

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด

The Development of Problem Solving Ability in Mathematics of Muthayomsuksa 3 Students by Using Open Approach

กัณณา ชมจุมจัง¹ และ พรชัย ผาดไธสง²

Kantana Chomjumjung¹ and Phornchai Phardthaisong²

Received : 13 ก.ย. 2563

Revised : 3 ธ.ค. 2563

Accepted : 3 ธ.ค. 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 75 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนดงหลวงวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.40–0.80 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20–0.80 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.40–0.50 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.60–0.68 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.90 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบที (One Sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.29/79.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.71 หมายความว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 71.11 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

อีเมล: Kantanamathzaa@gmail.com

² อาจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

¹ Master Student, Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Roi Et Rajabhat University,

Email: Kantanamathzaa@gmail.com

² Ph.D., Lecturer in Faculty of Education, Roi Et Rajabhat University

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop learning management by using open approach in mathematics for Mathayomsuksa 3 students under the efficient criterion 75/75. 2) to study the effectiveness index of learning activities through open approach in Mathayomsuksa 3 students. 3) to compare the learning achievement of students learned through open approach in Mathayomsuksa 3 students with 75 percent criterion and 4) to compare of students' ability in mathematical problems solving who learned studied by using open approach in 75 percent criterion. The sample of this study were 32 students in Mathayomsuksa 3/1 students in the first semester of 2019 academic year from Dongluangwittaya school by cluster random sampling. The instruments of research such as the learning management plan by using open approach that mean of 4.71 was most appropriate. The academic achievement test in difficult index during 0.40 to 0.80, discrimination index during 0.20 to 0.80 and confidence index equal 0.87. The mathematical problem solving test in difficult index during 0.40 to 0.50, discrimination index during 0.60 to 0.68 and confidence index equal 0.90. The statistical data analysis included of mean, standard deviation, percentage, and one sample t-test. The results of the study were 1) to learning activities by using open approach in mathematics for Mathayomsuksa 3 students had the efficiency of 80.29/79.47 which was higher than the criterion of 75/75. 2) The effectiveness index of learning activity by using open approach in Mathayomsuksa 3 students was 0.71. 3) The academic achievement of students who learned by using open approach in Mathayomsuksa 3 students was higher than the criterion of 75 percent at the .01 level of significance and 4) The mathematics problem-solving ability of students learned by using open approach in Mathayomsuksa 3 students was higher than the 75 percent criterion at a significance level of .01.

Keywords : The learning management by using open approach, Problem solving ability in mathematics, academic achievement

บทนำ

ในปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในหลายด้าน เช่น การดำรงชีวิต การคมนาคมและเทคโนโลยี การกำหนดความสำคัญและแนวทางในการพัฒนาการจัดการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงไปตามความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การจัดการศึกษาทุกระดับต้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง จึงจำเป็นต้องบูรณาการทั้งด้านศาสตร์ต่าง ๆ และบูรณาการการเรียนรู้ในห้องเรียนและชีวิตจริง (นันทวัน จันทร์กลั่น, 2557 : 20) ซึ่งวิสัยทัศน์ในแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564 ที่ให้ความสำคัญกับการสร้างระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ เพื่อเป็นกลไกหลักของการพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถของทุนมนุษย์ และรองรับการศึกษาการเรียนรู้ และความท้าทายที่เป็นพลวัตของโลกในศตวรรษที่ 21 และมีเป้าหมายให้ผู้เรียนแต่ละระดับการศึกษาได้รับการพัฒนาขีดความสามารถเต็มตามศักยภาพ ที่มีอยู่ในตัวตนของแต่ละบุคคล และมีคุณลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ มีองค์ความรู้ที่สำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งทักษะการดำรงชีวิต ทักษะความรู้ความสามารถ และสมรรถนะในการปฏิบัติงานที่ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงานและการพัฒนาประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 15)

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องยึดหลักทักษะเพื่อการดำรงชีวิตของนักเรียนที่มีคุณค่า นักเรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองหรือครูต้องออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวก (Facilitate) ในการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติแล้ว การเรียนรู้

