JSSE
JOURNAL OF SCIENCE & SCIENCE EDUCATION
Faculty of Science, Ubon Ratchathani University
Vol. 8 No. 1 (Jan. – Jun. 2025): 14 – 23
http://doi.org/10.14456/jsse.2025.02

Research Article in Science Education

Development of Learning Activities by Polya's method with Think-Pair-Share Technique to Promote Problem Solving Abilities for Grade 7 Students

Tanyalak Nilakhot[1,*], Maliwan Phattarachaleekul[2] and Nipaporn Chutiman[2]
[1]Mathematical Education Program, Faculty of Science, Mahasarakham University
[2]Faculty of Science, Mahasarakham University
**Email: 65010285002@msu.ac.th*

Received <3 September 2024>; Revised <20 November 2024>; Accepted <25 November 2024>

Abstract

The purposes of this study were: (1) to develop learning activities on linear equations with one variable in mathematics using Polya's method with Think-Pair-Share technique to promote problem solving abilities to meet the efficiency criterion of 75/75, (2) to find the Effectiveness Index of learning through linear equations with one variable in mathematics using Polya's method with Think-Pair-Share technique to promote problem solving abilities, and (3) to compare the mathematical achievement and problem-solving ability of students who after learning through on linear equations with one variable in mathematics using Polya's method with Think-Pair-Share technique to promote problem solving abilities to 75 percent of criteria. The participants in this study were eighteen students who studied in Grade 7 at Dongnoiwittaya School in the second semester. However, they were selected by using cluster random sampling. The research instruments were (1) mathematics learning activities on linear equations with one variable in mathematics using Polya's method with Think-Pair-Share technique to promote problem solving abilities plan, (2) the learning achievement test, and (3) the mathematical problem-solving ability test. The statistics for data analysis are percentage, mean, and standard deviation. Moreover, to examine the hypothesis by using a Hotelling's T2. The results of the study were as follows: (1) the lesson plans for the organization of mathematics learning activities using Polya's method with Think-Pair-Share technique was 83.23 /80.19, respectively, (2) the effectiveness index of plans for organizing mathematics learning activities of Polya's method with Think-Pair-Share technique was 0.6871, indicating that the student's scores increased by 68.71 percent, respectively, and (3) mathematical achievement of students who studied cooperative learning using Polya's method with Think-Pair-Share technique meet the specified criteria at .05 level of significance and mathematical problem-solving ability of student technique meet the specified criteria at .05 level of significance.

Keywords: Polya's problem solving process; Think-Pair-Share technique; problem solving abilities; Academic achievement

Copyright by Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

บทความวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ธัญญลักษณ์ นิลโคตร[1,*] มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล[2] และ นิภาพร ชุติมันต์[2]

[1]สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

[2]คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

**Email: 65010285002@msu.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย (1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ได้จาก การสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนดงน้อยวิทยา จำนวน 18 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม ซึ่งใช้โรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ และทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ Hotelling's T^2 ผลการวิจัย พบว่า (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 83.23 /80.19 (2) ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เท่ากับ 0.6871 แสดงว่า นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 68.71 (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

คำสำคัญ : กระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา; เทคนิคเพื่อนคู่คิด ความสามารถในการแก้ปัญหา; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลิขสิทธิ์โดย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

จากประสบการณ์การสอนโดยตรงของผู้วิจัย และการสัมภาษณ์ครูผู้สอนโรงเรียนดงน้อยวิทยา อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 พบว่า ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างหนึ่งคือ ขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อเทียบกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นยังต่ำกว่าเกณฑ์ ดังนั้นเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพ จำเป็นต้องคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษางานวิจัยที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยา ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ยอมรับ และนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน (Polya, 1957) เริ่ม ตั้งแต่ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาโจทย์ปัญหาโดยพิจารณาว่า โจทย์กำหนดเงื่อนไขใดมาบ้าง โจทย์ต้องการอะไร 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาร่วมกันปรึกษากับครูและเพื่อนนักเรียนในการวางแผนเพื่อแก้โจทย์ปัญหาร่วมถึงการเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนในการลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้วางไว้อย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยจะมีการตรวจสอบระหว่างการดำเนินการตามแผนว่าแต่ละขั้นตอนที่ดำเนินการกันมามีความถูกต้องมากน้อยแค่ไหน และ 4) ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหาโดยเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปรึกษากันถึงวิธีการอื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานี้

