

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย\*

DEVELOPMENT OF A MODEL TO PROMOTE MATHEMATICAL THINKING AMONG  
UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS USING SELF - DIRECTED LEARNING AND  
PROJECT - BASED LEARNING

ไพรัช เจริญตรีเพชร\*, รุ่งทิพา แยมรุ่ง, กิตติชัย สุธาสิโนบล

Phairat Jaroentreephet\*, Rungtiwa Yamrung, Kittichai Suthasinobon

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Faculty of Education, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand

\*Corresponding author E-mail: golphairat@gmail.com

## บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน 2) ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 2.1) การคิดเชิงคณิตศาสตร์ 2.2) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวที่มีการทดลองก่อนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวน 35 คน ที่จัดการเรียนแบบความสามารถ ทดลองจำนวน 32 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 รวมทดสอบก่อนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มี 7 ขั้นตอน 1) วินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ 2) กำหนดปัญหา 3) วางแผนแก้สถานการณ์ปัญหา 4) ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้นอกชั้นเรียน 5) ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน 6) สรุปและนำเสนอผลงาน 7) ประเมินผลการเรียนรู้ 2) ผลการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า 2.1) คะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยก่อนทดลองเท่ากับ 18.69 (S.D.=4.40) ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยหลังทดลองเท่ากับ 48.81 (S.D. = 5.71) 2.2) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.76, S.D. = 0.46)

**คำสำคัญ :** การจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง; การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน; การคิดเชิงคณิตศาสตร์

## Abstract

The objectives of this research are as follows: 1) to develop a learning model based on self - directed learning and project - based learning to enhance mathematical thinking; 2) to study the effectiveness of implementing the developed learning model based on self - directed and

project - based learning in the aspect of mathematical thinking and the satisfaction of learning model based on self - directed learning and project - based learning. The subjects of research were 35 Grade 11 students who were selected by the cluster random sampling and attended 32 periods at 50 minutes per period in the first semester of the 2023 academic year. The research instruments consisted of a lesson plan based on self - directed and project - based learning, a mathematical thinking test and a questionnaire on satisfaction through model of learning. The data were analyzed by using mean, standard deviation and t - test. The results revealed the following: 1) the learning model was based on self - directed learning and project - based learning and had four main components; principles, objectives, steps of teaching and assessment and evaluation of learning model. The steps of learning model consisted of seven steps: 1) observing the needs of the students; 2) selecting learning problems; 3) problem - solving; 4) learning outside the classroom; 5) managing the learning process; 6) summarizing and presenting; and 7) reflection and the learning process. ; (2) the results of the effectiveness of implementing the developed learning model demonstrated the following: 2.1) the post - test mathematical thinking scores of the upper high school students were significantly higher than the pre - test at .05 level; the mean scores on the pre - test was 18.69 (S.D. = 4.40) . On the other hand, the mean scores of the post - test were 48.81 (5.71); and 2.2) overall student satisfaction through self - directed learning and project - based learning was at the highest level ( $\bar{x}$  = 4.76, S.D. = 0.46)

**Keywords:** Self - Directed Learning, Project - Based Learning, Mathematical Thinking

## บทนำ

ในชีวิตประจำวันของทุกคนมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งทางตรงหรือทางอ้อม การศึกษาคณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาด้านความคิดของผู้เรียน การคิดและคณิตศาสตร์จึงมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกัน และเป็นพื้นฐานการพัฒนาศาสตร์สาขาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ สถิติศาสตร์ สังคมศาสตร์ ในฐานะเครื่องมือในการคิดการทำงานและการสร้างองค์ความรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551); (อัมพร ม้าคนอง, 2558) แม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญดังที่ได้กล่าวในข้างต้น แต่ผลการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร อาจสืบเนื่องมาจาก ผู้เรียนยังไม่สามารถคิดแก้ปัญหา และไม่สามารถนำตนเองไปสู่การเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ขาดการเน้นและพัฒนาด้านการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียนรู้เพียงเนื้อหาเท่านั้น (Joyce, W., 2009) จึงไม่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตลอดจนไม่สามารถนำตนเองไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะการรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ซึ่งเป็นทักษะที่ควรส่งเสริมและเป็นส่วนหนึ่งของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

การคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นวิธีการคิด การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา โดยใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาดำเนินการในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา และสามารถถ่ายทอดความรู้คิดของตนให้คนอื่นเข้าใจได้ (รุ่งทิวา นามารุง, 2550); (สุจินันท์ บุญพัฒนภรณ์, 2559) จากการศึกษาพบว่าการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ คือ เนื้อหา ความรู้ และเมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ 2) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และการสร้าง

และขยายความคิดเชิงคณิตศาสตร์ และ 3) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ คือ ความเชื่อ ความรู้สึกรักที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (สุจินต์ บุญพัฒนาภรณ์, 2559); (NCTM, 2000) จากการศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในระบบการศึกษาของไทย พบว่า ไม่ปรากฏการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์และการทดสอบการวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์โดยตรง จึงต้องอาศัยผลการทดสอบทางคณิตศาสตร์ตามโครงการประเมินผลผู้เรียนนานาชาติ (PISA) ที่ประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่เป็นการประเมินทั้งความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการวัดความสามารถของผู้เรียนในการคิด การใช้และตีผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลาย ซึ่งผลการประเมินในปี ค.ศ. 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิกของ OECD โดยมีคะแนนเท่ากับ 419 คะแนน เมื่อเทียบค่าเฉลี่ยของ OECD ที่มีคะแนนเท่ากับ 489 คะแนน (OECD, 2018) จากผลการประเมินดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนไทยยังไม่มีความรู้และทักษะที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง และยังสะท้อนถึงคุณภาพการเรียนรู้ที่ได้รับของผู้เรียนจากการจัดการเรียนรู้ในช่วงก่อนหน้านี้ได้อย่างชัดเจน หากต้องการให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ผู้เรียนจำเป็นต้องสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และใช้หลักการ กระบวนการ และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ ผู้เรียนต้องมีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ทำให้มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ดี ดังนั้นบริบทของการวิจัยในครั้งนี้จึงเน้นการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งแนวคิดที่นำมาพิจารณาในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project - Based Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการเนื้อหาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองหรือกระบวนการกลุ่มอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน โดยใช้ทักษะกระบวนการวิจัย ความรู้ หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ต่าง ๆ หรือใช้ความรู้ เชื่อมโยงข้ามศาสตร์ ด้วยวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบ ระเบียบแบบแผน ด้วยกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถสร้างองค์ความรู้ สรุปรูปร่างด้วยตนเองได้ และสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงได้ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำตามความสนใจ ช่วยให้เกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา สืบค้น ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์ คิดค้น มีการทำงานกลุ่ม โดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก แนะนำการเรียนรู้ เป็นผู้กระตุ้น คอยช่วยเหลือ ผู้เรียนตามความเหมาะสม แม้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานจะช่วยให้ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ แต่การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีข้อจำกัดบางประการ คือ ผู้เรียนต้องมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองในการค้นคว้าหาความรู้ ผู้สอนจำเป็นต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน สอดคล้องกับ วัฒนาพร ระงับทุกข์; สุวัฒน์ วัฒนวงศ์; สมคิด อิสระวัฒน์ ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองจะช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียนในขั้นตอนของการวางแผน การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าที่เป็นระบบ ผู้เรียนสร้างเส้นทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภายใต้ความสนใจ ความต้องการ ความถนัดของตนเองเป็นสำคัญ มีส่วนร่วม ความรับผิดชอบ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความตั้งใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดแผนการเรียนการสอน เป้าหมายการเรียนรู้ กลยุทธ์การเรียนรู้ รูปแบบการประเมิน และแหล่งการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้มีความเหมาะสมกับบริบทของตนเอง ดำเนินการภายใต้บรรยากาศที่เป็นอิสระอาจเป็นการเรียนรู้ตามลำพังหรือเรียนรู้กับเพื่อนหรือครู (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2545); (สุวัฒน์ วัฒนวงศ์, 2551); (สมคิด อิสระวัฒน์, 2541) จากที่กล่าวมาข้างต้นการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันหลาย ๆ ด้าน และ



สามารถเป็นแนวคตินำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สามารถนำตนเองไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เกิดทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และทักษะการนำเสนอต่อตัวแทนความคิดของกระบวนการแก้ปัญหา ตลอดจนนำตนเองไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างยั่งยืน ดังนั้นผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบวิธีการที่เหมาะสม เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะเป็นแนวทางให้กับองค์กร หน่วยงานทางการศึกษา และผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