ก็จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง ซึ่งทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ 1) สารวิชาหลัก แบ่งเป็น ภาษาแม่ และภาษาโลก ศิลปะ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ คณิตศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ รัฐและความเป็นพลเมืองดี 2) ความรู้ สำหรับศตวรรษที่ 21 3) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม 4) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี 5) ทักษะชีวิตและอาชีพ (วิจารณ์ พานิช, 2555 : 15)

วิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นสาระวิชาหลักในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ จึงสำคัญเพราะคณิตศาสตร์มีบทบาทต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 56) และคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของการพัฒนาศาสตร์สาขาอื่นในฐานะ เครื่องมือในการคิด การทำงาน การสร้างองค์ความรู้ ช่วยให้มนุษย์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม โดยมีการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ความสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อัมพร ม้าคะนอง, 2557 : 5)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับ ผู้เรียนทุกคน โดยสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มี 6 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยสาระที่ 6 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ในมาตรฐาน 6.1 คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551 : 2-3) ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การคาดเดา การให้เหตุผล การคิดสร้างสรรค์ และการใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี และแหล่งข้อมูล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556 : 4-5)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary national education test ; O-Net) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นการวัดผลในระดับชาติของประเทศไทย ที่ใช้ผลคะแนนในการวัดนี้ประเมินผล ทางการศึกษาของไทย พบว่าคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนของโรงเรียนดงหลวงวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22 ปีการศึกษา 2560 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน, 2561 : 3) มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 18.72 และปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน, 2562 : 3) ซึ่งคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 รายวิชา คณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนของโรงเรียนดงหลวงวิทยา ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ และในปีการศึกษา 2561 มีมาตรฐาน การเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ได้แก่ มาตรฐาน 1) ค 3.1, 2) ค 2.2, 3) ค 4.1, 4) ค 5.2, 5) ค 1.1, 6) ค 1.2, 7) บูรณาการ, 8) ค 5.1, 9) ค 3.2, 10) ค 4.2, 11) ค 1.4 และผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดงหลวงวิทยา ปีการศึกษา 2560 นักเรียนที่ได้รับผลการเรียน 3 ขึ้นไปมีร้อยละ 42.25 และปีการศึกษา 2561 นักเรียนที่ได้รับผลการเรียนระดับ 3 ขึ้นไป มีร้อยละ 50.8 ซึ่งระดับ 3 คือ ระดับผลการเรียนปานกลาง จะเห็นได้ว่าผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งเป็นผลมาจากหลายสาเหตุ และสาเหตุที่สำคัญคือขาดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะเน้นที่ความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนั้นการขาดความสามารถในการแก้ปัญหา จึงทำให้การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ได้ไม่เต็มศักยภาพ (กลุ่มสาระคณิตศาสตร์โรงเรียนดงหลวงวิทยา, 2562 : 10)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้นพื้นฐาน มาตรฐานที่ต้องได้รับการพัฒนาและผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของโรงเรียน จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่ต้องได้รับการพัฒนา

แนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ครูต้องเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะนักเรียนให้รู้คิด เน้นเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ ซึ่งการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องอาศัยการคิดให้เหตุผล และตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของข้อสรุป วิธีการ และคำตอบ (ปิยวดี วงษ์ใหญ่, 2551 : 79) ในการจัดการเรียนการสอนศตวรรษที่ 21 มีเป้าหมายไปที่ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะในศตวรรษที่ 21 โดยครูต้องไม่สอนหนังสือ ไม่นำสาระที่มีในตำรามาบอกบรรยายให้นักเรียนจดจำแล้ว นำไปสอบวัดความรู้ ครูต้องสอนคนให้เป็นมนุษย์ที่เรียนรู้ การใช้ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการแก้ปัญหาถือเป็นทักษะหนึ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียน (สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2559 : 5-12) ซึ่งในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน ทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจคือ แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดนั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้หลากหลายมากกว่า 1 คำตอบ และดึงเอาแนวคิดที่แตกต่างของผู้เรียนออกมาทำให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา การให้เหตุผล และเน้นให้นักเรียนได้สื่อสาร สื่อถึงแนวความคิดที่นักเรียนเข้าใจ ทำให้นักเรียนเข้าใจความคิดของนักเรียน และทำให้เกิดบรรยากาศในการเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน (ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ, 2559 : 206) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ให้มีลักษณะที่เป็นปัญหาแบบเปิดกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547 : 30) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดนั้น เป็นวิธีการสอนโดยครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นไม่จำเป็นที่จะต้องมีการแก้ปัญหาหรือมีคำตอบเพียงอย่างเดียว ครูต้องใช้ความหลากหลายของกระบวนการในปัญหาที่ให้นักเรียนได้ประสบการณ์ในการค้นพบสิ่งใหม่โดยใช้ความรู้ ทักษะและการคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนจะต้องช่วยให้นักเรียนใช้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์อย่างเหมาะสม นักเรียนได้ค้นหากฎหรือความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้และทักษะที่มีอยู่ นักเรียนได้แก้ปัญหา ตรวจสอบผลลัพธ์รวมถึงได้ทราบแนวคิดใหม่จากนักเรียนคนอื่น ๆ และเปรียบเทียบความแตกต่างของแนวคิดนั้นแล้วนำมาปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดต่อไป (Becker & Shimada, 1997 : 23) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดช่วยพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (วนัญชา เจริญดี และ สิริลักษณ์ หาญวัฒนากุล, 2556 : 91) ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น (ตติมา พิทยจินดาชัยกุล, 2556 : 85-87) และยังช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วย (พทยากร บุสสุยา, 2559 : 122-123)

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด มาใช้ออกแบบวางแผนในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และคาดหวังว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด จะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

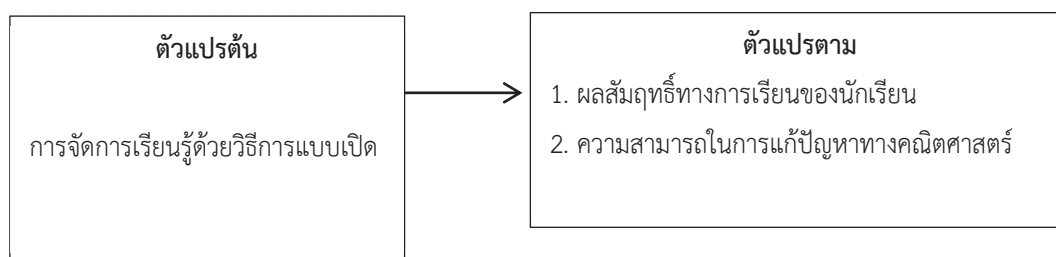
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

กรอบแนวคิดและสมมติฐาน

กรอบแนวคิดการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยนำเสนอแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรต้นและตัวแปรตามดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิด การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด

สมมติฐาน

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนิน การวิจัยตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดงหลวงวิทยา อำเภอดงหลวง
จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 4 ห้องเรียน
จำนวน 132 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 1 โรงเรียนดงหลวงวิทยา
อำเภอดงหลวง จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 32 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เรื่องความคล้าย จำนวน 12 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้รวม 12 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความคล้าย จำนวน 30 เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย จำนวน 3 ข้อ เป็นข้อสอบแบบอัตนัยเขียนตอบ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง แบบ One Group Pre-test Post-test Design ประกอบการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด กับนักเรียนจำนวน 32 คน รวมเวลา 12 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนดำเนินการจัดเก็บข้อมูลดังนี้

3.1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่องความคล้าย กับนักเรียนจำนวน 12 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง

3.2 ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

3.3 ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.4 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรการคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1/E_2)

4.2 การวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้สูตรการหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

4.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้การทดสอบที (One Sample t-test)

4.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้การทดสอบที (One Sample t-test)

สรุปผล

การวิจัยครั้งนี้สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.29/79.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ปรากฏผลตามตาราง 1

