

## บทความวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

อมเรศ จิตะรักษ์\* และพงษ์ศักดิ์ ศรีจันทร์

นักศึกษาศาขากการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะครุศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

อีเมล: 64120610110@udru.ac.th

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำแนกเป็น 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ ได้แก่ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์

ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ขั้นที่ 3 การนำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียน และขั้นที่ 4 การร่วมกันสรุปด้วยการเชื่อมโยงแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 79.14 คิดเป็นร้อยละ 87.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 6.31 ซึ่งนักเรียนทุกคนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มากกว่าร้อยละ 75

**คำสำคัญ:** ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, วิธีการแบบเปิด, กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

Received: July 6, 2023, Revised: July 28, 2023, Accepted: August 3, 2023

\* Corresponding author

AN ACTION RESEARCH ON DEVELOPING THE LEARNING ACTIVITIES BY USING OPEN APPROACH SUPPLEMENTED WITH POLYA'S PROBLEM SOLVING PROCESS FOR PROMOTE PROBLEM SOLVING IN MATHEMATICAL ABILITY OF PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS

*Ammaret Jitarak\* and Phongsak Srichan*

*Master of Education (Educational Research and Evaluation)*

*Udon Thani Rajabhat University*

*E-mail: 64120610110@udru.ac.th*

**Abstract**

The purposes of this action research were: 1) to develop learning activities by using open approach supplemented with Polya's problem solving process for promote problem solving in mathematical ability. 2) to study the results of developing problem solving in mathematical ability of students after organizing learning activities by teacher. The target groups consisted of Prathomsuksa 5 students, 7 students in total acquired by purposive sampling. The tools used in the research were classified into three categories: 1) the instruments for collecting data which contained lesson plans for the mathematics course. 2) tools for reflecting on operational results, namely, a form for recording the results of lesson plans, The Interview questions form for students, an observational form of learning activities behavior of teachers, students' learning behavior observation form, and tests at the end of the operating cycle. 3) The tools for research evaluation were the test form of students' problem solving in mathematical ability. The statistics to analyzed data were mean, percentage, standard deviation and development score.

The research results were the learning activities to promote problem solving in students' mathematical ability is the learning activities by using open approach supplemented with Polya's problem solving process, there are 4 important steps these include step 1 posing open-ended problem, step 2 students' self learning according to Polya's problem solving process, step 3 whole class discussion and comparison and step 4 summarization through connecting students ideas emerged in the classroom. Students had an average problem solving in mathematical ability score, the value was 79.14, representing 87.94% and the standard deviation was 6.31. All students had scores of problem solving in mathematical ability more than 75 percent.

**Keywords:** *problem solving in mathematical ability, Open Approach, Polya's problem solving process*

---

\* Corresponding author

## บทนำ (Introduction)

คณิตศาสตร์ถือเป็นรายวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับความสำเร็จในการเรียนรู้เพราะวิชาคณิตศาสตร์มีส่วนช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดอย่างเป็นระบบระเบียบ ส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์ถึงปัญหาได้อย่างถี่ถ้วนจนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาในโลกจริง เกิดเป็นการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของชั้นเรียนประเทศไทยปัจจุบันนี้ถือเป็นช่วงวิกฤตทางการศึกษา เนื่องจากผลการทดสอบคุณภาพทางการศึกษาในระดับชาติรวมทั้งในระดับนานาชาติทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ตลอดระยะเวลาเกือบสองทศวรรษมีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ต่ำ แต่ไม่ได้แสดงว่า นักเรียนไทยมีศักยภาพต่ำ หรือเรียนรู้ไม่ได้ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) โดยผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยแต่ละระดับชั้น และผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการทดสอบระดับชาติ (NT) ของนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับที่ต่ำ และจากแนวโน้มคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาหลักของนักเรียนไทยเมื่อเทียบกับการประเมินคณิตศาสตร์ในการในโครงการ PISA ปีการศึกษา 2555 และ 2558 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD ทั้งยังมีผลการประเมินมีแนวโน้มต่ำลงเรื่อย ๆ ยิ่งในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นยุคของสังคมข่าวสารที่รวดเร็วเป็นพลวัต เกิดสังคมแห่งการแข่งขันเพื่อการพัฒนา สร้างสรรค์ การคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีความเจริญมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ คณิตศาสตร์จึงกลายเป็นศาสตร์หนึ่งที่มีความสำคัญมาก เป็นแกนหลัก เพราะเป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ทุกแขนง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) และแนวโน้มผลการประเมินคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย ทำให้ทราบว่าความรู้และทักษะความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยก็ไม่ได้มีการพัฒนาขึ้น โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) ซึ่งคือความสามารถที่ใช้หาวิธีการหรือกระบวนการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544) ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องนำประสบการณ์เดิมมาวิเคราะห์และเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ ๆ เพื่อนำไปค้นหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ (Perdikaris, 1993)

จากการสังเกตนักเรียนในบริบทของโรงเรียนผู้วิจัย พบว่า ในรายวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนยังมีความยากเกี่ยวกับการแสดงวิธีการหรือแนวคิดในการแก้ปัญหา นักเรียนมักต้องการให้ครูเขียนหรือบอกวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นลำดับขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบเพื่อเป็นต้นแบบแล้วนำมาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น ๆ สะท้อนให้เห็นว่าเป็นแนวทางการสอนแบบดั้งเดิม คือ เน้นการอธิบาย การท่องจำ และการกระทำตาม ทำให้เมื่อต้องแก้ปัญหาด้วยตนเองนักเรียนที่หลงลืมหรือสับสนในวิธีการที่ครูทำเป็นต้นแบบ ก็ไม่สามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ในสถานการณ์ปัญหานั้นได้ นั่นคือขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการทดสอบระดับประเทศของโรงเรียนตกต่ำ แต่จริง ๆ แล้วการได้มาซึ่งคำตอบ ๆ หนึ่ง สามารถใช้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายวิธีการ ซึ่งปัญหาต่าง ๆ นี้ก็สอดคล้องกับบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนที่ผู้วิจัยได้ปฏิบัติการสอน ในปีพุทธศักราช 2564

จากปัญหาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาจึงสมควรเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการแก้ไขและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างเร่งด่วนซึ่งแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจคือ วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่เป็นนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่องโดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่สอดคล้องกับโลกจริงของนักเรียน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด การเรียนรู้ของนักเรียนด้วยตนเอง

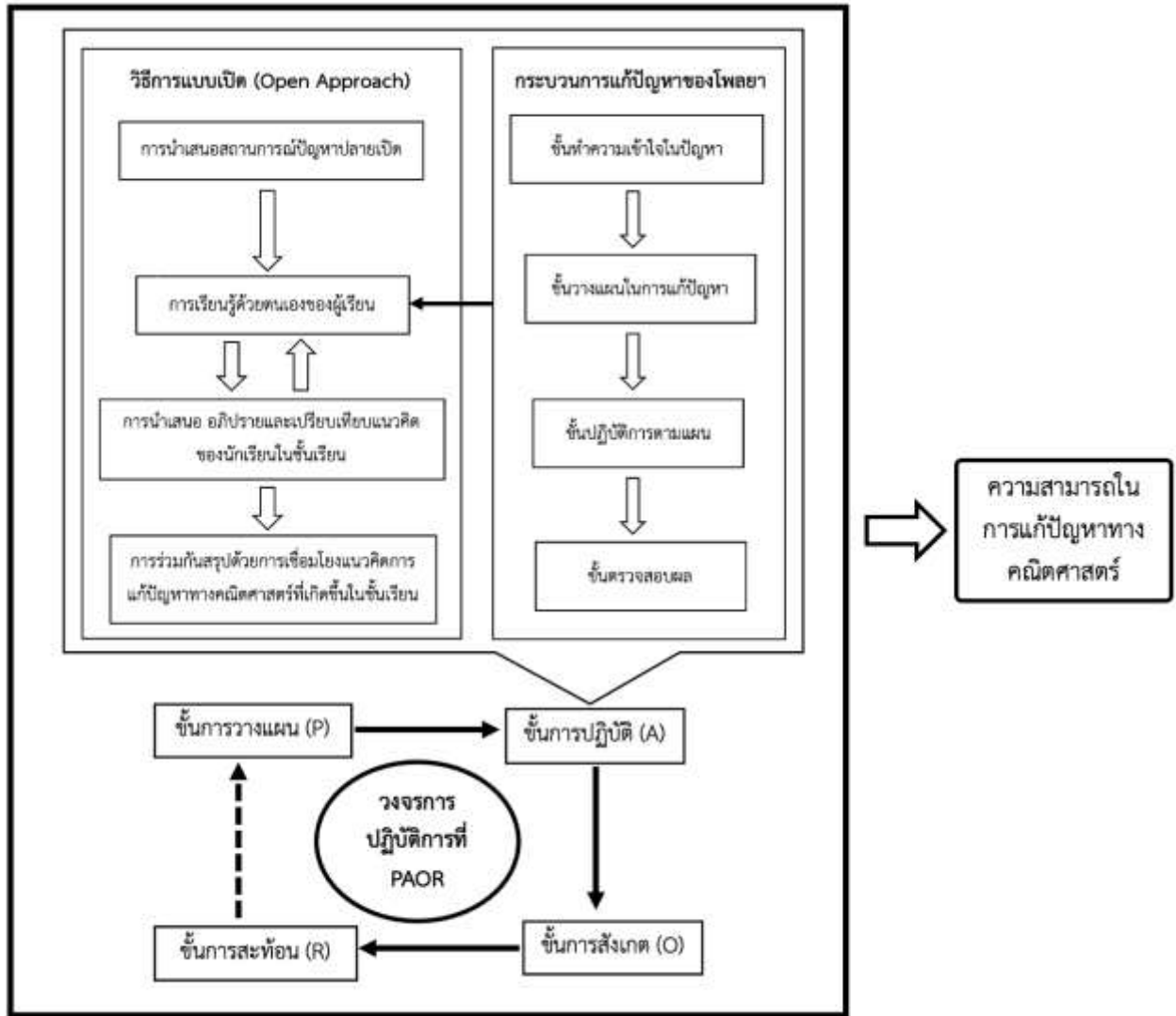
การนำเสนอ อภิปรายและ เปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียน และการร่วมกันสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏขึ้น (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) แนวทางการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้จะเน้นย้ำให้นักเรียนเกิดการแก้ปัญหาด้วยตนเองจนเกิดเป็นองค์ความรู้ร่วมกันทั้งชั้น ทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นอิสระเข้ามาช่วย ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาในกระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้ค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้หลากหลายและสมเหตุสมผล เป็นการสนับสนุนกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน (สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย, 2552) ซึ่งวิธีการแบบเปิดสามารถพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นความสามารถในการทำ ความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การวางแผนการแก้ปัญหาและเลือกใช้กระบวนการหรือแนวคิดที่มีความน่าเชื่อถือและสมเหตุสมผล พร้อมทั้งตรวจสอบผลของคำตอบที่ได้มาอย่างถี่ถ้วน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำกระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยามาเสริมเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับและนิยมใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน เป็นรูปแบบการแก้สถานการณ์ปัญหาที่เน้นการวิเคราะห์ ทำความเข้าใจปัญหาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ การคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการตามแผน และสุดท้าย ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Polya, 1957 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งเป็นแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต กล่าวคือ นักเรียนจะเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ และคิดเกี่ยวกับปัญหาก่อน หลังจากนั้นนักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับปัญหานั้น แล้วดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่กำหนดไว้ จนนำมาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น และสุดท้ายนักเรียนจะตรวจสอบผล โดยการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้มา (Fernandez & Hadaway, 1993)

