



Journal of Education Graduate Studies Research, KKU.

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/EDGKKUJ>

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya)

The Development of Mathematics Problem Solving Ability for Grade 12 Students Through Open Approach with Polya's Problem Solving Process

อริษา คำโหมด^{1*} และ สิทธิพล อาจอินทร์²Arisa Kummod^{1*} and Sitthipon Art-in²¹ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น¹ Master of Education Program in Educational Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Khon Kaen University² รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น² Associate Professor, Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Khon Kaen University

Received: January 28, 2019 Accepted: August 13, 2019 Online Published: September 18, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และ 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนภูวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 29 คน รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชา ค33101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) จำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกพฤติกรรมการสอนของครู แบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบทดสอบท้ายวงจร และ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 36.24 คิดเป็นร้อยละ 72.48 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 23 คน คิดเป็นร้อยละ 79.31 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนรู้จักวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน คิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย มีความกล้า

^{1*}Corresponding author Mobile: +66 (0) 90 238 0777

E-mail address: karisa.k@kkumail.com

แสดงออก ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน มีความสุข สนุกสนานในการทำกิจกรรม ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 14.62 คิดเป็นร้อยละ 73.10 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 23 คน คิดเป็นร้อยละ 79.31 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และพบว่านักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ ทำความเข้าใจปัญหาที่กำหนดให้ นำไปประยุกต์ในสถานการณ์อื่นๆ ได้

คำสำคัญ: วิธีการแบบเปิด กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Abstract

The objectives of this study were 1) to develop grade 12 students' mathematics solving ability through Open Approach together with Polya's Problem Solving Process so that the students made a mean score of 70% of the full marks or better on mathematics solving ability, and that at least 70% of the target group pass the criterion and 2) to enhance the students' learning achievement in mathematics through Open Approach together with Polya's Problem Solving Process so that the students made a mean learning achievement score of 70% or better in mathematics, and that at least 70% of the target group pass the criterion. The target group consisted of 29 grade-12 students in Phoowittaya School in Nakhon Ratchasima Province, under The Office of Secondary Education Service Area 31, during the first semester of the 2018 academic year. The study followed Action Research procedures for data collection, and the research tools used in the 3 spirals of action consisted of 1) 6 lesson plans on K33101, Basic Mathematics using the Open Approach together with Polya's Problem Solving Process which took 12 instructional periods, 2) reflection tool which comprised a teacher's teaching behavior recording form, a student studying behavior recording form, a student learning achievement recording form, a student interview form and end-of-spiral quizzes and 3) evaluation tool which comprised a 5-question essay test on the students' mathematics solving ability and a 20-item, 4-choice objective test on the students' learning achievement in mathematics. Analysis of the collected quantitative data was made by means of calculating arithmetic mean, standard deviation and percentage, while the qualitative data were analyzed by means of testing content validity.

The findings show that:

1. The students made a mean score of 36.24 or 72.48% of the full marks in mathematics solving ability and 23 students or 79.31% of the target group passed the criterion of 70% which is higher than the prescribed criterion, and also found that the students know how to plan the work step by step. They can think of problems solving in a variety ways. They have assertiveness and can exchange their knowledge together. They have fun and enjoy when they participate in the activities. They also improve their mathematical solving problems as well.

2. The students made a mean learning achievement score of 14.62 or 73.10% of the full marks and 23 students or 79.31% of the target group passed the criterion of 70% which is higher than the prescribed criterion, and found that students can think, analyze, and understand the problems and apply in other situations.

Keywords: Open Approach, Polya's Problem Solving Process, Mathematics Problem Solving Ability