นอกจากนี้จากประสบการณ์ที่ผู้วิจัยและสัมภาษณ์ครูผู้สอนโรงเรียนดงน้อยวิทยา พบว่าปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่พบคือนักเรียนขาดความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็น การตอบโต้ในเนื้อหาวิชาที่เรียน ผู้เรียนไม่ค่อยมีความมั่นใจในการตอบ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียน เรียนรู้ร่วมกันเป็นคู่ หรือเป็นกลุ่มร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา และแสดงความคิดเห็นร่วมกัน กล้าที่จะสื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์ ออกมาอย่างมั่นใจในการทำกิจกรรม จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งความรู้ และทักษะกระบวนการคิด ซึ่งเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นเทคนิคที่ส่งเสริมความสัมพันธ์ในการทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้ การคิด (think) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบ การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนจับคู่เพื่ออภิปรายปัญหา และการแลกเปลี่ยน (share) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนและนำเสนอ (Byerley, 2002) เป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการคิด (Think) โดยครูกระตุ้นความคิดของนักเรียน ด้วยการตั้งคำถามให้นักเรียนคิดและสามารถบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไร โจทย์ต้องการให้หาอะไร ให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์เพื่อให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบต่อไป

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด อย่างไร โดยใช้ความร่วมมือโดยการจับคู่ (Pair) ใช้การจับคู่กันตามที่กำหนดให้แล้วเปรียบเทียบความรู้ที่ได้จากความคิดของแต่ละคนหรือจากการบันทึกของนักเรียน

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Looking back) โดยการแลกเปลี่ยนความรู้หลังจากที่นักเรียนช่วยกันคิดภายในคู่ของตนเอง โดยแลกเปลี่ยนความคิดภายในคู่ของตนกับเพื่อนในห้องเรียน และร่วมกันตรวจสอบ และออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยครูใช้คำถามเพื่อให้เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดงน้อยวิทยา อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อให้นักเรียนได้เพิ่มพูนความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการเรียนรู้ที่สูงขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

Copyright by Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ในกลุ่มเครือข่ายสหัสขันธ์ก้าวหน้า จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ มีนักเรียนทั้งหมด 47 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนดงน้อยวิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 18 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา มีทั้งหมด 18 แผน แบ่งออกเป็น 4 เรื่องย่อย ได้แก่ การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ จำนวน 3 แผน สมการและคำตอบของสมการ จำนวน 3 แผน การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 5 แผน และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 7 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดโดยมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ รวม 30 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที โดยการสร้างตามระดับที่ Wilson (1971) ได้นิยามไว้ผ่านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้มาตรฐานและตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และจำนวนข้อสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80 - 1.00 (ตัวอย่างในตารางที่ 1) มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.53 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 - 0.87 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.85

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนณิตศาสตร์

<table>
<tr><th colspan="2">ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์</th></tr>
<tr><td>1.ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ที่แสดงในตาราง
<table><tr><td>ลำดับที่</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>...</td><td>n</td></tr><tr><td>จำนวน</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td><td>...</td><td></td></tr></table>ลำดับที่ 39 เท่ากับจำนวนใด
ก. 68 ข. 78
ค. 80 ง. 98</td><td>4.“สองเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งรวมกับ 8 เท่ากับ 24” จะเขียนสมการได้ตามข้อใด
ก. 2(x + 8) = 24
ข. 2x + 24 = 8
ค. 2x = 24 + 8
ง. 2x + 8 = 24</td></tr>
<tr><td>11.คำตอบของสมการในข้อใดทุกจำนวนเป็นคำตอบ
ก. x + 25 = 10 ข. $x^2 = 36$
ค. x + 4 = 4 + x ง. X + 8 = x</td><td>30.ส้ม 30 ผล ถูกแบ่งออกเป็น 2 กอง โดย 3 เท่าของกองใหญ่เท่ากับ 7 เท่าของกองเล็ก ส้มกองเล็กมีกี่ผล
ก. 9 ข. 12
ค. 14 ง. 21</td></tr>
</table>