ดังนั้น ในการแก้ปัญหาและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เข้ามาช่วยเพราะการวิจัยเชิงปฏิบัติการทำให้ปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพการปฏิบัติงานให้ดียิ่งขึ้น มีกระบวนการปฏิบัติการอย่างเป็นระบบ รอบคอบ มีแบบแผน ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการและวิเคราะห์ วิจัย สท้อนผลการดำเนินการในทุกขั้นตอนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียด เที่ยงตรง นำไปสู่การพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง (ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537) ซึ่งการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะเน้นไปที่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชั้นเรียน มีรูปแบบเป็นวงจรปฏิบัติการแต่ละวงรอบ ทำซ้ำ ๆ เพื่อการปฏิบัติการที่ดี มีคุณภาพมากกว่าเดิม โดยมีทั้งหมด 4 ขั้นตอนในแต่ละวงรอบ ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน (Plan) ขั้นที่ 2 ขั้นการปฏิบัติ (Action) ขั้นที่ 3 ขั้นการสังเกต (Observe) และขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อน (Reflect) เมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการในวงรอบหนึ่ง ๆ แล้วจะมีข้อมูลหรือผลการวิเคราะห์นำไปสู่การพัฒนาวงรอบต่อ ๆ ไป จนกว่าจะได้ผลปฏิบัติการเป็นที่น่าพึงพอใจ จึงจะยุติการพัฒนา (Kemmis & McTaggart, 1988)

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าวที่นำเสนอไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสอน พร้อมศึกษาผลของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย ซึ่งการวิจัยช่วยแก้ปัญหาภายในชั้นเรียนจริงของนักเรียน ทั้งช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปปรับใช้กับสถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน โรงเรียน และประเทศชาติ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้

วัตถุประสงค์ (Objective of the Research)

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

## วิธีวิจัย (Research Methodology)

### 1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 จำนวนทั้งสิ้น 7 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 4 คน และนักเรียนหญิง 3 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษา สังเกต พฤติกรรม บริบท ต่าง ๆ ของกลุ่มเป้าหมายมาล่วงหน้าอย่างใกล้ชิด จึงได้มองเห็นภาพรวมและปัญหาต่าง ๆ ตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมาย

### 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น คือ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 3. ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหา สาระ คือ สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม 2560) มีแผนการเรียนรู้จำนวนทั้งหมด 9 แผนการเรียนรู้ แผนละ 2 ชั่วโมง ดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร

### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 9 แผน ซึ่งผ่านการพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของคะแนน อยู่ระหว่าง .80 – 1.00 ทุกองค์ประกอบ ซึ่งผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ตามเกณฑ์ที่เหมาะสมต้องมีค่า IOC ไม่น้อยกว่า .50 (มณีญา สุราช, 2558) พร้อมมีการทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียนไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของแผน

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ

เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการได้ผ่านการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC โดยมีเครื่องมือดังต่อไปนี้

- 1) แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้
- 2) แบบสัมภาษณ์นักเรียน
- 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
- 4) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู
- 5) แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการศึกษา คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดรูปแบบอัตนัยจำนวน 9 ข้อ มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยา

## 5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบวัดในรูปแบบอัตนัย จำนวน 9 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนสร้างและหาคุณภาพแบบวัดตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในรูปแบบอัตนัย โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่สอดคล้องกับโลกจริงของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกร่วมนำไปสู่แรงผลักดันในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาพร้อมสร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.2 วิเคราะห์เนื้อหาสาระ ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนแห่งหนึ่ง กำหนดพฤติกรรมในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ใช้แนวคิดของโพลยา

5.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยา

5.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ในรูปแบบอัตนัย พร้อมกำหนดเกณฑ์เพื่อประเมินและตรวจให้คะแนน โดยผู้วิจัยสร้างจำนวนข้อสอบทั้งหมด 13 ข้อ เพื่อเป็นการป้องกันเพื่อเกิดเหตุการณ์ที่มีข้อสอบ ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพทำให้ไม่สามารถนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายได้

5.5 จากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น นำไปเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและพิจารณาถึงความถูกต้อง ความสอดคล้องต่าง ๆ ความเหมาะสม พร้อมเสนอแนะ จากนั้นผู้วิจัยก็ปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

5.6 นำแบบวัดที่ปรับปรุงใหม่ตามคำแนะนำไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวนทั้งหมด 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์คะแนนที่ใช้ในการพิจารณาดังนี้

ได้คะแนน +1 เมื่อมั่นใจว่า ข้อสอบสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ได้คะแนน 0 เมื่อไม่มั่นใจว่า ข้อสอบสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ได้คะแนน -1 เมื่อมั่นใจว่า ข้อสอบไม่สอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

5.7 นำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ไม่น้อยกว่า .50 (มณีญา สุราช, 2558) พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของคะแนน อยู่ระหว่าง .80 – 1.00 ทุกข้อ

5.8 นำแบบวัดความสามารถที่ปรับปรุงไปทดลองสอบ (Try - out) กับนักเรียนกลุ่มอื่นที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายซึ่งเคยผ่านการเรียนมาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกออกมา และตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถตามเกณฑ์ การประเมินผลที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น

5.9 ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์รายข้อมาพิจารณาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก เพื่อเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพ ซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพจะต้องมีค่าความยากง่าย อยู่ในช่วง .2 - .8 และมีค่าอำนาจจำแนก มากกว่า .20 จากนั้นตัดข้อที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ออกไป (Whitney and Sabers, n.d. อ้างถึงใน ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ, 2539) พบว่า ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มีทั้งหมด 9 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความยาก ( $P_E$ ) อยู่ระหว่าง .42 – .57 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง .44 – .81 และมีข้อสอบจำนวน 4 ข้อที่ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์จึงทำการตัดออก

5.10 นำข้อสอบผ่านการตรวจสอบคุณภาพ มาจัดพิมพ์เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

5.11 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) ตามวิธีของครอนบาค เท่ากับ .79