จากสภาพปัญหาของนักเรียนที่มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้ดีเท่าที่ควร เพราะขาดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอแนวคิด การเชื่อมโยง การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ อัมชาสัยทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์พบว่าร้อยละ 74.29 (26 คน จากทั้งหมด 35 คน) มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ไม่เท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบเป็นระบบขั้นตอน และนักเรียนสามารถนำตนเองไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ได้

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งประกอบด้วย การคิดเชิงคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 (Research 1) การศึกษาปัญหาและข้อมูลพื้นฐาน** เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ และคุณภาพของผู้เรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การคิดเชิงคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ตลอดจนการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้งระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอุดมศึกษา นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้อีก 2 แนวคิด ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองและการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อนำไปใช้เป็นหลักการในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์

**ขั้นตอนที่ 2 (Development 1) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย** เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จากแนวคิดการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแนวดังกล่าวและสังเคราะห์รวมกับองค์ประกอบและตัวชี้วัดเชิงของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่พัฒนาในระยะที่ 1 ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้พบว่า ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีความเห็นว่างค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นแต่ละองค์ประกอบมีความสอดคล้องกัน และผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D.=0.14) เมื่อพิจารณาตามรายการ พบว่าทุกรายการมีความเหมาะสม

อย่างยิ่ง ได้แก่ 1) การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ ( $\bar{x} = 4.80$ , S.D.=0.45) 2) หลักการ แนวคิด ( $\bar{x} = 4.60$ , S.D.=0.55) 3) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ ( $\bar{x} = 5.00$ , S.D.=0.00) และ 4) สารการเรียนรู้ ( $\bar{x} = 5.00$ , S.D.=0.00) (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)

ขั้นตอนที่ 3 (Research 2) การศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการวัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้ 3.1) กำหนดแผนการทดลอง คือ แบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest - Posttest Design) จำนวน 32 คาบ คาบละ 50 นาที วัดก่อนและหลังการทดลอง 2 คาบ 3.2) กำหนดกลุ่มตัวอย่าง จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 12 ห้องเรียน ซึ่งแต่ละห้องจัดแบบคละความสามารถได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 35 คน 3.3) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนจัดการเรียนรู้จำนวน 15 แผน ระยะเวลา 30 คาบ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล จากผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง ( $\bar{X} = 4.90$ , S.D. = 0.11) 2) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ที่ครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ไว้ 7 องค์ประกอบหลัก 14 องค์ประกอบย่อย 14 ตัวบ่งชี้ ผลการประเมินแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.60 ถึง 0.76 และค่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.98 3) แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป 3.4) กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าที (t - test for Dependent)

ขั้นตอนที่ 4 (Development 2) การนำเสนอการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ โดยศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จาก คะแนน และนำผลมาปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นพร้อมนำไปเผยแพร่

## ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 4 องค์ประกอบรายละเอียดดังนี้

1.1 หลักการ: การจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ใช้สถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สร้างองค์ความรู้ด้วยการนำตนเอง มีการประเมินตามสภาพจริงและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

1.2 วัตถุประสงค์: เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์และการทำโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้: มี 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนแก้สถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้นอกชั้นเรียน ขั้นที่ 5 ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ขั้นย่อยที่ 5.1 ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ขั้นย่อยที่ 5.2 ขั้นแก้สถานการณ์ปัญหา ขั้นย่อยที่ 5.3 ขั้นสะท้อนคิดขั้นที่ 6 ขั้นสรุปและนำเสนอผลงาน ขั้นที่ 7 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

1.4 การวัดผลและประเมินผล : แนวทางการวัดและประเมินผล มุ่งเน้นการวัดการคิดเชิง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถทำได้โดย 1) สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่



สะท้อนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ 2) ประเมินผลงานของผู้เรียนที่สะท้อนการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ 3) ประเมินการเขียนอนุทินรายคาบของผู้เรียนที่สะท้อนผลลัพธ์การเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้ และ 4) สะท้อนคิดความรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้อาจมีการวัดพัฒนาการการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มเติมได้ แผนภาพประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้

โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. การศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