ตาราง 1 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่องความคล้าย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	ร้อยละ
คะแนนการทำกิจกรรมและคะแนนใบกิจกรรมท้ายแผนการเรียนรู้ (E_1)	240	192.69	17.50	80.29
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทุกคน (E_2)	30	23.84	1.92	79.47
ประสิทธิภาพ $E_1 / E_2 = 80.29 / 79.47$				

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 0.7111 หมายความว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 71.11 ปรากฏผลตามตาราง 2

ตาราง 2 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่องความคล้าย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน ทดสอบก่อนเรียน	ผลรวมคะแนน ทดสอบหลังเรียน	E.I.
32	30	278	763	0.7111

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ปรากฏผลตามตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่องความคล้าย
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

คะแนน	N	k	μ_0	$\bar{X}$	S	df	t
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	32	30	22.5	23.84	1.92	31	3.94*

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ปรากฏผลตามตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่องความคล้าย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

คะแนน	N	k	μ_0	$\bar{X}$	S	df	t
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	32	30	22.5	24.13	3.44	31	2.67*

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่องความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.29/79.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75 และเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ที่ปรากฏผลเช่นนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยยึดหลักการและแนวทางการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ มีกระบวนการในการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนทั้งสภาพห้องเรียนและสื่ออุปกรณ์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่เหมาะสม เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในแต่ละขั้นตอนทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ โดย Becker and Shimada (1997, อ้างถึงใน พัทธยากร บุษยา, 2559 : 25) กล่าวว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนช่วยให้นักเรียนใช้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์อย่างเหมาะสม ครูใช้ความหลากหลายของกระบวนการในปัญหาที่ให้นักเรียน ได้ประสบการณ์ในการค้นพบสิ่งใหม่โดยใช้ความรู้ ทักษะและการคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีอยู่ นักเรียนได้ค้นหากฎหรือความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้และทักษะที่มีอยู่ นักเรียนได้แก้ปัญหา ตรวจสอบผลลัพธ์รวมถึงได้ทราบแนวคิดใหม่จากนักเรียนคนอื่น ๆ และเปรียบเทียบความแตกต่างของแนวคิดนั้นแล้วนำมาปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดต่อไป สอดคล้องกับผลการวิจัยของวนัญนา เจริญดี และสิริลักษณ์ หาญวัฒนากุล (2556 : 91) ที่ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการตัวแปรเชิงเดียว ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.7111 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด ร้อยละ 71.11 ที่ปรากฏผลเช่นนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดที่เหมาะสม เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในแต่ละขั้นตอนทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น โดยไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547 : 30) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ให้มีลักษณะที่เป็นปัญหาแบบเปิดกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด สอดคล้องกับผลการวิจัยของโนดะ (Nohda, n.d.) ที่ได้ทำการวิจัย เรื่องการใช้กระบวนการแบบเปิดในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน โดยพบว่าในชีวิตประจำวันที่นักเรียนกำลังเผชิญหน้ากับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจำนวนมากมาย นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ความหลากหลายของวิธีการแก้ปัญหา เป็นการส่งเสริมความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่องความคล้าย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่ปรากฏผลเช่นนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่เหมาะสม เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

ในแต่ละขั้นตอน ทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้นตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยวิจารณ์ พานิช (2555 : 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ครูใช้ให้โจทย์สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในการขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนเป็นผู้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตน เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อเรียนรู้วิธีการคิดและวิธีการทำความเข้าใจทั้งของตนเองและของผู้อื่นร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Kwan, Jung and Jee (2006) ที่ได้ทำการวิจัย เรื่องผลการใช้กระบวนการแบบปลายเปิดที่มีต่อการคิดอย่างอิสระในวิชาคณิตศาสตร์ โดยพบว่าปัญหาปลายเปิดสามารถทำให้นักเรียนได้คำตอบต่าง ๆ หรือวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ในระหว่างการพัฒนาข้อสรุปที่แตกต่างกันของนักเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาประโยชน์จากปัญหาปลายเปิด นั่นคือ ทำให้นักเรียนทุกคนไม่ว่าจะเก่งหรืออ่อนในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถที่จะลองและค้นหาคำตอบของตัวเอง เพื่อแก้ปัญหาตามความสามารถของตนเองอย่างอิสระ และนี่คือเหตุผลที่ปัญหาปลายเปิดสามารถนำมาใช้ได้ง่าย สำหรับการเรียนการสอนที่นักเรียนมีความแตกต่างกัน