## 6. ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ขอใบรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย ก่อนที่จะมีการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยให้นักเรียนที่เป็นอาสาสมัครและผู้ปกครองของนักเรียนอ่าน ศึกษา ทำความเข้าใจ เอกสารคำชี้แจงสำหรับอาสาสมัครในการวิจัยก่อนยินยอมเข้าร่วม สามารถกรอกแบบฟอร์มใบยินยอมพร้อมลงลายมือชื่อด้วยตนเองต่อผู้วิจัย เลขที่รับรองโครงการ อว. 0622.7/019 เลขที่ยื่นขอโครงการ จย.มณ. 06/2566 เมื่อวันที่ 30 มกราคม 2566 การดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติการของ Kemmis & McTaggart (1988) ตามวงจรปฏิบัติการ โดยได้ดำเนินการแต่ละวงจร ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน (Plan)** ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้วางแผนร่วมกับผู้ช่วยวิจัย ตามลำดับดังนี้

1) ศึกษา ค้นคว้าสภาพปัญหาการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในหลายแง่มุม วิเคราะห์ปัญหาชั้นเรียนที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน รวมถึงสังเกตจากสภาพจริงที่เกิดขึ้นในสถานศึกษาของผู้วิจัยและกลุ่มเป้าหมายได้ปัญหาที่สมควรได้รับการพัฒนา เพื่อนำไปสู่การทำการวิจัยในชั้นเรียน ซึ่งมีการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและการวางแผนเพื่อพัฒนา

2) ศึกษา กฎ ทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดกิจกรรมในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้ทราบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนา หรือส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

3) ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

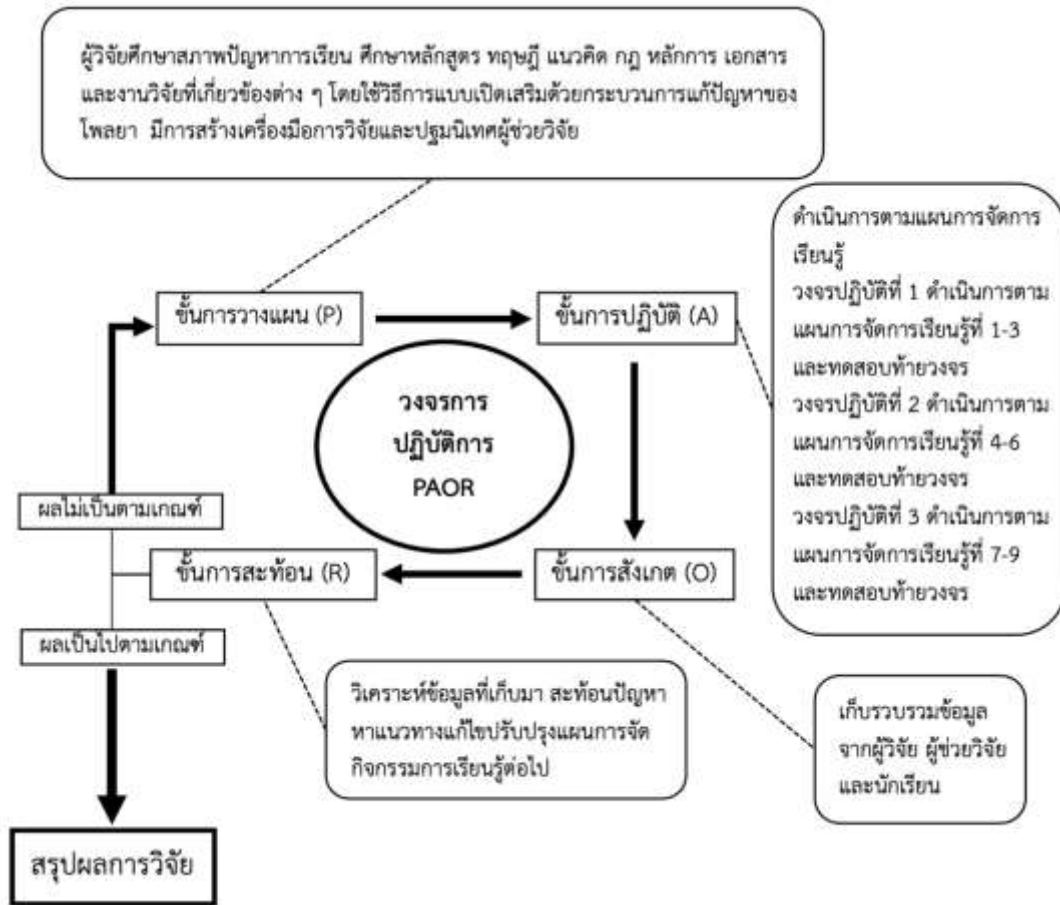
4) ผู้วิจัยปฐมนิเทศ ให้ความรู้ และสร้างความเข้าใจร่วมกับผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย และการทำความเข้าใจกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

**ขั้นที่ 2 ขั้นการปฏิบัติ (Action)** นำแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปพัฒนากลุ่มเป้าหมายในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ และมีการทดสอบกลุ่มเป้าหมายเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจร ด้วยแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่สร้างขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาการสอนในคาบเรียนต่อไป

**ขั้นที่ 3 ขั้นการสังเกต (Observe)** ผู้ช่วยวิจัยสังเกตถึงพฤติกรรมของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และได้สัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายภายหลังเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการแต่ละวงจร ซึ่งกลุ่มผู้ให้สัมภาษณ์ คือ นักเรียนทั้งหมดโดยแบ่งเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

**ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อน (Reflect)** คือ การสะท้อนถึงการปฏิบัติการในแต่ละวงจร นำข้อมูลที่ได้จากขั้นการสังเกตมาวิเคราะห์ร่วมกัน ระหว่างผู้วิจัยกับผู้ช่วยวิจัย เพื่อหาสาเหตุของปัญหาและหาแนวทาง ในการปรับปรุง เพื่อให้เกิดการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป จนวงจรปฏิบัติการสุดท้าย หลังจากนั้นผู้วิจัยจะทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และได้คะแนนไปวิเคราะห์ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ออกมาในรูปของแผนภาพ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกผู้ช่วยวิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอน โรงเรียนแห่งหนึ่ง ให้เป็นผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย และสะท้อนผลการวิจัย ซึ่งมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