**ตารางที่ 1** ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการทดสอบค่าที (t - test) (n=35)

| การคิดเชิงคณิตศาสตร์<br>จำแนกตามองค์ประกอบ | คะแนนเต็ม | ก่อนทดลอง |      | หลังทดลอง |      | t       | p - value |
|--------------------------------------------|-----------|-----------|------|-----------|------|---------|-----------|
|                                            |           | $\bar{X}$ | S.D. | $\bar{X}$ | S.D. |         |           |
| 1. การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์               | 12        | 4.14      | 1.11 | 9.94      | 1.31 | 17.888* | 0.000     |
| 2. การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์              | 9         | 2.97      | 0.75 | 7.56      | 0.98 | 20.466* | 0.000     |
| 3. การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์         | 9         | 2.80      | 0.86 | 7.10      | 1.18 | 15.251* | 0.000     |
| 4. การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์      | 6         | 1.86      | 0.64 | 4.99      | 0.76 | 17.702* | 0.000     |



**ตารางที่ 1** ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการทดสอบค่าที (t - test) (n=35) (ต่อ)

| การคิดเชิงคณิตศาสตร์<br>จำแนกตามองค์ประกอบ  | คะแนนเต็ม | ก่อนทดลอง |      | หลังทดลอง |      | t       | p - value |
|---------------------------------------------|-----------|-----------|------|-----------|------|---------|-----------|
|                                             |           | $\bar{X}$ | S.D. | $\bar{X}$ | S.D. |         |           |
| 5. การนำเสนอตัวแทน<br>ความคิดเชิงคณิตศาสตร์ | 6         | 1.74      | 0.69 | 4.63      | 0.59 | 21.963* | 0.000     |
| 6. ด้านความรู้และโม<br>ทัศน์ทางคณิตศาสตร์   | 6         | 1.49      | 0.56 | 4.54      | 0.74 | 18.976* | 0.000     |
| 7. อธิบายสัจ<br>คณิตศาสตร์                  | 12        | 3.71      | 0.96 | 10.06     | 1.45 | 19.984* | 0.000     |
| การคิดเชิงคณิตศาสตร์                        | 60        | 18.69     | 4.40 | 48.81     | 5.71 | 22.112* | 0.000     |

\*p<.05

จากตารางที่ 1 พบว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนนค่าเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบ โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 18.69$ , S.D. = 4.40) และคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 48.81$ , S.D. = 5.71) (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)

3. การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

**ตารางที่ 2** ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

| รายการประเมิน                                                     | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (n=35) |      |             |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------|-------------|
|                                                                   | $\bar{X}$                   | S.D. | ระดับคุณภาพ |
| <b>1. ด้านวิธีการสอน</b>                                          |                             |      |             |
| 1.1 วิธีการสอนที่จัดชั้นมีเนื้อหาที่น่าสนใจ                       | 4.77                        | 0.49 | มากที่สุด   |
| 1.2 วิธีการสอนที่จัดชั้นมีความท้าทายความสามารถของนักเรียน         | 4.83                        | 0.45 | มากที่สุด   |
| 1.3 วิธีการสอนที่จัดชั้นส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง | 4.71                        | 0.52 | มากที่สุด   |
| 1.4 นักเรียนได้ใช้ขั้นตอนของการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาที่ครูให้    | 4.83                        | 0.38 | มากที่สุด   |
| 1.5 นักเรียนไม่มีโอกาสไปศึกษาข้อมูลภายนอกห้องเรียนก่อนการแก้ปัญหา | 4.74                        | 0.56 | มากที่สุด   |
| <b>2. ด้านความรู้</b>                                             |                             |      |             |
| 2.1 นักเรียนชอบเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ครูจัดให้                      | 4.69                        | 0.47 | มากที่สุด   |
| 2.2 เนื้อหามีความน่าสนใจ                                          | 4.74                        | 0.51 | มากที่สุด   |
| 2.3 เนื้อหาไม่สามารถเชื่อมโยงกับวิชาอื่น ๆ                        | 4.69                        | 0.47 | มากที่สุด   |
| 2.4 ความรู้ที่ได้รับเป็นประโยชน์กับนักเรียนในอนาคต                | 4.71                        | 0.46 | มากที่สุด   |
| <b>3. ด้านการคิดเชิงคณิตศาสตร์</b>                                |                             |      |             |
| 3.1 สถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดน่าสนใจ                              | 4.77                        | 0.43 | มากที่สุด   |
| 3.2 นักเรียนมีการวางแผนและได้ทำตามแผนเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหา       | 4.80                        | 0.41 | มากที่สุด   |
| 3.3 นักเรียนไม่มีโอกาสได้ตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาร่วมกับเพื่อน | 4.83                        | 0.38 | มากที่สุด   |



