

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Development of Mathematical Problem Solving Ability by Organizing Learning Activities using Polya's Problem Solving Process for Grade 10 Students

วิไลวรรณ สุระวนิชกุล¹ และ มนตรี ทองมูล²

Wilaiwan Surawanichakul¹ and Montri Thongmoon²

(Received: February 11, 2019; Revised: April 23, 2019; Accepted: April 29, 2019)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา เรื่อง เลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประเภทอัตนัย ซึ่งมีขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา จำนวน 4 ข้อ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา เรื่องเลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล พบว่า หลังจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 35.06 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.05 ของคะแนนเต็ม ซึ่งนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 มีจำนวนทั้งสิ้น 28 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

คำสำคัญ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา
กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดโพลยา

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ M.Ed. student, Teaching of Science and Mathematics Program, Faculty of Education, Mahasarakham University

² Asst. Prof. Department of Mathematics, Faculty of Science, Mahasarakham University

Corresponding Author E-mail: khungiing2@gmail.com

Abstract

This research aimed to develop the mathematical problem solving ability of grade 10 students by using Polya's problem solving process. The result was to be compared with the criterion of 60 percent of the total score. The target group consisted of 32 grade 10 students from Group 11 of Sarakhampittayakhom School, Muang District, Mahasarakham Province, Thailand, in the second semester of the academic year 2018, obtained through purposive sampling. The research instruments comprised 1) 8 plans for organizing learning activities on the topic of the Exponent and Exponential Function, basing on Polya's problems solving process, and 2) a mathematical problem solving ability test which was a subjective type, having 4 questions basing on the steps of Polya's problem solving process. The statistics employed in the analysis of data were the mean, percentage and standard deviation. The results of this research were as follows: the mathematical problem solving ability of grade 10 students revealed that, after the third operational cycle of learning with Polya's problems solving process on the topic of the Exponent and Exponential Function, the target group had the average score of 35.06, representing 73.05 percent of the total score. There were 28 students, or 87.50 percent of the target group, whose scores were higher than the 60 percent criterion.

Keywords: mathematical problem solving ability, Polya's problem solving process

บทนำ

การปฏิรูปในศตวรรษที่ 21 ประชาคมโลกให้ความสำคัญกับการปฏิรูปทางการศึกษา เนื่องจากการศึกษาเป็นเครื่องมือและกุญแจสำคัญในการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมโลก (รัชชนนท์ เกษมา, 2557) ซึ่งคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในส่วนของวิชาคณิตศาสตร์ได้แบ่งสาระการเรียนรู้ออกเป็น 3 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต และสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น นอกจากนี้ยังได้กำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) เพราะนอกจากสาระการเรียนรู้ที่เป็นความรู้ทางคณิตศาสตร์แล้ว ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญสำหรับนักเรียนเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้รวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน ดังนั้นผู้ที่มี

ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ (อัมพร ม้าคนอง, 2554) ซึ่งสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหานั้นเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ สูตรต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาได้นั้นจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

จากที่กล่าวมาการศึกษาของไทยได้ให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก แต่ผลการประเมิน Programme for International Student Assessment หรือ PISA ซึ่งเป็นการประเมินที่ต้องการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหา ซึ่งครอบคลุมการวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ผลการประเมินพบว่า นักเรียนไทยยังมีคะแนนด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) และแนวโน้มของประเทศไทย จากการประเมิน PISA 2000 จนถึง PISA 2015 พบว่าผลการประเมินทั้งสามด้านมีแนวโน้มลดลง ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ชี้ให้เห็นว่าประเทศไทยกำลังประสบปัญหาที่สำคัญ ในการจัดการศึกษาที่ทำให้ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาหรือคิดวิเคราะห์ไม่เป็น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) เห็นได้ชัดจากการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านมา โดยเฉพาะเนื้อหาที่มีเน้นการคำนวณ และมีสูตรมาก ๆ อย่างเช่น เรื่องเลขยกกำลัง และฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ที่เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการ สัญลักษณ์ และนำสูตร นิยาม และทฤษฎีบทต่าง ๆ มาใช้ในการคำนวณเพื่อหาคำตอบ นักเรียนมักจะตอบผิด ทั้งที่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีแต่กลับไม่สามารถนำมาใช้ในการหาคำตอบหรือแสดงวิธีทำได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนิตยา ศรีดารา (2557) และภิญญาดา กลีบแก้ว (2557) ที่พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 8.07 คะแนนจากคะแนนเต็ม 24 คะแนน และเมื่อวิเคราะห์ตามกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดโพลยา คะแนนเต็มขั้นละ 3 คะแนน ยังพบว่าใน ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน และขั้นตรวจสอบคำตอบ ได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 3.00, 0.44, 0.16 และ 0.07 ตามลำดับ ชี้ให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจปัญหา แต่นักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลที่มีมาใช้ในการวางแผนได้ จึงส่งผลให้นักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้ สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ของครูชำนาญการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์อีกท่านหนึ่งที่กล่าวว่านักเรียนส่วนใหญ่ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนยังขาดความรอบคอบ ขาดการวางแผนซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาจึงส่งผลให้เกิดความผิดพลาดอยู่บ่อยครั้งและไม่สามารถเขียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ (ศุภวรรณ โคตรท่าน, สัมภาษณ์ วันที่ 3 กรกฎาคม 2561)