7.1 ขั้นการเตรียมก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) กำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย
- 2) การปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัย และนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 3) กำหนดระยะเวลาการเก็บข้อมูลการวิจัย

7.2 ขั้นการเก็บข้อมูลรวบรวมข้อมูล

- 1) ปฏิบัติการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยนำเครื่องมือต่าง ๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมาใช้
- 2) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันสังเกตการณ์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ตามแบบสังเกตที่สร้างขึ้นอย่างละเอียด ใกล้ชิด ตลอดระยะเวลาการดำเนินกิจกรรมตั้งแต่เริ่มจนจบในแต่ละคาบเรียน

3) เมื่อสิ้นสุดการดำเนินการในแต่ละวงจร ผู้วิจัยจะทำการทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ และสัมภาษณ์นักเรียน โดยผู้วิจัยคัดแยกนักเรียนเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน เพื่อให้ได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ที่มีความน่าเชื่อถือ

4) ตรวจสอบข้อมูลที่ได้ว่าชัดเจน เหมาะสม ตรงประเด็น และเพียงพอสำหรับการทำวิจัยหรือไม่ รวมถึงข้อมูลที่ได้อาจตอบปัญหาของการวิจัยได้หรือไม่ และตรวจสอบข้อมูลว่าเป็นข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริงหรือไม่ อย่างไร

5) นำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการดำเนินการวิจัยมาสะท้อน คติวิเคราะห์ร่วมกับผู้ช่วยวิจัยอย่างละเอียด เพื่อนำไปพัฒนา ปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อ ๆ ไป

### 7.3 ขั้นตอนการประเมิน

- 1) หลังจากสิ้นสุดการพัฒนาครบทุกวงจรแล้ว ผู้วิจัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
- 2) การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งถูกวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ และนำผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

## 8. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 8.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ การวิเคราะห์จากแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ การวิเคราะห์จากคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยมีการตรวจสอบสามเส้า (investigation triangulation) เพื่อให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ (ภัทรพร เกษสังข์, 2559) โดยผู้วิจัยได้ใช้หลักการสามเส้าเพื่อยืนยันข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งด้านข้อมูล เป็นข้อมูลปริมาณจากการใช้แบบทดสอบต่าง ๆ และข้อมูลคุณภาพที่จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและครูในชั้นเรียน แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน นำผลสะท้อนจากการปฏิบัติมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยสรุปเป็นความเรียง เพื่อประเมินสภาพจริงว่าเป็นอย่างไร มีข้อบกพร่อง มีปัญหาหรือไม่อย่างไร แล้วหาแนวทางแก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น นำมาสู่การสรุปผลการวิจัย และแสดงให้เห็นรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ

### 8.2 การวิเคราะห์ถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ถึงผลคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐานต่าง ๆ

## สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล (Research Conclusions and Discussion)

### 1. สรุปผลการวิจัย

#### 1.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการเริ่มจากการวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อน เพื่อพัฒนาในวงจรปฏิบัติการต่อ ๆ ไป ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด พบว่า นักเรียนให้ความสนใจ และกระตือรือร้นในขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์ปัญหามากเป็นพิเศษ นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นว่าแต่ละแผนการเรียนรู้ครูจะนำเสนอวิธีการเรียนรู้หรือกิจกรรมแบบไหนมาให้ปฏิบัติในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความมุ่งมั่นในการทำกิจกรรมตลอดคาบเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน พบว่า ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้แก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้ประสบการณ์เดิม มาช่วย ครูกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้น คอยอำนวยความสะดวก เดินสำรวจแนวคิดเพื่อนำมาจัดลำดับการนำเสนอ เน้นให้แก้ปัญหด้วยตนเองให้หลากหลายโดยไม่จำกัดวิธีการ ซึ่งนักเรียนได้แก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา เป็นดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา พบว่า นักเรียนทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ระบุข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการแก้ปัญหได้อย่างเหมาะสม นักเรียนศึกษารายละเอียดด้วยตนเอง ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนในสถานการณ์ปัญหา และนักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ดี ถือเป็นขั้นตอนที่มีความง่ายมากที่สุดในการแก้ปัญหา

2) ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนค้นหา คิดพิจารณาว่าจะเลือกแนวคิดใดในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ แล้วนำมาเชื่อมโยงในการแก้ปัญหาประกอบกับความรู้เดิมที่มี นักเรียนสามารถเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีความสมเหตุสมผล โดยครูกระตุ้นให้วางแผน พิจารณาถึงความเป็นไปได้ของแผนที่ใช้

3) ขั้นปฏิบัติการตามแผน พบว่า นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ มีการตรวจสอบถึงความสมเหตุสมผลของแผน พร้อมเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น แล้วจึงแก้ปัญหตามแผนจนได้สิ่งที่โจทย์ต้องการ นักเรียนมีความภาคภูมิใจเมื่อสามารถแก้ปัญหจนได้คำตอบออกมา ในช่วงแรกของการพัฒนานักเรียนยังแก้ปัญหในขั้นตอนนี้ไม่ละเอียด ไม่เป็นลำดับขั้นตอนมากนัก แต่เมื่อดำเนินการพัฒนาไปเรื่อย ๆ ก็พบว่านักเรียนมีการเขียนแก้ปัญหในขั้นตอนนี้ได้ละเอียดมากขึ้น

4) ขั้นตรวจสอบผล พบว่า นักเรียนพิจารณาและมอย้อนกลับถึงคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากพิจารณาถึงความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล ของคำตอบและการแก้ปัญหา แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาย่างอื่นอีกหรือไม่ เพื่อนำมาพิจารณาตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหให้เหมาะสม และขั้นตอนนี้ถือเป็นขั้นที่นักเรียนเกิดปัญหามากที่สุด เพราะในช่วงแรกของการพัฒนานักเรียนยังไม่สามารถเขียนตรวจสอบผลหรือหาวิธีการอื่น ๆ มาตรวจสอบคำตอบได้ แต่เมื่อดำเนินการพัฒนาไปเรื่อย ๆ นักเรียนก็ทำได้ละเอียดและสมบูรณ์มากขึ้น สามารถหาวิธีการแก้ปัญหมากกว่า 1 วิธีมาเพื่อตรวจสอบคำตอบที่ได้มา