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยุคแห่งการปฏิรูปการศึกษา การพัฒนามนุษย์นั้นว่าเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งที่ต้องเร่งพัฒนาให้ทันการเปลี่ยนแปลง เพื่อให้มนุษย์ซึ่งเป็นกำลังของชาติมีคุณภาพชีวิตที่ดีสามารถพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าสู่สากล ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงควรเป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 โดยการจัดการกระบวนการเรียนรู้เน้นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ก็ได้ให้ความสำคัญกับความสามารถในการคิด และความสามารถในการแก้ปัญหา จึงได้กำหนดเป็นสมรรถนะที่สำคัญในการพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถใช้กระบวนการคิดในการพัฒนาตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบแบบแผน สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ เป็นพื้นฐานในการศึกษาชั้นสูงวิทยาการสาขาต่างๆ ซึ่งความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ล้วนแต่อาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ดังนั้น การที่จะพัฒนาคนในประเทศให้เก่งคณิตศาสตร์ได้นั้นจำเป็นต้องเริ่มจากการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ ดังที่ Charles and Lester (1977) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ และมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันอย่างแยกออกจากกันไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาถือเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องสร้างทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญในการที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีแนวคิดที่หลากหลาย มีทักษะพื้นฐานที่สามารถติดตัวไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญที่จะทำให้เกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

แต่จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O - NET) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ พบว่า ปีการศึกษา 2559 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 24.88 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559) และปีการศึกษา 2560 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 24.53 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยลดลงอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับสภาพปัญหาในโรงเรียนภูวิทยา อำเภอโนนแดง จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 31 ซึ่งพบว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2559 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 19.10 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559) และปีการศึกษา 2560 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 16.91 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) โดยเห็นได้อย่างชัดเจนว่าคะแนนเฉลี่ยลดลงอย่างมากและต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของระดับประเทศ สาเหตุที่ทำให้คะแนนลดลงนั้น อาจเนื่องมาจากนักเรียนยังขาดทักษะ กระบวนการที่สำคัญในการดำเนินการแก้ปัญหา เช่น การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การแก้โจทย์ปัญหา และการประยุกต์ใช้ เป็นต้น ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เหล่านี้ล้วนแต่ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาไปสู่ทักษะหรือกระบวนการอื่นๆได้ทั้งสิ้น และจากการวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ยังพบอีกว่าคะแนนเฉลี่ยลดลงและต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในทุกสาระการเรียนรู้ โดยเฉพาะสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) มีความสำคัญอย่างยิ่งที่โรงเรียนจะต้องเร่งพัฒนานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้คะแนนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ตามมาตรฐานการศึกษาของโรงเรียนเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพต่อไป

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้แก้ปัญหาและหาคำตอบที่ถูกต้องได้หลากหลายวิธี ลักษณะของปัญหาปลายเปิดนั้นจะนำพาให้นักเรียนไปสู่การค้นพบวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายด้วยตนเอง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546) ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัย ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2556) อินทรา ศรีอรุณ (2556) และ มานิดา อินทร์แพทย์ (2558) พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) มุ่งให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหา

อย่างหลากหลาย ผ่านสถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิด ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา แสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายแล้วนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาแล้วนั้น กระบวนการแก้ปัญหาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีแนวทางหรือวิธีการคิดที่เป็นระบบ มีทักษะพื้นฐานที่สามารถติดตัวไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 1957) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ มีขั้นตอนชัดเจนและต่อเนื่องกัน โดยมีขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบผล ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับผลวิจัยของ สุนันทา แสงสุข (2556) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนทักษะการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้คิด วางแผน แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างหลากหลายและเป็นระบบ อีกทั้งอาจจะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่จะช่วยสนับสนุนความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

ด้วยเหตุผลและปัจจัยดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้ไปบูรณาการในวิชาอื่นๆ หรือปรับใช้ในชีวิตประจำวัน จึงมีความสนใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) โดยการท้าววิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เพื่อให้เห็นถึงกระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนภูวิทยา อำเภอโนนแดง จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 29 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยในการเลือกกลุ่มเป้าหมายนั้นผู้วิจัยได้พิจารณาจากเกณฑ์ ดังนี้

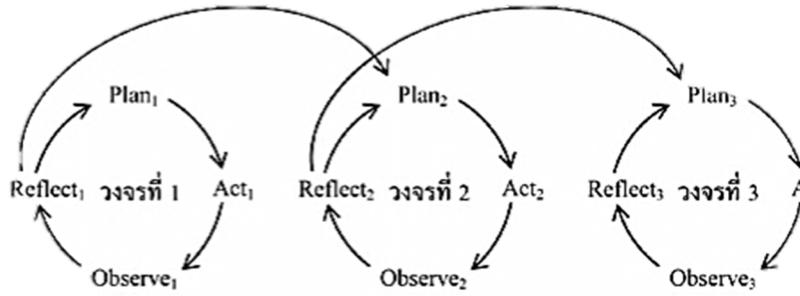
1.1 ขาดกระบวนการ/ ทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนต่ำกว่าทักษะทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่นๆ