จากข้อมูลข้างต้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะประสบความสำเร็จหรือไม่ั้น กระบวนการแก้ปัญหาก็มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งเป็นกระบวนการ

จัดการเรียนรู้ที่แต่ละขั้นตอนมีความเกี่ยวเนื่องและเชื่อมโยงกัน เป็นการฝึกให้นักเรียนคิดการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problem) ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (devising a plan) ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (carrying out the plan) และขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (looking back) (Polya, 1973) จากขั้นตอนดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจในปัญหา มีความรอบครอบ สามารถวิเคราะห์หาวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา จนนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพร นวนสาย (2559) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน มากกว่าร้อยละ 30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามาช่วยในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาพร้อมทั้งเตรียมความพร้อมให้นักเรียน ขั้นที่ 2 ชี้นำสอน และขั้นที่ 3 ชี้นำสรุป เป็นขั้นที่ใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับภาพรวมของกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด ทั้งในด้านเนื้อหา ความรู้ต่าง ๆ มโนทัศน์ที่ได้ โดยในขั้นที่ 2 ชี้นำสอนนำกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยามาใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความรอบครอบ เข้าใจในปัญหา สามารถวิเคราะห์หาวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาจนนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องได้

ด้วยเหตุผลและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องเลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 จำนวน 32 คน ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เรื่องเลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนิตยา ศรีดารา (2557) และภิญญาดา กลับแก้ว (2557) เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา เรื่อง เลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ประเภทอัตนัย ซึ่งมีขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา จำนวน 12 ข้อ

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสารคามพิทยาคม ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดโพลยา

3.2 กำหนดโครงสร้างของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.3 ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามโครงสร้างที่กำหนดไว้

3.4 นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามความเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.5 นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่

- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา เรื่อง เลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ มีผลการประเมินความเหมาะสมของแผนจากผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$)

- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ประเภทอัตนัย ซึ่งมีขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา จำนวน 12 ข้อ และมีความเที่ยงตรงเท่ากับ 1.00 จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.6 จัดพิมพ์เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ฉบับสมบูรณ์ และไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ทำการปฐมนิเทศนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา

4.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา เรื่องเลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา ที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดโพลยา แต่ละขั้นตอนเท่า ๆ กัน เพื่อพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 3 แผนการเรียนรู้

วงจรปฏิบัติการที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา ให้ความสำคัญกับขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบคำตอบ โดยเปลี่ยนรูปแบบของคำถามที่ใช้ให้มีความชัดเจนขึ้น ให้นักเรียนเขียนในภาษาของตนเอง จำนวน 2 แผนการเรียนรู้

วงจรปฏิบัติการที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาให้ความสำคัญกับขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบคำตอบ และใช้กิจกรรมเพื่อนคู่คิด (think pair share) โดยให้นักเรียนที่เก่งคู่กับนักเรียนที่อ่อน นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Geogebra ในการแสดงตัวอย่างและตรวจสอบคำตอบเพื่อให้นักเรียนเห็นภาพการแก้ปัญหา และอัดวิดีโอการสอนทบทวนเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียนและเผยแพร่อย่างละเอียดลงในสังคมโซเชียลที่นักเรียนนิยม ได้แก่ Facebook และ YouTube เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 3 แผนการเรียนรู้

4.3 เก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากสอนครบจำนวนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และสังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากใบงาน และวิดีโอการสอน เพื่อนำไปสะท้อนผลของวงจรปฏิบัติการถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้แสดงออก ซึ่งเครื่องมือวิจัยคือแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียน โดยใช้ข้อสอบประเภทอัตนัยที่ได้จัดทำไว้จำนวน 4 ข้อ เพื่อจัดเก็บข้อมูลของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 32 คน