**ตารางที่ 2** ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ต่อ)

| รายการประเมิน                                                                                                   | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (n=35) |             |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|------------------|
|                                                                                                                 | $\bar{X}$                   | S.D.        | ระดับคุณภาพ      |
| 3.4 นักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์หรือตัวแทนอื่น ๆ ในการนำเสนอการแก้สถานการณ์ปัญหาให้กับเพื่อนร่วมชั้น | 4.77                        | 0.43        | มากที่สุด        |
| 3.5 นักเรียนไม่สามารถบอกเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหา                                        | 4.80                        | 0.41        | มากที่สุด        |
| 3.6 นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานจนสำเร็จ                                                                    | 4.77                        | 0.43        | มากที่สุด        |
| 3.7 นักเรียนได้มีการแก้ปัญหามากหลาย                                                                             | 4.89                        | 0.40        | มากที่สุด        |
| <b>ผลการประเมิน</b>                                                                                             | <b>4.76</b>                 | <b>0.46</b> | <b>มากที่สุด</b> |

จากตารางที่ 2 พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.76, S.D. = 0.46) โดยมีประเด็นด้านวิธีการสอนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.78, S.D. = 0.48) ด้านความรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.71, S.D. = 0.48) และด้านการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.80, S.D. = 0.41)

## อภิปรายผล

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 วินิจฉัยความต้องการในการ ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผนแก้สถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 4 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ นอกชั้นเรียน ขั้นที่ 5 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ขั้นที่ 6 สรุปและนำเสนอผลงาน ขั้นที่ 7 ประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอย่างยิ่ง และพบว่าทุกรายการประเมินมีความเหมาะสมอย่าง อาจสืบเนื่องมาจาก ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ในการพัฒนาแบบการเรียนรู้ ประกอบด้วย ระยะที่ 1 (Research: R<sub>1</sub>) การสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ระยะที่ 2 (Development: D<sub>1</sub>) การออกแบบและการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ ระยะที่ 3 (Research: R<sub>2</sub>) การหาประสิทธิภาพของรูปแบบ และระยะที่ 4 (Development: D<sub>2</sub>) การประเมิน แก้ไข และปรับปรุงรูปแบบ

กระบวนการวิจัยและพัฒนาดังกล่าว ยึดหลักตามแนวทางในการพัฒนาแบบการเรียนรู้ที่มีหลักการของ Joyce & Weil ที่กล่าวว่า การพัฒนาแบบการเรียนรู้ควรประกอบไปด้วยขั้นตอนที่สำคัญ คือ 1) มีปรัชญาแนวคิด หรือความเชื่อพื้นฐานที่เป็นหลักการสำคัญของการจัดการเรียนการสอน 2) มีการบรรยาย อธิบาย โครงสร้าง หรือแนวทางการจัดการเรียนการสอน 3) มีการจัดระบบองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบที่สามารถพัฒนานักเรียนให้บรรลุจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมีกระบวนการพิสูจน์ทดลองประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้นั้น 4) มีการอธิบายกระบวนการสอน วิธีการสอน และเทคนิคการสอนในฐานที่เป็นองค์ประกอบย่อยที่สำคัญของระบบนั้น 5) มีจุดประสงค์ เป้าหมาย หรือจุดมุ่งหมายของเนื้อหาที่จะ

ใช้ในการจัดการเรียนการสอน 6) มีการศึกษาตั้งหลักการหรือสมมติฐานถึงลักษณะของนักเรียนและรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และ 7) มีการวิจัยหรือประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ (Joyce, B. R. et al., 2004) ทั้งยังมีความสอดคล้องกับงานวิจัยวิรุทธพลายเล็ก ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วย 4 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 การวิจัย (Research: R<sub>1</sub>) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ (Study and Analysis) ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระยะที่ 2 การพัฒนา (Development: D<sub>1</sub>) ออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระยะที่ 3 การวิจัย (Research: R<sub>2</sub>) เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้จริง (Implementation) กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนมีความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีพัฒนาการสูงขึ้น โดยระยะก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 37.44 ระยะระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 75.90 และระยะหลังเรียนพัฒนาสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 83.42 มีพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 35.79 และพัฒนาสูงขึ้นหลังจากใช้รูปแบบการเรียนการสอนแล้วคิดเป็นร้อยละ 63.46 และในการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยภาพรวมนักเรียนมีความเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ระยะที่ 4 การพัฒนา (Development: D<sub>2</sub>) เพื่อขยายผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผลการขยายผลรูปแบบการเรียนการสอน หลังเรียนมีทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์มีพัฒนาการสูงขึ้นจากระดับปานกลาง (ร้อยละ 37.44) เป็นระดับมาก โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 37.44) ระยะระหว่างเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 75.90 และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 83.59) (วิรุทธ พลายเล็ก, 2562) และยังมีความสอดคล้องกับกาญจนา นิลนวล ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีพัฒนาการพุทธิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (กาญจนา นิลนวล, 2565) ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพัฒนาขึ้นอย่างมีระบบสอดคล้องกับทฤษฎี แนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแนวคิดการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ส่งผลให้รูปแบบมีความเหมาะสม มีคุณภาพสามารถนำไปใช้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนจนมีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น