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียน พบว่า ครูจะเร้าให้นักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหา ตามที่ครูจัดลำดับการนำเสนอไว้โดยเริ่มจากแนวคิดที่ไม่ตรงกับจุดประสงค์ ไปสู่แนวคิดที่สามารถนำไปสู่จุดประสงค์ร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้เกิดการอภิปราย เปรียบเทียบร่วมกันอย่างเหมาะสม จากการวิจัยในช่วงแรกของการพัฒนานักเรียนมีความเขินอาย ไม่คุ้นเคยกับการนำเสนอ การอภิปราย จึงทำให้การสอนในขั้นตอนนี้ติดขัดไปบ้าง ใช้เวลาในการกระตุ้นนักเรียน แต่เมื่อนักเรียนคุ้นเคยมากขึ้น บรรยากาศในชั้นเรียนก็เต็มไปด้วยแนวคิดของนักเรียนซึ่งถือเป็นการเรียนรู้ร่วมกันที่ดี

ขั้นที่ 4 ขั้นการร่วมกันสรุปด้วยการเชื่อมโยงแนวคิดการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในระยะแรกนักเรียนไม่ค่อยกล้าสรุปด้วยตนเอง เพราะกลัวว่าสิ่งที่เสนอจะผิดแปลกไป ซึ่งครูพยายามสร้างความมั่นใจให้นักเรียนโดยใช้เทคนิคการกระตุ้นต่าง ๆ เมื่อนักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองมากขึ้น ทำให้เกิดการสรุปที่ดีมากขึ้น โดยครูเขียนขยายข้อสรุปไว้บนกระดานหรือบนสื่อเทคโนโลยี ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนยิ่งขึ้น

#### 1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมาย

จากการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการครบ 3 วงจร พบว่า ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา จากแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ และนำผลคะแนนมาหาค่าคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เทียบระหว่างวงจรปฏิบัติการ แสดงดังรายละเอียดในตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ดังนี้

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้จากแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 2 และวงจรปฏิบัติการที่ 3

นักเรียนคนที่	คะแนน (เต็ม 30 คะแนน)					
	วงจรปฏิบัติการที่ 1	ร้อยละ	วงจรปฏิบัติการที่ 2	ร้อยละ	วงจรปฏิบัติการที่ 3	ร้อยละ
1	11	36.67	21	70.00	24	80.00
2	19	63.33	24	80.00	28	93.33
3	10	33.33	16	53.33	23	76.67
4	19	63.33	24	80.00	25	83.33
5	23	76.67	25	83.33	30	100.00
6	23	76.67	28	93.33	30	100.00
7	14	46.67	23	76.67	26	86.67
<b>นักเรียนที่ผลคะแนนผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 75 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3</b>						
<b>จำนวน 7 คน</b>						<b>100</b>

จากตารางที่ 1 หลังการพัฒนาด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการจะเห็นได้ว่า ผลคะแนนความสามารถนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และในวงจรปฏิบัติการสุดท้าย มีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 อยู่ 7 คน โดยถือว่าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาพัฒนาการของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการวัดโดยใช้แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 กับ แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียนคนที่	คะแนนสอบ (30 คะแนน)		คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (100 คะแนน)	ระดับพัฒนาการ
	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2		
1	11	21	$100(21 - 11)/(30 - 11) = 52.63$	สูง
2	19	24	$100(24 - 19)/(30 - 19) = 45.45$	ปานกลาง
3	10	16	$100(16 - 10)/(30 - 10) = 30.00$	ปานกลาง
4	19	24	$100(24 - 19)/(30 - 19) = 45.45$	ปานกลาง
5	23	25	$100(25 - 23)/(30 - 23) = 28.57$	ปานกลาง
6	23	28	$100(28 - 23)/(30 - 23) = 71.43$	สูง
7	14	23	$100(23 - 14)/(30 - 14) = 56.25$	สูง
<b>สรุประดับพัฒนาการสัมพัทธ์</b>				
<b>ระดับพัฒนาการ</b>			<b>จำนวน (คน)</b>	<b>ร้อยละ</b>
ระดับพัฒนาการสูง			3	42.86
ระดับพัฒนาการปานกลาง			4	57.14

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษาพัฒนาการของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ตามเกณฑ์ของระดับพัฒนาการของนักเรียน แบ่งได้ 2 ระดับ ดังนี้ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วง 51 – 75 คะแนน แสดงว่า มีระดับพัฒนาการสูง มีอยู่ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วง 26 – 50 คะแนน แสดงว่า มีระดับพัฒนาการปานกลาง มีอยู่ 4 คน คิดเป็นร้อยละ 57.14 ของนักเรียนทั้งหมด

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาพัฒนาการของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการวัดโดยใช้แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2 กับ แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3

นักเรียน คนที่	คะแนนสอบ (30 คะแนน)		คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (100 คะแนน)	ระดับพัฒนาการ
	วงจรปฏิบัติการ ที่ 1	วงจรปฏิบัติการ ที่ 2		
1	21	24	$100(24 - 21)/(30 - 21) = 33.33$	ปานกลาง
2	24	28	$100(28 - 24)/(30 - 24) = 66.67$	สูง
3	16	23	$100(23 - 16)/(30 - 16) = 50.00$	ปานกลาง
4	24	25	$100(25 - 24)/(30 - 24) = 16.67$	ต่ำ
5	25	30	$100(30 - 25)/(30 - 25) = 100.00$	สูงมาก
6	28	30	$100(30 - 28)/(30 - 28) = 100.00$	สูงมาก
7	23	26	$100(26 - 23)/(30 - 23) = 42.86$	ปานกลาง
สรุประดับพัฒนาการสัมพัทธ์				
ระดับพัฒนาการ	จำนวน (คน)		ร้อยละ	
ระดับพัฒนาการสูงมาก	2		28.57	
ระดับพัฒนาการสูง	1		14.29	
ระดับพัฒนาการปานกลาง	3		42.86	
ระดับพัฒนาการต่ำ	1		14.29	