4.4 นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมจากการพฤติกรรมที่แสดงออกในใบงาน วิดีโอในการสอน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์และประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาเทียบกับเกณฑ์ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งระหว่างดำเนินการปฏิบัติการและหลังจากสิ้นสุดการปฏิบัติการวิจัย โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ นั่นคือ นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการ มาหาสถิติ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดคือ ให้นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ซึ่งคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อสอบอัตนัย ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดโพลยา ทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน และขั้นที่ 4 มองย้อนกลับหรือตรวจสอบคำตอบ จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน รวม 48 คะแนน และใช้เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาแบบ Rubric Score

ผลการวิจัย

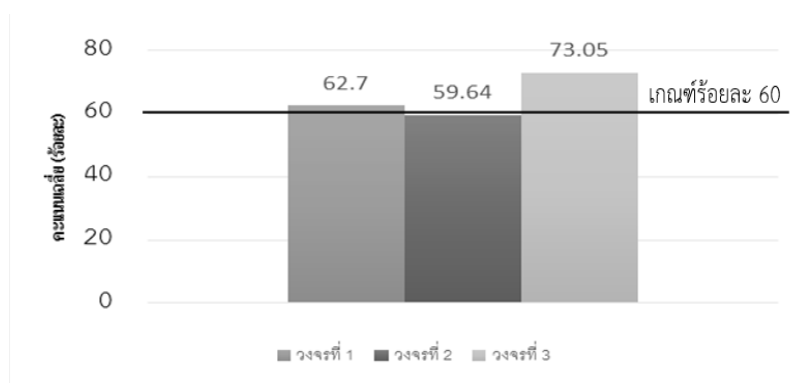
ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา สรุปผลได้ดังนี้

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากการทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติประเภทอัตนัย จำนวน 3 วงจร แต่ละวงจรมีจำนวน 4 ข้อคะแนนเต็ม 48 คะแนน กลุ่มเป้าหมายจำนวน 32 คนรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากการทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติที่ 1-3

วงจรที่	คะแนนนักเรียน		ผ่านเกณฑ์		
	เฉลี่ย	ร้อยละ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่านร้อยละ
1	30.09	62.70	20	12	62.50
2	28.63	59.64	21	11	65.63
3	35.06	73.05	28	4	87.50

จากตาราง 1 พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 30.09 คิดเป็นร้อยละ 62.70 ของคะแนนเต็ม วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 28.63 คิดเป็นร้อยละ 59.64 ของคะแนนเต็ม ซึ่งวงจรที่ 1 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ผ่านเกณฑ์ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย วงจรที่ 2 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ผ่านเกณฑ์ 21 คน คิดเป็นร้อยละ 65.63 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 35.06 คิดเป็นร้อยละ 73.05 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 28 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ทั้งนี้พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแสดงในแผนภาพที่ 1 มีรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 เปรียบเทียบพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากภาพประกอบ 1 พบว่า หลังจากสิ้นสุดแต่ละวงจรปฏิบัติการนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ยกเว้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงสุด ต่อมาคือวงจรปฏิบัติการที่ 1 และวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.05, 62.7 และ 59.64 ตามลำดับ

ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียน มีรายละเอียดดังตารางที่ 2-4

ตาราง 2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียน จากแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1

วงจรที่	กระบวนการแก้ปัญหา	คะแนน			
		เต็ม	เฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
1	1. ทำความเข้าใจปัญหา	12	11.72	0.77	97.67
	2. วางแผนแก้ปัญหา	12	7.66	2.79	63.83
	3. ดำเนินการตามแผน	12	5.44	2.18	45.33
	4. ตรวจสอบคำตอบ	12	5.28	2.17	44.00

จากตาราง 2 พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบคำตอบ จากแบบทดสอบท้ายวงจร ขั้นที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ย 11.72 ขั้นที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย 7.66 ขั้นที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ย 5.44 และขั้นที่ 4 ได้คะแนนเฉลี่ย 5.28 คิดเป็นร้อยละ 97.67, 63.83, 45.33 และ 44.00 ของคะแนนเต็ม ตามลำดับ

ตาราง 3 กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียน จากแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

วงจรที่	กระบวนการแก้ปัญหา	คะแนน			
		เต็ม	เฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
2	1. ทำความเข้าใจปัญหา	12	11.53	1.57	96.08
	2. วางแผนแก้ปัญหา	12	7.44	3.75	62.00
	3. ดำเนินการตามแผน	12	5.00	2.09	41.67
	4. ตรวจสอบคำตอบ	12	4.66	2.80	38.83

จากตาราง 3 พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 2 กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบคำตอบ จากแบบทดสอบท้ายวงจร ขั้นที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ย 11.53 ขั้นที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย 7.44 ขั้นที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ย 5.00 และขั้นที่ 4 ได้คะแนนเฉลี่ย 4.66 คิดเป็นร้อยละ 96.08, 62.00, 41.67 และ 38.83 ของคะแนนเต็ม ตามลำดับ