2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า 2.1) การคิด เชิงคณิตศาสตร์ มีคะแนนค่าเฉลี่ยหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจสืบเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นภายใต้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่ ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ของตนเองและสะท้อนความรู้ที่ตนเองมีออกมา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ลักษณะเด่น และข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้ และผู้เรียนสามารถนำลักษณะเด่นของตนเองมาใช้ในการเรียนรู้ และหาแนวทางแก้ไข

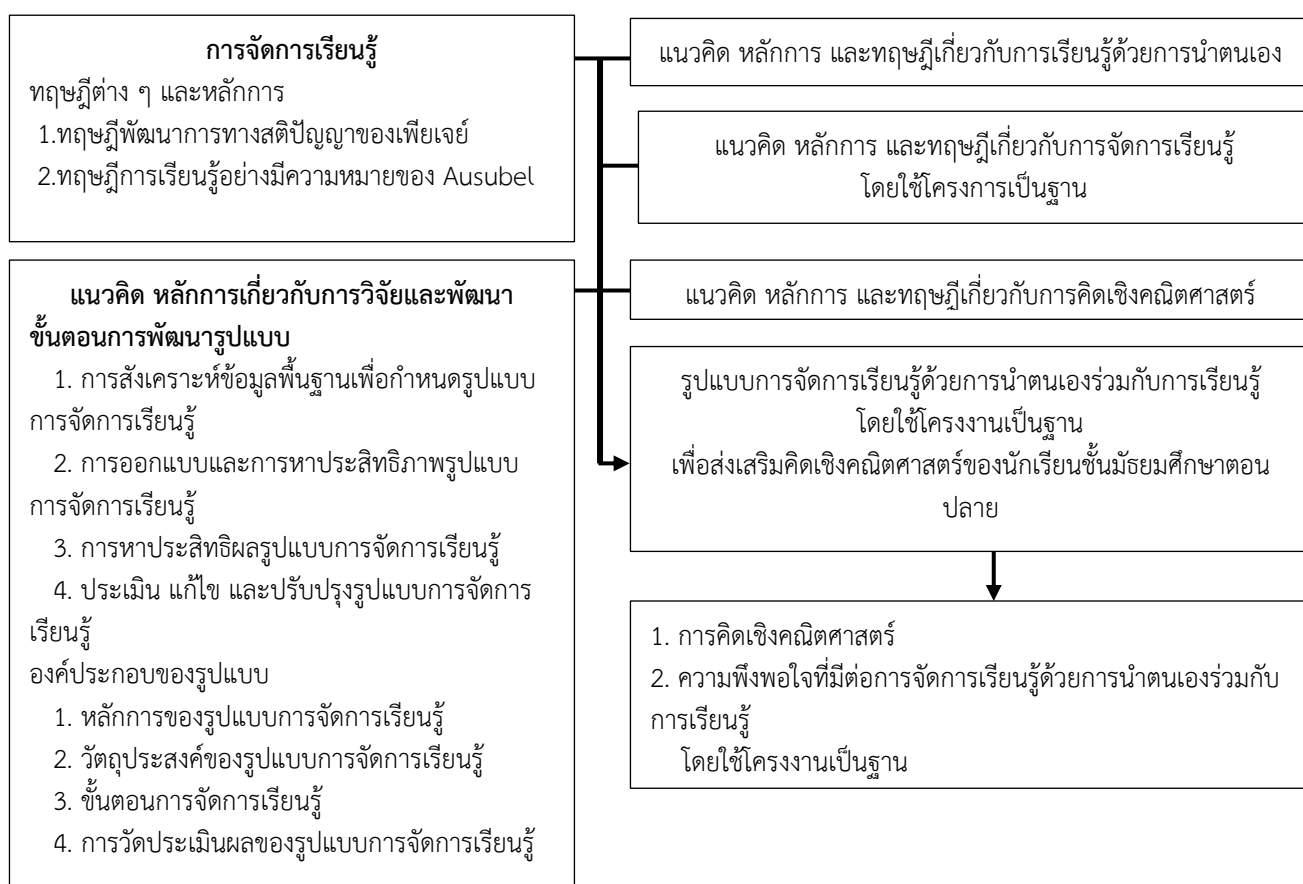


หรือเติมเต็มข้อบกพร่องของตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ เชมณัฐ มิ่งศิริธรรม ได้กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ที่เริ่มจากการวินิจฉัยความต้องการของตนเองว่าต้องการที่จะเรียนรู้ในเรื่องใด มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง วางแผนการเรียนรู้ เรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง (เชมณัฐ มิ่งศิริธรรม, 2552) ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ตั้งเป้าหมายของตนเองในการเรียนรู้ในคาบเรียน ซึ่งการตั้งเป้าหมายในการเรียนเปรียบเสมือนเข็มทิศนำไปสู่ความสำเร็จ ขั้นที่ 3 วางแผนแก้สถานการณ์ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผนแก้สถานการณ์ปัญหา กำหนดขั้นตอนวิธีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบเพื่อเรียนรู้และหาข้อมูลในการนำมาแก้สถานการณ์ปัญหา ทำให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง และกำหนดเกณฑ์ความสำเร็จของตนเองได้ ขั้นที่ 4 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้นอกชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนศึกษาข้อมูล ความรู้ และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ จากภายนอกชั้นเรียน เพื่อเตรียมดำเนินแก้สถานการณ์ปัญหาที่เป็นกิจกรรมในชั้นเรียน โดยการเรียนรู้นอกชั้นเรียนหรือห้องเรียนกลับด้านนั้นช่วยให้คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนดีขึ้น ทั้งยังมีความสอดคล้องกับ Marlowe ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเครียดของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในวิชาระบบสิ่งแวดล้อมและสังคม โดยให้ผู้เรียนดูวิดีโอบรรยายเนื้อหาในบทเรียนนอกห้องเรียนและทำงานที่ได้รับมอบหมายในห้องเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในแต่ละภาคการศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Marlowe, C. A., 