1.2 คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนด

1.3 เป็นห้องเรียนที่คะแนนความสามารถและศึกษาในแผนการเรียนวิทย์ - คณิต

2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ในชั้นเรียนตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1999) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามวงจรปฏิบัติการ PAOR ซึ่งประกอบด้วย 1) ขั้นการวางแผน (Planning) 2) ขั้นการปฏิบัติการ (Action) 3) ขั้นการสังเกตการณ์ (Observation) และ 4) ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) โดยแบ่งเป็นกระบวนการวิจัย 3 วงจร ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการวิจัยโดยใช้วิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย และ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค33101 โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนภูวิทยา พุทธศักราช 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล จำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่าเฉลี่ยในภาพรวม เท่ากับ 4.66 คือ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่

- 1) แบบบันทึกพฤติกรรมการสอนของครู
- 2) แบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
- 3) แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้
- 4) แบบสัมภาษณ์นักเรียน

5) แบบทดสอบท้ายวงจร เป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย วงจรละ 3 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการทดสอบหลังจากจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละวงจร ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และจากการวิเคราะห์แบบทดสอบท้ายวงจร พบว่า วงจรที่ 1 แบบทดสอบมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.39 – 0.54 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.61 – 0.75 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.88 วงจรที่ 2 แบบทดสอบมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.28 – 0.45 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.55 – 0.64 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.87 และ วงจรที่ 3 แบบทดสอบมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.42 – 0.52 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.62 – 0.81 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายที่เหมาะสมและมีอำนาจจำแนกสูง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่

1) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และจากการวิเคราะห์แบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS พบว่า มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.34 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.63 และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.72 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายที่เหมาะสมและมีอำนาจจำแนกสูง

2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และจากการวิเคราะห์แบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS พบว่า มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.22 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22 – 0.66 และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายที่เหมาะสมและมีอำนาจจำแนกสูง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ปฐมนิเทศนักเรียน โดยให้ความรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง

การวัดค่ากลางของข้อมูล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รวมทั้งข้อตกลง บทบาทหน้าที่ เป้าหมาย เกณฑ์ต่างๆ สำหรับนักเรียน ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ และการจัดกลุ่มนักเรียน

4.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเริ่มปฏิบัติการในเดือน กันยายน พ.ศ. 2561 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง ซึ่งแบ่งเป็นวงจรปฏิบัติการไว้ 3 วงจร

4.3 สะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจร จากแบบ บันทึกรูปกิจกรรมการสอนของครู แบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ นักเรียน และแบบทดสอบท้ายวงจร เพื่อให้ได้ข้อมูลการปฏิบัติและปรับปรุงการสอนในวงจรต่อไป

4.4 ประเมินผลการเรียน เมื่อผู้วิจัยสอนครบทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำคะแนนที่ได้ ไปวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผลต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วน คือ

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1) การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ มีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2) การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยการ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ มีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา จากเครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการ ปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกพฤติกรรมการสอนของครู แบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกผลการ จัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน โดยการวิเคราะห์ ตีความหมาย สรุป เพื่อประเมินสภาพที่เกิดขึ้นว่าสิ่งที่ปฏิบัติเหมาะสม เพียงใด มีปัญหาหรืออุปสรรคเกิดขึ้นหรือไม่ และหาวิธีการแก้ไขปรับปรุง พัฒนาให้ดีขึ้นต่อไป และเสนอผลที่ได้ในรูปแบบ ความเรียง ลักษณะการอธิบายความ ซึ่งนำไปสู่การอภิปรายผลการวิจัย

สรุปและอภิปรายผล

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการ จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya) ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
					จำนวน(คน)	ร้อยละ
29	50	36.24	8.64	72.48	23	79.31