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง โดยมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.50 - 0.60 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.40 – 0.80 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.86 (ตัวอย่างในตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
เศษห้าส่วนสามของจำนวนจำนวนหนึ่งมากกว่า 25 อยู่ 60 จงเขียนสมการพร้อมกับหาจำนวนนั้น	ครอบครัวหนึ่งมีลูกทั้งหมดสามคน และมีอายุรวมกันได้ 58 ปี ลูกคนเล็กมีอายุน้อยกว่าลูกคน กลาง 4 ปี และลูกคนโตมีอายุมากกว่าลูกคนเล็ก 9 ปี จงหาอายุของลูกทั้งสามคน

ตารางที่ 3 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	**เกณฑ์การให้คะแนน**	**คะแนน**
1. การทำความเข้าใจปัญหา	มีการเขียนอธิบายแนวคิด สัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความที่แสดงความเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน	2
	มีการเขียนอธิบายแนวคิด สัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความที่แสดงถึงความเข้าใจในปัญหาได้เพียงบางส่วน	1
	ไม่มีการเขียนอธิบายแนวคิด สัญลักษณ์ หรือไม่เขียนข้อความที่แสดงถึงความเข้าใจในปัญหา	0
2.วางแผนการแก้ปัญหา	มีการเขียนวางแผนการแก้ปัญหาและสื่อความหมายได้อย่างชัดเจนครบถ้วนที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล	2
	มีการเขียนวางแผนการแก้ปัญหา แต่ไม่สมบูรณ์หรือสื่อความหมายไม่ชัดเจนบางส่วน	1
	ไม่มีการเขียนวางแผนการแก้ปัญหา หรือมีการเขียนแผนการแก้ปัญหาแต่ไม่สื่อความหมาย	0
3.การดำเนินการแก้ปัญหา	มีการเขียนแสดงวิธีการทำเป็นขั้นตอน เขียนสัญลักษณ์ สื่อความหมายชัดเจน การคำนวณเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้อง	2
	มีการเขียนอธิบายแนวคิด สัญลักษณ์ หรือเขียนข้อความแสดงวิธีทำที่เหมาะสมเกือบสมบูรณ์ หรือเขียนข้อความสมบูรณ์แต่มีการคำนวณผิดพลาด	1
	ไม่มีการเขียนอธิบายแนวคิด วิธีทำอย่างเป็นลำดับขั้นตอนหรือไม่สามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง	0
4.การตรวจสอบผล	มีการเขียนหรือแสดงการตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ไม่มีข้อผิดพลาดใดเลย	2
	มีการเขียนหรือแสดงการตรวจคำตอบที่ถูกต้อง แต่มีความผิดพลาดในการคำนวณหรือเขียนสัญลักษณ์ผิดพลาด	1
	ไม่มีการเขียน ไม่สามารถยืนยันหรือตรวจคำตอบได้	0

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ รวม 30 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมใช้เวลา 18 ชั่วโมง ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการคิด (Think) โดยครูกระตุ้นความคิดของนักเรียน ด้วยการป้อนคำถามหรือสังเกตการณ์ให้นักเรียนบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง และโจทย์ต้องการให้หาอะไร ให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์เป็นรายบุคคลเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหาอย่างไร โดยใช้ความร่วมมือโดยการจับคู่ (Pair) ใช้การจับคู่กันตามที่กำหนดให้แล้วเปรียบ เทียบความรู้ที่ได้จาก

Copyright by Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

ความคิดของแต่ละคนหรือจากการบันทึกสั้นๆ ที่แต่ละคนบันทึกพิจารณาว่าคำถามของฝ่ายไหนที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุด น่าเชื่อถือมากที่สุด และมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์มากที่สุด