2012) ขั้นที่ 5 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียน นำข้อมูล ความรู้ และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้เรียนรู้จากภายนอกชั้นเรียน มาแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Poya ที่เริ่มต้นการแก้ปัญหาด้วยการทำความเข้าใจกับปัญหา หาสิ่งที่ต้องการให้มีความแน่ชัด เพราะจะทำให้การแก้สถานการณ์ปัญหามีโอกาสที่จะสำเร็จได้ โดยผู้เรียนจะแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา นำเสนอตัวแทนความคิด แสดงความรู้และมโนทัศน์ที่ใช้ แสดงการให้เหตุผลประกอบการแก้ปัญหา สื่อสารผ่านภาพหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Poya, G., 1957) ขั้นที่ 6 สรุปและนำเสนอผลงาน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอขั้นตอนตั้งแต่ได้รับสถานการณ์ปัญหา การวางแผน การเรียนรู้นอกชั้นเรียน ร่วมกัน ดำเนินการในชั้นเรียน และข้อสรุปที่ได้ ผู้เรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปราย ข้อสรุปการแก้สถานการณ์ปัญหาของห้องเรียน ขั้นที่ 7 ประเมินผลการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของตนเองที่ได้ตั้งไว้ตอนต้นคาบเรียน มาประเมินความสำเร็จ อุปสรรค ปัญหาที่พบเจอในการเรียนรู้ตามแผนที่ได้วางไว้ หรือเป็นแนวทางในการปรับปรุงสำหรับการเรียนรู้ในครั้งหน้า ซึ่งการใช้การสะท้อนคิดเป็นเครื่องมือในการพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์โดยเฉพาะใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทางด้านการคิดของผู้เรียนโดยเน้นการสะท้อนคิดที่เกิดในตัวของผู้เรียนเอง สิ่งที่คุณเรียนได้เรียนรู้และสะท้อนออกมาจากประสบการณ์ของตนเองที่พบเจอเป็นหลักซึ่งทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดที่สูงขึ้น ซึ่งขั้นตอนการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้นตอนนี้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นได้ 2.2) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด อาจสืบเนื่องมาจาก หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ คือ การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และอักษณาสัยทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนได้วินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง ได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งในและนอกชั้นเรียน ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา สะท้อนคิด ได้ลง



