสามารถแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอายุได้
	อังคาร	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่	นักเรียนสามารถแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ได้
	พุธ	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับระยะทางและอัตราเร็ว	นักเรียนสามารถแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับระยะทางและอัตราเร็วได้
3	จันทร์	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับเงิน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับเงินได้

4.3 หลังจากจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ผู้วิจัยได้ทดสอบหลังเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้แบบทดสอบ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชุดเดิมเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ประมวลผลข้อมูลดังนี้

5.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนเฉลี่ย

5.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบของ E_1 / E_2

5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สถิติ T – test แบบไม่อิสระ

5.4 วิเคราะห์หาความพึงพอใจหลังจากเสร็จกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2 คะแนนประสิทธิภาพของแผนจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้แบบการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

จำนวนกลุ่ม ทดลอง(คน)	คะแนนระหว่างเรียน		ทดสอบหลังเรียน		ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	
35	70	58.29	30	22.77	83.27/75.90

จากตารางที่ 2 พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โดยรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลการประเมินระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ย 58.29 จากคะแนนเต็ม 70 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.54 คิดเป็นร้อยละ 83.27 ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.77 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.37 คิดเป็นร้อยละ 75.90 ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพกระบวนการ/ผลลัพธ์เท่ากับ 83.27/75.90

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้แบบการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

คะแนน	N	$\bar{X}$	S.D.	df	t	sig.
ก่อนเรียน	35	15.23	2.85	34	13.61	.000*
หลังเรียน	35	22.77	4.37	34		

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.23 และ 22.77 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนเท่ากับ 7.54 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้าน การสอนและเทคนิคการสอน ด้านบุคลิกภาพของผู้สอน และด้านการวัดและประเมินผล โดยภาพรวมอยู่ใน ระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้แบบการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

รายการ	$\bar{X}$	S.D.
1. ด้านการสอนและเทคนิคการสอน		
1.1 ครูแจ้งจุดมุ่งหมาย/จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเกณฑ์การวัดและประเมินผลชัดเจน	4.86	0.36
1.2 ครูใช้เทคนิคการสอนโดยกระบวนการของโพลยา (Polya) ครบถ้วน	4.89	0.32
1.3 ครูใช้คำถามหรือจัดกิจกรรมการสอนโดยกระบวนการของโพลยาได้ชัดเจน	4.71	0.46
1.4 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัย	4.57	0.50
1.5 ครูใช้ภาษาในการสื่อสารได้ถูกต้องเหมาะสม	4.57	0.50
2. ด้านบุคลิกภาพของผู้สอน		
2.1 ครูเข้าสอนตรงเวลา	5.00	0
2.2 ครูใช้วาจาเหมาะสมกับนักเรียน	4.94	0.24
2.3 ครูสอนโดยมีการสอดแทรกคุณธรรม/จริยธรรมระหว่างการสอน	5.00	0
2.4 ครูควบคุมอารมณ์ในขณะที่สอนได้ดี	4.57	0.50
2.5 ครูแต่งกายสุภาพเรียบร้อยเป็นแบบอย่างแก่นักเรียน	4.6	0.50
3. ด้านการวัดและประเมินผล		
3.1 ครูแจ้งให้นักเรียนทราบถึงแนวทางการสอบล่วงหน้า	4.29	0.75
3.2 ครูจัดให้มีการทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนตามที่กำหนด	4.54	0.56
3.3 ครูจัดให้มีการสอบย่อยระหว่างเรียน	4.77	0.43
3.4 ครูแจ้งผลการสอบของนักเรียนให้ทราบทุกครั้ง	4.57	0.50
3.5 ครูทบทวนเนื้อหา หรือเฉลยเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจมากขึ้น	4.14	0.73
รวม	4.67	0.22

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถอภิปรายผลจำแนกเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.27/75.90 นั่นคือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนโดยรวมร้อยละ 83.27 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยรวมร้อยละ 75.90 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่เป็นเช่นนั้นเพราะว่า ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มีประสิทธิภาพตามขบวนการในการจัดทำอย่างมีระบบและวิธีที่เหมาะสมใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี โดยยึดหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างและจัดทำตามกระบวนการที่ถูกต้อง ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามขั้นตอนการสร้างอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ดีและมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการและการหาผลลัพธ์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดและสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฤทธพร ฤทธิเรืองเดช (2558). ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL รู้เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งที่ผลวิจัยสอดคล้อง

กันเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีลักษณะเช่นเดียวกับรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา คือ เน้นการสร้างองค์ความรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ส่งเสริมกระบวนการคิด และทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่า เท่ากับ 22.77 และคะแนนก่อนเรียนมีค่า เท่ากับ 15.23 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่เป็นเช่นนั้น เพราะการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ในแต่ละแผนมีใบงานให้นักเรียนได้ฝึกทำเพื่อวัดประสิทธิผลความก้าวหน้าทางการเรียนและมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา สูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชาติ สอดส่องอรุณงาม (2557) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนการสอนเรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนส่วนใหญ่ต่อการจัดการเรียนการสอนเรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ อยู่ในระดับมาก ซึ่งที่ผลวิจัยสอดคล้องกันเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบฮิวริสติกส์ มีลักษณะเช่นเดียวกับรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา คือ เน้นการสร้างองค์ความรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ส่งเสริมกระบวนการคิด และทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา สิ่งเหล่านี้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีความพึงพอใจในระดับมาก นักเรียนได้ความรู้และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตัวเอง มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้เรียนได้รับการฝึกและพัฒนาการอ่านจับใจความสำคัญ เพื่อเป็นทักษะที่จะนำไปใช้ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทศนีย์ บุตรอุดม (2552) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่ เรื่อง สมการและการแก้สมการ โดยการเรียนรู้แบบรวมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ มีความพึงพอใจโดยรวมและรายข้อทุกข้อ อยู่ในระดับดีมากที่สุด ซึ่งที่ผลวิจัยสอดคล้องกันเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ มีลักษณะเช่นเดียวกับรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา คือ เน้นการสร้างองค์ความรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ส่งเสริมกระบวนการคิด และทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่างๆ จึงเกิดความรู้สึกร่าเริงเบิกบานในแง่ของการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

สรุปได้ว่า การศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น จึงเหมาะสมแก่การนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในเรื่องต่าง ๆ เพื่อฝึกทักษะกระบวนการคิดในด้านอื่น ๆ ของนักเรียน ต่อไป

สรุปผลการวิจัย

หลังจากได้ทำการพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้แล้ว พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.27/75.90 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยานั้น มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าการพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลหลังการจัดการเรียนรู้ได้ดี และนักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์
 - 1.1 การทำแบบฝึกทักษะ ครูควรให้เวลาในการทำพอสมควร เพราะนักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานในการเรียนไม่เท่ากัน และครูควรตรวจแบบฝึกทักษะของนักเรียนอย่างละเอียดเพื่อครูจะได้ทราบถึงวิธีการแก้สมการของนักเรียนแต่ละคน
 - 1.2 ในระหว่างการจัดกิจกรรม ครูผู้สอนควรใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น การให้รางวัล มอบเกียรติบัตร หรือคำชมเชย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจ กระตือรือร้น และเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง
2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้างต่อไป
 - 2.1 ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ในระดับชั้นอื่น ๆ หรือในเรื่องอื่น ๆ ด้วย เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.2 ควรศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2545 ก). **กระบวนการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กาลทิศา สุธรราช และวรรณพล พิมพ์สาส์. (2561). การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. **วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา**, 1(2), 206-215.
- ทัศนีย์ บุตรอุดม. (2552). การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ. **วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต**. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธงทอง จันทรางศุ. (2552). การปฏิรูปการศึกษารอบสอง. ในการประชุมสัมมนาผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาทั่วประเทศครั้งที่ 6/2552. ม.ป.ท.
- รังสีจันทร์ สุวรรณสถิต. (2555). การศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนรายวิชา LSC 305 การจัดการผู้ขายปัจจัยการผลิตสัมพันธ์. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยศรีปทุม. เข้าถึงเมื่อ 10 เมษายน 2562 จาก <https://www.spu.ac.th/tlc/files/2014/06/วิจัย-LSC305.pdf>
- ฤทธพร ฤทธิเรืองเดช. (2558). การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. **วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต**. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ศรีสมร ประเสริฐศรี. (2546). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กทม: ประสานการพิมพ์.
- สุชาดา สอดแสงอรุณงาม. (2557). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.