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 36.24 คิดเป็นร้อยละ 72.48 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 79.31 ของจำนวนนักเรียน ทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya) แยกเป็นทั้ง 4 ขั้นตอน พบว่า ขั้นตอนที่มีคะแนนสูงสุด คือ การทำความเข้าใจปัญหา คิดเป็นร้อยละ 80.34 รองลงมาคือ การวางแผนแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 71.95 และการดำเนินการตามแผน คิดเป็นร้อยละ 71.03 และ ขั้นตอนต่ำที่สุด คือ การตรวจสอบผล คิดเป็นร้อยละ 67.24 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนรู้จักวางแผนการทำงาน

อย่างเป็นขั้นตอน คิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย มีความกล้าแสดงออก ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน มีความสุข สนุกสนานในการทำกิจกรรม ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
					จำนวน(คน)	ร้อยละ
29	20	14.62	2.58	73.10	23	79.31

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 14.62 คิดเป็นร้อยละ 73.10 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 79.31 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และพบว่า นักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ ทำความเข้าใจปัญหาที่กำหนดให้ นำไปประยุกต์ในสถานการณ์อื่นๆได้

2. อภิปรายผลการวิจัย

2.1 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยการแบบเปิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย เท่ากับ 36.24 ($\bar{x} = 36.25$, S.D. = 8.64) คิดเป็นร้อยละ 72.48 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 79.31 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายได้รับการฝึกฝนในการแก้ปัญหาและฝึกปฏิบัติตามการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) อย่างต่อเนื่องตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง อีกทั้งยังพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) โดยพิจารณาจากขั้นตอนที่มีคะแนนสูงสุด คือ การทำความเข้าใจปัญหา คิดเป็นร้อยละ 80.34 รองลงมาคือ การวางแผนแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 71.95 และการดำเนินการตามแผน คิดเป็นร้อยละ 71.03 และขั้นตอนต่ำที่สุด คือ การตรวจสอบผล คิดเป็นร้อยละ 67.24 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) นี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งทักษะเหล่านี้ล้วนแต่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนามนุษย์ โดยเฉพาะการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ ดังที่ Charles and Lester (1977) กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ และมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันอย่างแยกออกจากกันไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาถือเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์” นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องสร้างทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญในการที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีแนวคิดที่หลากหลาย มีทักษะพื้นฐานที่สามารถติดตัวไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญที่จะทำให้เกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) อีกด้วย

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดนี้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองในหลายๆ ด้าน มีความกระตือรือร้น มีแรงจูงใจในการเรียน มีความคิดสร้างสรรค์จากปัญหาที่หลากหลาย และได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้เน้นการสร้างปัญหาให้เป็นปลายเปิด ดังข้อความสนับสนุนต่อไปนี้ “ได้แลกเปลี่ยนความรู้ต่างๆ มีความรู้มากขึ้นได้ช่วยกันคิด” (บันทึกแบบสัมภาษณ์/ นักเรียนคนที่ 7, 17 กันยายน 2561) ซึ่งสอดคล้องกับ Sawada (1997) กล่าวว่า วิธีการแบบปลายเปิด ครูจะให้สถานการณ์ปัญหากับนักเรียนที่มีวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ไม่จำเป็นต้องมีแนวทางเดียว โดยครูใช้วิธีการที่หลากหลายในการสร้างปัญหาเพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการค้นหาหรือค้นพบสิ่งใหม่ๆ โดยการรวมทั้งความรู้ ทักษะ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งหมดที่นักเรียนได้เรียนรู้มาก่อนหน้า แล้วยังกล่าวอีกว่ารูปแบบการสอนนี้จะรวมงานของนักเรียนแต่ละคนและอภิปรายทั้งชั้นเรียน “มันเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับวิธีการนี้เพื่อจัดการเรียนรู้รายบุคคลไปสู่การเรียนรู้เป็นกลุ่ม” และชี้ให้เห็นประโยชน์ของการใช้วิธีการดังกล่าว คือ นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในบทเรียนอย่างกระตือรือร้นมากขึ้น และนำเสนอแนวคิดของพวกเขาบ่อยมากขึ้น นักเรียนมีโอกาสในการใช้ความรู้และทักษะได้ครอบคลุม กระบวนการ