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Looking back) โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ หลังจากที่นักเรียนช่วยกันคิดภายในคู่ของตนเอง ครูจะเรียกนักเรียนแต่ละคู่มาแลกเปลี่ยนความคิดในคู่ของตนกับเพื่อนในห้องเรียน

3. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์การวิจัย

ภาพที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สูตร Hotelling's T^2

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยคำนวณค่าร้อยละของคะแนนรวมจากการทำใบกิจกรรม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน และแบบทดสอบย่อย เพื่อหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และคำนวณค่าร้อยละของคะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ผลปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	**กระบวนการ (E_1)**	**ผลลัพธ์ (E_2)**
ประสิทธิภาพ	83.23	80.19
การแปลผล	สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด	สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากตารางที่ 4 พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.23 /80.19 หมายความว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 83.23 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.06 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.19 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80.19 ซึ่งประสิทธิภาพด้านกระบวนการมีค่าเฉลี่ยมากกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แสดงว่า แผนกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแผนกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านกระบวนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนการเรียนรู้จากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ มีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน มีการอภิปรายร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และกล้าแสดงออกในการตอบคำถามมากขึ้น โดยครูผู้สอนได้ทำการจับคู่ให้นักเรียนเก่งคู่กับนักเรียนที่อ่อนกว่า เพื่อให้ผู้เรียนมีการช่วยกันวางแผนในการแก้ปัญหา ครูผู้สอนเพิ่มตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะที่คล้ายกันเพื่อให้นักเรียนฝึกฝน การใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ปฏิบัติเองโดยมีเพื่อนคอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าตอบคำถามมากขึ้น จากนั้นจึงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจและให้คำแนะนำแล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ เพื่อหาคุณภาพก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonjing (2008) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาในขั้นทำความเข้าใจปัญหาได้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 91.48 รองลงมาคือขั้นวางแผนการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 75.56 และขั้นที่ได้คะแนนน้อยที่สุด คือขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ คิดเป็นร้อยละ 58.89 และในภาพรวมนักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 75.09 จะเห็นได้ว่าสอดคล้องเพราะ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya (1957) ทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความรู้และทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ เมื่อสอนครบ 18 แผน แล้วได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยแบบทดสอบคู่ขนาน ซึ่งได้ค่าดัชนีประสิทธิผล ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

n	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน	ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน	ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
18	30	198	433	0.6871

จากตารางที่ 5 พบว่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.6871 คิดเป็นร้อยละ 68.71 แสดงว่า หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด แล้วนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น 0.6871 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 68.71 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง จากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา และประสบการณ์ ทำให้ได้แผนการจัดการเรียนการสอนที่มีความเหมาะสมอีกทั้งจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหา ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างคู่ของนักเรียน โดยมีครูคอยดูแล แนะนำ จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Gagne and Brigs (2004) ได้ระบุไว้ว่า การเรียนรู้การแก้ปัญหาเป็นการนำเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้เป็นกระบวนการที่เกิดในตัวผู้เรียนเป็นการใช้เกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และสามารถนำเกณฑ์ในการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pantachord (2017) พบว่า นักเรียนที่ร่วมกิจกรรมการ

Copyright by Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

เรียนรู้ที่ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1	0.413
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	0.413	1

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยวิธีทางสถิติ Hotelling's T^2

ตารางที่ 7 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยวิธีทางสถิติ Hotelling's T^2

สถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	p-value
Hotelling's trace	0.615	4.922[b]	2.000	16.000	0.022*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

[b] Exact statistic

จากตารางที่ 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ Univariate Tests

ตารางที่ 8 คะแนนค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ผลการเรียนรู้	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)		
	จำนวนนักเรียน (N)	$\bar{x}$	ร้อยละ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	18	24.06	80.19
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	18	32.22	80.56