มือปฏิบัติ ทำงานร่วมกับเพื่อน จึงทำให้ผู้เรียนสนุก เกิดการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อตัวผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตรงกับนักวิชาการที่กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นวิธีการหรือกระบวนการที่จะทำให้การเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ เป็นการนำเสนอถึงขั้นตอน การให้รายละเอียดเกี่ยวกับลำดับกระบวนการจัดการเรียนรู้ หรือกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีการอธิบาย หรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการสอน และเทคนิคการสอนต่าง ๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนรู้ นั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (ทิตินา แคมมณี, 2560); (ประภัสสร วงษ์ดี, 2561) ส่งผลให้ผู้เรียนพึงพอใจต่อการเรียนรู้หรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู

## องค์ความรู้ใหม่



**ภาพที่ 2** สรุปองค์ความรู้การจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

## สรุปและข้อเสนอแนะ

รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 วินิจฉัยความ



ต้องการในการ ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผนแก้สถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 4 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ นอกชั้นเรียน ขั้นที่ 5 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ขั้นที่ 6 สรุปและนำเสนอผลงาน ขั้นที่ 7 ประเมินผล การเรียนรู้การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อ ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายไปใช้ สามารถดำเนินการดังนี้ 1) ควรให้ เป็นไปตามหลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ซึ่งขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ 7 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติ เป็นไปตามแนวทาง ที่อธิบายในแต่ละขั้นตอน 2) ผู้สอนสามารถปรับเวลาและเนื้อหาให้สอดคล้องกับผู้เรียนตามความเหมาะสม 3) ผู้สอนสามารถปรับสถานการณ์ในการจัดการเรียนรู้และวัดประเมินผลให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 1) การประเมินการดำเนินการทางการคิดควรแบ่งออกเป็นระยะ ๆ เช่น ก่อน การทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง เพื่อจะทำให้เห็นพัฒนาการของผู้เรียน 2) องค์ประกอบของ การคิดเชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ให้เหตุผล การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ และ สร้างตัวแทนความคิด มีความทับซ้อนกันในเรื่องการดำเนินการ การวิจัยถัดไปอาจจะปรับแก้ไขโดยปรับลด องค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ทับซ้อนกันให้น้อยลง จะทำให้ผู้วิจัยได้วัดประเมินผลได้ง่ายขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา นิลนวล. (2565). รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีพัฒนาการพุทธิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ใน ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เชมณัฐ มิ่งศิริธรรม. (2552). การเรียนรู้บนเครือข่าย. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 32(1), 6-13.
- ทศนา แหมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประภัสสร วงษ์ดี. (2561). รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำวิจัยในชั้น เรียนของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, 21(1), 109-126.
- รุ่งทิพา นามารุง. (2550). วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารของเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7 - 10 ปี. ใน ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทร ธิโรธร.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.
- วีรยุทธ พลายเล็ก. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้าง ทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา. ใน ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาดุษฎี บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สมคิด อิสระวัฒน์. (2541). รายงานการวิจัยเรื่องลักษณะการอบรมเลี้ยงดูของคนไทยในชนบทซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้ ด้วยตนเอง. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

- สุธินันท์ บุญพัฒนาภรณ์. (2559). การพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน คู่มือนิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวัฒน์ วัฒนวงศ์. (2551). รวมบทความแนวคิดทางอาชีวศึกษาและการศึกษาผู้ใหญ่. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2558). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Joyce, B. R. et al. (2004). Models of teaching (7th ed ed.). Boston: Pearson/Allyn and Bacon.
- Joyce, W. (2009). Model of teaching (5th ed ed.). Boston: Aliyn & Bacon.
- Marlowe, C. A. (2012). The effect of the flipped classroom on student achievement and stress. In Master of Science Science Education. Montana State University.
- NCTM. (2000). Principle and Standards for School Mathematics. United States of America: NCTM.
- OECD. (2018). PISA 2018 results. Retrieved April 12 , 2021, from <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa - 2018 - results.htm>
- Poya, G. (1957). How to Solve it. New York: Doubleday & Company.