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่องความคล้ายกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่ปรากฏผลเช่นนี้เนื่องมาจาก การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหานั้น และให้โอกาสนักเรียนคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองมากขึ้น ได้ฝึกการวิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบย้อนกลับ จึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการกิจกรรมเพิ่มขึ้น โดยวิจารณ์ พานิช (2557 : 1) กล่าวว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเมื่อผู้เรียนกำลังต่อสู้ หรือจัดการกับเงื่อนไขหรือโจทย์ที่กำลังเผชิญด้วยแรงขับเชิงบวกนั้นผู้เรียนกำลังสร้างความรู้ความสามารถชุดใหม่ ขึ้นด้วยตนเอง พร้อมกันนั้นก็เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการและผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน เพื่อร่วมกันศึกษา เปรียบเทียบ พิจารณา ประเมิน รวมถึงจัดระเบียบวิธีการ และผลลัพธ์ที่แตกต่างเหล่านั้นเป็นการเปิดศักยภาพและสมรรถภาพของผู้เรียนทุกคนเข้าหากัน หลอมรวมศักยภาพและสมรรถภาพของผู้เรียนทุกคนสู่การเรียนรู้ร่วมกัน เรียนรู้วิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างร่วมกัน อีกทั้งยังเป็นการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตัวของผู้เรียนอีกด้วย สอดคล้องกับผลการวิจัยของตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557 : 85-87) ที่ทำการวิจัย เรื่องผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (open Approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.35

ข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัย เรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ในบางเนื้อหาอาจจะใช้เวลาศึกษาเนื้อหาที่มากขึ้น ควรบริหารเวลาในการเรียนและทำกิจกรรมให้เหมาะสม

1.2 ครูผู้สอนควรฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาบ่อย ๆ และให้นักเรียนรู้จักการอธิบายและให้เหตุผล ควบคู่ไปด้วยการที่นักเรียนได้แก้ปัญหาหลาย ๆ ปัญหาจะทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น และส่งผลให้ผลการเรียนดีขึ้นด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านอื่น ๆ

2.2 ควรมีศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564)*. กรุงเทพฯ:
สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
- กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนดงหลวงวิทยา. (2562). *รายงานผลการจัดการศึกษาปีการศึกษา 2561*. Mukdahan:
โรงเรียนดงหลวงวิทยา.
- ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (open Approach) ที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาและความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นันทวัน จันทร์กลิน. (2557). *การศึกษาปัญหาและแนวทางการบริหารจัดการคุณภาพในการพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21
โรงเรียนบ้านเนินมะปราง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 2*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ปิยวดี วงษ์ใหญ่. (2551). *การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แนวใหม่ ใน 36 ปี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.*
- พัทธยากร บุสยา. (2559). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). *การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ของญี่ปุ่น*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ. (2559). *การใช้คำถามปลายเปิดในการสอนคณิตศาสตร์. วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา
(สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 8(15), 206-211.*
- วนัญญา เชิงดี และ สิริลักษณ์ หาญพัฒนานุกูล. (2556). *การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนา
หลักสูตร. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). *ผลการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน.
สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2562, จาก <http://www.niets.or.th/>*
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). *ผลการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน.
สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2562, จาก <http://www.niets.or.th/>*
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*.
กรุงเทพฯ: สกสศ. ลาตพรวัว.

สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2559). *เอกสารโครงการศึกษาและพัฒนาโรงเรียนในโครงการทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เรื่องแนวทางจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

อัมพร ม้าคนอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Becker, J.P. and Shimada, S. (1997). *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

Kwan, S.P., Jung, S.P. and Jee, H.P. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-end. *Approach*, 7(1), 56-61.

Nohda, N. (n.d.). *A study of "Open approach" method in school mathematics teaching: Focus on mathematical problem solving activities & emclesh*. Ibaraki: University of Tsukuba.