จากตารางที่ 8 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.06 คิดเป็นร้อยละ 80.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ดี เพราะเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบ นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากเพื่อนด้วยกัน ส่งเสริมการทำงานด้วยกัน มีการอภิปรายร่วมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sajja (2001) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยาโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tonggird (2020) ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาวงกลม ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าก่อนเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.22 คิดเป็นร้อยละ 80.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ผลดี เพราะเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบนักเรียนเกิดการเรียนรู้จากเพื่อนด้วยกัน ส่งเสริมการทำงานด้วยกัน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน สอดกล้องกับงานวิจัยของ Seenama (2014) ได้ทำศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนนั้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Surawanichakul (2019) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิด โพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.70 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 59.65 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.05 ของคะแนนเต็ม ซึ่งนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยา สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เห็นได้จากการพิจารณาค่าดัชนีประสิทธิผล พบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยก่อนเรียนค่อนข้างสูง เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยา ช่วยให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาและได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้คิดวิเคราะห์เอง อีกทั้งการนำเทคนิคเพื่อนคู่คิดมาร่วม ซึ่งมีขั้นตอนที่ให้นักเรียนทำงานเป็นคู่ โดยสมาชิกในแต่ละคู่ต้องร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ ถ่ายทอดแนวคิดต่างๆโดยนักเรียนคนที่เก่งกว่าสามารถช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนกว่าโดยการอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาต่างๆให้มีความรู้และความเข้าใจเกิดกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

สรุปผลการวิจัยสามารถสรุป ได้ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 83.23 /80.19 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.6871 คิดเป็นร้อยละ 68.71

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับนัยสำคัญ .05

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจ ในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผู้วิจัยเสนอแนะด้านต่าง ๆ ไว้ดังนี้

Copyright by Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

1.ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ควรใช้สถานการณ์หลากหลายมากขึ้น เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และเกิดการคิดร่วมกัน อภิปรายร่วมกันมากขึ้น

1.2 ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ใช้เวลาจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก โดยแต่ละขั้นตอนครูผู้สอนสามารถยืดหยุ่นเวลาตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษา พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในเนื้อหาอื่นๆในรายวิชาคณิตศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าระหว่างการกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหากับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมกับนักเรียนในบริบทของตน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล อาจารย์ที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชุติมันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นอกจากนี้ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้

References

Byerley, A. R. (2002). Using multimedia and “active learning” techniques to “energize” an introductory engineering thermodynamics class. **Impact on Engineering and Science Education Conference Proceedings** (pp. T3B-1). USA: IEEE.

Boonjing, A. (2008). The development of learning activities problem solving emphasizing mathematical skills based on Polya’s problem solving steps of Phathomsuksa 3 students (in Thai). **Master’s thesis**. Khon Kaen: Khon Kaen University.

Gagne, R. M. and Brigs, L. J. (1974). **Principle of instruction design**. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Pantachord, U. (2017). Development of learning activities that promote the ability to solve academic problems. Mathematics according to Polya's steps combined with partner techniques. **Journal of Mathematics**, 3(5), 1-6

Polya, G. (1957). **How to solve it: A new aspect of mathematical method**. Princeton N.J: Princeton University Press.

Sajja, S. (2001). A development of learning activities o Polya mathematical problem solving method with cooperative learning in addition and subtraction (in Thai). **Master’s thesis**. Maha Sarakham: Rajabhat Maha Sarakham University.

Seenama, P. (2014). The development of learning activities package by using Polya solving problem process on linear programming for Mathayomsuksa VI students (in Thai). **Master’s thesis**. Phitsanulok: Naresuan University.

Tonggird, K. (2020). The development of mathematic achievement of Parthomsuksa 6 student by used Polya’s problem solving process with Think-Pair-Share on circle (in Thai). **Master’s thesis**. Bangkok: Ramkhamhaeng University.

Surawanichakul, V. The development of learning activities using Polya's problem solving process for develop mathematical problem solving ability in Matthayomsuksa 4 students (in Thai). **Master’s thesis**. Mahasarakham: Mahasarakham University.

Wilson, J. W. (1971). **Evaluation of learning in secondary school mathematics.** Handbook on formative and summative evaluation of student learning. USA: MCGraw-Hil.