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาพัฒนาการของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ตามเกณฑ์ของระดับพัฒนาการ แบ่งได้ 4 ระดับ ดังนี้ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วง 76 – 100 คะแนน แสดงว่า มีระดับพัฒนาการสูงมาก มีอยู่ 2 คน คิดเป็นร้อยละ 28.57 ของนักเรียนทั้งหมด นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วง 51 – 75 คะแนน แสดงว่า มีระดับพัฒนาการสูง มีอยู่ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 14.29 ของนักเรียนทั้งหมด นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วง 26 – 50 คะแนน แสดงว่า มีระดับพัฒนาการปานกลาง มีอยู่ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วง 0 – 25 คะแนน แสดงว่า มีระดับพัฒนาการต่ำ มีอยู่ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 14.29 ของนักเรียนทั้งหมด

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหลังเรียน เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ทำการทดสอบด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 9 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน คะแนนเต็ม 90 คะแนน แสดงดังรายละเอียดในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ผลคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เลขที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 90 คะแนน)	ร้อยละ
1	79	87.78
2	73	81.11
3	69	76.67
4	80	88.89
5	86	95.56
6	86	95.56
7	81	90.00
$\bar{X}$	79.14	87.94
S	6.31	

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 79.14 คิดเป็นร้อยละ 87.94 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.31 ซึ่งนักเรียนทุกคนมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 75

## 2. อภิปรายผล

### 2.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

การดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นการร่วมกันพัฒนาการเรียนรู้อยู่ในรูปแบบวงจรปฏิบัติการ มีการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการวิเคราะห์ข้อมูล ปัญหาต่าง ๆ การสะท้อนผล วางแผน ค้นหาแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้วิจัยมองเห็นภาพรวมนำไปสู่การพัฒนา แก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งมีผลทำให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น และผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ ภัทรพร เกษสังข์ (2559) ที่กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการวิจัยที่เกิดจากการปฏิบัติจริงเพื่อศึกษาค้นคว้า หาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เป็นแบบแผน ตรงตามสภาพจริงที่เกิดขึ้น โดยมีผู้การสังเกตการณ์ และสะท้อนผลร่วมกัน มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามวงจร จนได้ผลตามที่ตั้งไว้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพ ช่วยพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับโลกจริง เพื่อให้เกิดแนวคิดที่เป็นอิสระ มีการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน ทั้งการจัดกิจกรรมยังเน้นให้นักเรียนได้นำเสนอ อภิปรายเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเพิ่มพูนทักษะความรู้ต่าง ๆ จากนั้นนักเรียนจะร่วมกันสรุปองค์ความรู้ นำไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งวิธีการแบบเปิดเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ของนักเรียน ซึ่งในขั้นตอนนี้ นักเรียนได้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางการแก้ปัญหาของโพลยา ดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา 2) ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา 3) ขั้นปฏิบัติการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบผล ขั้นการนำเสนอ อภิปราย และเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียน และขั้นการร่วมกันสรุปด้วยการเชื่อมโยงแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน สอดคล้องกับสูตรทฤษฎี หาญเชิงชัย (2552) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เป็นวิธีการสอนที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีความอิสระในการแก้ปัญหา กล่าวคือ เป็นปัญหาที่มีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายมีความเป็นอิสระในการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนากระบวนการคิดมากขึ้น และสอดคล้องกับ โพลยา (Polya, 1973) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่ช่วยหาทางออกจากสิ่งที่ยุ่งยากหรือสิ่งที่เป็นปัญหา โดยขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนการแก้ปัญหา 3) ปฏิบัติการตามแผน และ 4) มองย้อนกลับหรือตรวจสอบผล

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ได้นำมาอภิปรายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยเริ่มจากขั้นการนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ช่วงแรกของการพัฒนานักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่รู้บทบาทในชั้นเรียน และเมื่อนักเรียนมีความคุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น พบว่า นักเรียนกล้าแสดงออก อภิปรายประเด็นเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ครูให้คำสั่งที่เป็นคำถามปลายเปิดให้นักเรียนแก้ไขปัญหาคำถามด้วยความรู้สึกท้าทายที่จะหาวิธีการที่นำมาซึ่งคำตอบ จากนั้นขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ในคาบเรียนแรก ๆ นักเรียนเขียนแก้ปัญหาได้ยังไม่ครบถ้วน ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา แต่เมื่อผ่านการพัฒนาต่อมาเรื่อย ๆ พบว่า นักเรียนสามารถเขียนแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น เริ่มเข้าใจแนวทางในการแก้ปัญหา ทั้งครูก็ช่วยอำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหาย่างเหมาะสม ซึ่งนักเรียนมีการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา ดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา จากการสะท้อนของนักเรียนส่วนใหญ่ พบว่า ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ง่ายที่สุด เป็นขั้นตอนที่ทำความเข้าใจและศึกษาถึงสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอ ทำให้มองเห็นถึงรายละเอียดต่าง ๆ ของโจทย์ 2) ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา จากการสะท้อนของนักเรียน พบว่า ขั้นตอนนี้เป็นแนวทางให้ขั้นปฏิบัติตามแผนต่อไป เป็นขั้นตอนที่ต้องระดมความคิด เชื่อมโยงสิ่งที่มีนำไปสู่การเลือกวิธีการแก้ปัญหา 3) ขั้นปฏิบัติการตามแผน จากการสะท้อนของนักเรียน พบว่า ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่มีรายละเอียดในการแก้ปัญหามาก ได้คิดคำนวณ คิดแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน และเมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนเกิดความตั้งใจ และภาคภูมิใจในตัวเอง 4) ขั้นตรวจสอบผล จากการสะท้อนของนักเรียน พบว่า ขั้นตรวจสอบผลเป็นขั้นที่ยากมากที่สุด เพราะต้องมีการมองย้อนกลับถึงที่มาของคำตอบ พร้อมหาวิธีการอื่นมาเพื่อตรวจสอบคำตอบ แต่เมื่อผ่านการพัฒนานักเรียนก็สามารถตรวจสอบผลได้ดีมากขึ้น และต่อมาเป็นขั้นการนำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียน ในระยะแรก พบว่า นักเรียนมีเขินอายไม่ค่อยกล้านำเสนอ อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็น นักเรียนมีทักษะการสื่อสารที่ยังไม่ดีมากนัก แต่เมื่อครูกระตุ้นอย่างเหมาะสม นักเรียนก็เกิดความกล้าแสดงออกและสื่อสารได้ดีมากขึ้นในวงจรปฏิบัติการต่อ ๆ มา พร้อมยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง และสุดท้ายขั้นการร่วมกันสรุปด้วยการเชื่อมโยงแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง แต่ในระยะแรกของการพัฒนานักเรียนยังไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการเชื่อมโยง และสรุปองค์ความรู้มากนัก แต่เมื่อผ่านการพัฒนานักเรียนก็สามารถนำไปสู่การได้ข้อสรุปร่วมกันทั้งชั้นเรียนได้