ตาราง 4 กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียน จากแบบทดสอบท้าย
วงจรปฏิบัติการที่ 3

วงจรที่	กระบวนการแก้ปัญหา	คะแนน			
		เต็ม	เฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
3	1. ทำความเข้าใจปัญหา	12	11.88	0.34	99.00
	2. วางแผนแก้ปัญหา	12	8.34	3.38	69.50
	3. ดำเนินการตามแผน	12	7.88	1.91	65.67
	4. ตรวจสอบคำตอบ	12	6.97	2.42	58.08

จากตาราง 4 พบว่า วงจรที่ปฏิบัติการ 3 กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบคำตอบ จากแบบทดสอบท้ายวงจร ขั้นที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ย 11.88 ขั้นที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย 8.34 ขั้นที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ย 7.88 และขั้นที่ 4 ได้คะแนนเฉลี่ย 6.97 คิดเป็นร้อยละ 99.00, 69.50, 65.67 และ 58.08 ของคะแนนเต็ม ตามลำดับ

สรุปผล

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยามีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

อภิปรายผล

ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังและฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา โดยได้ทำการพัฒนาทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการได้ผลดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา ที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดโพลยาแต่ละขั้นตอนเท่า ๆ กัน เพื่อดูพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 30.09 นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 62.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้ แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาสามารถทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยามีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน เข้าใจง่าย นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการคิดอย่างเป็นระบบ ได้ฝึกฝน จึงทำให้เข้าใจและเกิดทักษะมากขึ้น กล่าวคือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอ่านโจทย์และทำความเข้าใจว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมา และโจทย์ต้องการทราบอะไร เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการ

วางแผนในขั้นตอนต่อไป ขั้นที่ 2 ขึ้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์และเชื่อมโยง เพื่อหาหลักการและวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยระบุเงื่อนไขจากโจทย์ จัดลำดับในการแก้ปัญหา และเลือกแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขึ้นดำเนินการตามแผน นักเรียนลงมือปฏิบัติ แสดงวิธีทำ และคำนวณคำตอบตามแผนที่วางไว้ และขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ นักเรียนนำคำตอบที่ได้มีย้อนกลับและทบทวนในขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรางคณา สำอางค์ (2560) พบว่าวิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยาทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ มีขั้นตอนชัดเจน ง่ายต่อการเข้าใจ สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ตลอดจนนำความรู้ หลักการ การคิด คำนวณ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น นักเรียนได้เรียนรู้แล้วนักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้นทำให้เกิดทักษะการคิดมากขึ้นจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แต่ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นี้ ยังพบว่ามึนักเรียน อีกร้อยละ 37.50 ที่ยังมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จากการสัมภาษณ์และการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนพบว่า นักเรียนกลุ่มนี้อาจจะยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนรูปแบบใหม่จึงทำให้แสดงพฤติกรรมในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์น้อย ซึ่งนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ แต่นักเรียนขาดความสนใจ ไม่มีความมั่นใจในการตอบคำถาม และใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานทำให้เวลาไม่เพียงพอส่งผลให้ได้ฝึกการแก้ปัญหาน้อย ดังนั้น การจะพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์มากขึ้นนั้น ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้มีแนวคิดว่า นักเรียนต้องได้รับการฝึกฝนกับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกัน ฝึกทำอยู่เป็นประจำจนเกิดความชำนาญ นักเรียนจะได้มีประสบการณ์ในการเลือกยุทธวิธีเพื่อที่จะนำไปใช้กับการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

นำไปสู่การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งวงจรปฏิบัติการนี้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาเช่นเดิม แต่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหาและการตรวจสอบคำตอบ โดยผู้วิจัยได้เปลี่ยนรูปแบบของคำถามที่ใช้ให้มีความชัดเจนขึ้น ให้นักเรียนเขียนในภาษาของตนเอง โดยให้ตัวอย่างการแก้ปัญหาดตามกระบวนการของโพลยา และเพิ่มปัญหาที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหลากหลายรูปแบบแต่ไม่มีคำถามตามกระบวนการแก้ปัญหาดของโพลยา ให้นักเรียนเผชิญและฝึกฝนการแก้ปัญหามากขึ้น ในวงจรปฏิบัติการนี้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 28.63 จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 แต่มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เท่ากับวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 62.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ที่เป็นเช่นนี้ อาจจะเนื่องมาจากเนื้อหาใหม่และยากขึ้น นักเรียนขาดความรู้พื้นฐาน ขาดเทคนิคที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เมื่อไม่เข้าใจไม่กล้าถามครูผู้สอน และที่สำคัญนักเรียนส่วนมากขาดความรอบคอบคำนวณผิดพลาดจึงส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในการแก้ปัญหาน้อยลง ซึ่งมีงานวิจัยของธัญญา แนวดวง (2561) ได้พบว่า เมื่อใช้คำถามเพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายกับเพื่อนแล้วนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดของตัวเอง นักเรียนจะมีความเข้าใจมากขึ้น จนทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดของตนเองให้รู้จักการสังเกต คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และหาข้อสรุปด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของ สิริพร ทิพย์คง (2559) ที่กล่าวว่า การอภิปรายร่วมกันในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะช่วยกระตุ้นให้

นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ทักษะการเป็นผู้พูดและผู้ฟัง ตลอดจนทักษะการคิด ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น

นำไปสู่**วงจรปฏิบัติการที่ 3** ในวงจรปฏิบัติการนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาให้มีความสำคัญกับขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบคำตอบ และใช้กิจกรรมเพื่อนคู่คิด โดยให้นักเรียนที่เก่งคู่กับนักเรียนที่อ่อน นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Geogebra ในการแสดงตัวอย่างและตรวจสอบคำตอบ เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพการแก้ปัญหา และอัดวิดีโอการสอนทบทวนเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียนและเผยแพร่การบ้านอย่างละเอียดลงในโซเชียลที่นักเรียนนิยม ได้แก่ Facebook และ YouTube เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 35.05 จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ตั้งไว้คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาที่มีสื่อหลากหลาย ทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติเอง โดยมีเพื่อนคอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนด้วยกันพึ่งพาอาศัยกันในการเรียนรู้ คนอ่อนได้เรียนรู้จากคนที่เก่งกว่า ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด กล้าแสดงความคิดเห็น เป็นคู่หูในการช่วยกันเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ สมบัติ การจนารักษ์พงศ์ (2547) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ควรคิด ชูรัตน์ (2560) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการสอนแบบโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ช่วยส่งเสริมการค้นพบความรู้ การแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิจัยในครั้งนี้พอสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมวิธีหนึ่งกับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหาของนักเรียน ทั้งนี้การนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ยังเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะทางด้านสังคม การคิด การแก้ปัญหา รวมทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาเป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้สอนควรคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่เท่ากัน ดังนั้นผู้ควรมีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา มีกิจกรรม สื่อที่หลากหลาย และเสริมแรงด้วยบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยา มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมากผู้สอนควรปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาในชั้นการวางแผนการแก้ปัญหาคควรฝึกให้นักเรียนเขียนอธิบายตามความเข้าใจและสามารถใช้ภาษาของตนเองได้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดง

ความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เทคนิคในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จะทำให้นักเรียนนำไปใช้ในขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างการใช้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยากับเทคนิคหรือรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อื่น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ควรคิด ชูรัตน์, สุชีรา มะหิเมือง. (2560). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีสอนแบบบูรณาการการสอนแบบโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด. *รายงานการประชุมวิชาการและนำเสนอผลการวิจัยระดับชาติและ นานาชาติกลุ่มระดับชาติด้านการ ศึกษา*, 1(1), 332-345.
- ณัฐพร นวนสาย. (2559). *การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ธัญญา แนวดวง, คงรัฐ นวลแปง, คมสัน ตรีไพบูลย์. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think-Pair-Share ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์. *Journal of Humanities and Social Sciences Surin Rajabhat University*, 20(1), 29-41.
- นิตยา ศรีดารา. (2557). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบซีปปา (CIPPA Model) ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *หน่วยที่ 12 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์หน่วยที่ 12-15. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ภิญญาดา กลับแก้ว. (2556). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รัชชนนท์ แกะมา. (2557). *ปฏิรูปตนเองในศตวรรษที่ 21. วารสารวิชาการ ปชมท. 3(3), 1.*
- วรางคณา ลำอังกค์, พรชัย ทองเจือ, & ผ่องลักขณ์ จิตต์การุญ. (2560). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา. *Humanities and Social Sciences Journal of Graduate School, Pibulsongkram Rajabhat University*, 11(1), 52-61.

สิริพร ทิพย์คง. 2545. *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.

_____. (2559). การอภิปรายในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*. 61(689): 1-15

สมบัติ การจนารักษ์พงศ์. (2547). *29 เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย: การเรียนแบบร่วมมือ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ธารอักษร.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Polya. (1973). *How to Solve it*. New Jersey: Princeton University Press.