แก้ปัญหาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีแนวทางการคิดที่หลากหลาย และมีทักษะพื้นฐานที่สามารถติดตัวไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) เป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจนสามารถช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา คิดวางแผนการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่เป็นระบบมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ขั้นตอนความเข้าใจปัญหามีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งในขั้นนี้เป็นความสามารถในการบอกปัญหาการทำความเข้าใจจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยผู้วิจัยได้สร้างสถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิดให้นักเรียนมีแนวคิดในการหาคำตอบได้หลากหลายวิธี มีความน่าสนใจ น่าค้นหาคำตอบ อีกทั้งผู้วิจัยมีการใช้คำถามเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหาเสมอๆ จึงทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ได้ดี ดังข้อความสนับสนุนต่อไปนี้ “เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแบบวิธีคิดของตนเอง ไม่มีผิดไม่มีถูก ทำให้ได้ใช้ความคิดมากขึ้น” (บันทึกแบบสัมภาษณ์/ นักเรียนคนที่ 10, 11 กันยายน 2561) และยังพบว่าขั้นการตรวจสอบผลมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด เนื่องจากเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา นักเรียนจึงขาดความตระหนักในการทำเพราะเป็นขั้นที่ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจต่อเนื่องทุกขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

ผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Nohda (1984) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การใช้วิธีการแบบเปิดในการสอนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนที่เน้นเรื่อง กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการวิเคราะห์วิธีการของนักเรียนและความยุ่งยากในการแก้ปัญหาที่นำไปเป็นข้อพิจารณาในการปรับปรุงการสอนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ การวิจัยได้ข้อค้นพบว่าวิธีการที่เน้นนักเรียนใช้หรือความยุ่งยากที่นักเรียนประสบในการแก้ปัญหาที่มีอิทธิพลมาจากปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม อันได้แก่ ภาษาสัญลักษณ์ และการนำเสนอหรือสื่อความหมาย ผู้วิจัยได้วางแผนในอันที่จะทำให้เกิดผลจากการเรียนการสอนของครูและนักเรียน ที่ได้รับการฝึกในการแก้ปัญหาจากการใช้วิธีการแบบเปิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการแลกเปลี่ยนแนวคิดของปัญหาและรูปแบบ การแก้ปัญหานอกจากนี้แล้ว การวิจัยพบอีกว่าครูผู้สอนจะต้องตระหนักและเข้าใจถึงกระบวนการของการถ่ายโยงข้อมูลหรือการเชื่อมโยงข้อมูลของนักเรียนในการแก้ปัญหาซึ่งประกอบไปด้วยการสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์ของครูและนักเรียนในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังสอดคล้องกับ ศิริภัสสร ศรีเสนา (2557) ซึ่งได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ดีขึ้นกว่าก่อนได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายแล้วนำมาใช้ในการแก้ปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความกระตือรือร้นและสนใจในการเรียน กล้าคิดกล้าแสดงออกมากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และสอดคล้องกับ ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2556) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.37

2.2 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 14.62 ($\bar{x} = 14.62$, S.D. = 2.58) คิดเป็นร้อยละ 73.10 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 79.31 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้รับการฝึกฝนในการแก้ปัญหาและฝึกปฏิบัติตามการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) อย่างต่อเนื่องตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างคณิตศาสตร์แล้ว ก็จะสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาย่างอื่น ๆ จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับ เอนก จันทรวงศ์ (2545) กล่าวว่า ปัจจัยหรือองค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหา ได้แก่ องค์ประกอบทางด้านความคิด คือ ผู้แก้ปัญหามองจะต้องมีความรู้ในเนื้อหา มีความสามารถในการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ความรู้ต่างๆ นำมาใช้ได้ ผู้แก้ปัญหามองจะต้องมีความคิดที่เป็นแบบแผน มีความสามารถในการมองภาพและเชื่อมโยง

ความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน และมีความรู้ในเรื่องยุทธวิธีในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีความศรัทธาในตัวเองว่า สามารถแก้ปัญหาที่นั้นได้ อีกทั้งในการเรียนด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) นั้น นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนักเรียนได้ทำการคิดวิเคราะห์ อย่างต่อเนื่องจึงทำให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี ดังข้อความสนับสนุนต่อไปนี้ “ได้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้คิด ได้วิเคราะห์ต่างๆ” (บันทึกแบบสัมภาษณ์/ นักเรียนคนที่ 7, 18 กันยายน 2561) และ “สามารถพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเอง เพื่อจะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้” (บันทึกแบบสัมภาษณ์/ นักเรียนคนที่ 9, 18 กันยายน 2561)

ผลการวิจัยสอดคล้องกับผลวิจัยของ ไพรจิตร บ้านเหล่า (2551) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิด และการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการคิด ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.67 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่วิจัยในร้อยละ 77.55 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อินทิรา ศรีอรุณ (2556) ได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระเศรษฐศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิดด้วยกระบวนการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ผลการวิจัย พบว่า การใช้กระบวนการศึกษาชั้นเรียนเพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 ด้วยขั้นตอนอันมีประสิทธิภาพของกระบวนการศึกษาชั้นเรียน ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและส่งผลให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บรรลุตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทักษะการแก้ปัญหานักเรียนผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 78.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 73.68 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ข้อที่ 2 มุ่งเน้นให้มีความสามารถในการคิด คิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม และข้อที่ 3 คือมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) 4 ขั้นตอน มีขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันและเป็นระบบชัดเจน นักเรียนเกิดความสับสนกับขั้นตอนในช่วงแรกๆ ผู้วิจัยจึงต้องอธิบายแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดในช่วงการปฐมนิเทศหรือครั้งแรกของการจัดการเรียนรู้ โดยอาจจะมีการยกตัวอย่างให้ดูเพื่อให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน

1.2 ในการสร้างสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดมีความสำคัญอย่างมากที่จะสามารถทำให้นักเรียนคิดได้อย่างหลากหลาย ดังนั้นในการออกแบบสถานการณ์ปัญหานั้นต้องสร้างให้มีความเป็นรูปธรรม ชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลายวิธี

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหามathematics เป็นทักษะที่สำคัญที่จะนำไปสู่ทักษะอื่นๆ ในทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาตัวแปรต่างๆ ร่วมด้วย เช่น ทักษะการคิดเชื่อมโยง การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2. การจัดเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการที่ให้ความสำคัญกับแนวคิดของนักเรียน การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบบันทึกต่างๆอาจจะไม่เพียงพอต่อการสนับสนุนความสามารถนั้นๆ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการถอดโปรโตคอลจากชั้นเรียนมาศึกษาเพิ่มขึ้นจะทำให้ข้อมูลมีความเป็นคุณภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมชนุสสทกรรม การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2553). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553**. กรุงเทพฯ: องค์การค้าและรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มานิดา อินทรแพทย์. (2558). การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยนวัตกรรม การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพบรจิตร บ้านเหล่า. (2551). การพัฒนาทักษะการคิด โดยวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2546). การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- ศิริภัสสร ตรีเสนา. (2557). ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O - NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนภูวิทยา. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- _____. (2560). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O - NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนภูวิทยา. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สุนันทา แสงสุข. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อเนก จันทจรูญ. (2545). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอน. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อินทรา ศรีอรุณ. (2556). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระเศรษฐศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ด้วยกระบวนการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study). วารสารคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 4(3), 79-88.
- Charles, R. I., & Lester, F. K. (1977). *Teaching problem solving: What, Why and How*. CA: Dale Seymour Publications.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1999). *The Action Research Planner*. 3rded. California: Midwest Publication.
- Nohda, N. (1984). The Heart of the Open Approach in Mathematics Teaching. In Kawaguchi, T. (Ed.). *Proceeding of the ICTM-JSME regional confluence on Mathematics Educations*. New York: Mc Millan Publishing.



- Polya, G. (1957). *How To Solve it A New Aspect of Mathematical Method*. New York: Doubleday.
- Sawada, T. (1997). Developing Lesson Plans. In Becker, J. P., & Shimada, S. (Eds.). **The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics**. (pp. 5-10). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.