จากข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถนำไปใช้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ รอฮานี ปูตะ (2561) ได้ทำการวิจัยผลของการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์และการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เน้นการใช้ภาษาท้องถิ่น พบว่า กลุ่มเป้าหมายของการสอนมีความคิดสร้างสรรค์และการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2.2 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการดำเนินการพัฒนากับกลุ่มเป้าหมาย

จากการดำเนินการวิจัย พบว่า กลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการพัฒนาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย มีผลคะแนนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79.14 โดยคิดเป็นร้อยละ 87.94 ซึ่งนักเรียนทุกคนมีผลคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 6.31 และพัฒนาการสัมพัทธ์สะท้อนว่าเมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนทุกคนมีผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้มาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาอย่างเต็มศักยภาพ ได้เกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง นำไปสู่การเรียนรู้ที่คงทน สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาศ มาตยะพันธ์ (2562) ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลพบว่า แนวคิดการแก้ปัญหานี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเอง แก้ปัญหารอบคอบมากขึ้น และการลำดับการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนักเรียนร้อยละ 73.33 มีผลการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และความพึงพอใจต่อชั้นเรียนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

- 1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู ครูมีการเสริมแรงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น และภาคภูมิใจ
- 1.2 การใช้กระดานและสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ของครูช่วยให้นักเรียนมองเห็นความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งคาบเรียน นำไปสู่การอภิปรายสรุปองค์ความรู้ โดยครูจะไม่ลบส่วนใดออกจากกระดาน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทน
- 1.3 ครูควรอธิบายและเน้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
- 1.4 ครูควรวางแผนการจัดการสื่อการเรียนรู้ จำลองการใช้สื่อเบื้องต้น และตรวจสอบสื่อการเรียนรู้ ให้เหมาะสม

#### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย ในบทเรียนอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น ๆ
- 2.2 ควรมีการศึกษาผลของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เป็นต้น เป็นต้น
- 2.3 ควรมีการทำวิจัยกับกลุ่มควบคุมเพื่อศึกษาผลการวิจัยและยืนยันผลการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบนี้

### องค์ความรู้ใหม่ (New body of Knowledge)

องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัย คือ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม และต่อเนื่อง ทั้งได้ข้อเสนอแนะและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสามารถนำผลการวิจัยและองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปพัฒนาต่อยอดให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนในบริบทต่าง ๆ เกิดการพัฒนาผู้เรียนในวงกว้างขึ้น และการวิจัยนี้สามารถสะท้อนให้เห็นแนวทางหรือกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพสามารถแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้ตรงจุด ตรงตามสภาพจริงของกลุ่มเป้าหมายนั้น ๆ ตลอดจนช่วยยกระดับการศึกษาในประเทศไทยให้มีคุณภาพ และพัฒนาไปสู่ทางที่ดียิ่งขึ้น

### ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย (Contribution of the Study)

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีคุณภาพสำหรับพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
2. ได้องค์ความรู้และความเข้าใจที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังการปฏิบัติการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
3. ได้พัฒนาเกี่ยวกับทักษะความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เป็นระบบ สมเหตุสมผล และนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงได้อย่างเต็มศักยภาพ
4. การวิจัยสะท้อนให้เห็นถึงแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่มีประสิทธิภาพ มีคุณภาพ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับครู นักวิจัยและบุคลากรต่าง ๆ ที่นำไปเป็นต้นแบบเพื่อการพัฒนาการศึกษา

### เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จุฑามาศ มาตยะพันธ์. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวความคิดการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภัทรพร เกษสังข์. (2559). *การวิจัยปฏิบัติการ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มณีญา สุราข. (2558). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. อุตรธานี: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). *กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน Process of Problem Solving in School Mathematics*. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research). *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 17(2), 11-15.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- รอฮานี ปูเต. (2561). *ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วรรณภา ต่อติด. (2556). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

- 
- \_\_\_\_\_. (2560). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: 3-ควิมีเดีย.
- \_\_\_\_\_. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย. (2552). *การตั้งคำถามของครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer (3rd ed.)*. Stale: Victoria Deakin University.
- Perdikaris, S.C. (1993). Applications of argotic chains to problem solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 24(3), 423-427.
- Polya, G. (1957). *How to solve It. A new aspect of mathematical method*. Garden City, New York: Doubleday company.
- \_\_\_\_\_. (1973). *How to solve It. A new aspect of mathemmnatical method*. Garden City, New York: Doubleday company.
- Wilson, J. W., Fernandez, M. L., & Hadaway, N. (1993). *Mathematical problem solving in research ideas for the Classroom: High School Mathematics*. New York: Macmillan Publish Company.