

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ
โพลยา เพื่อพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
Learning Management by Using 5 Steps Learning Process together with
Polya's Problem-Solving Process for Develop the Mathematical
Problem-Solving Ability of Lower Secondary Education Level
Grade 7 Students

จารุวรรณ สวนจันทร์¹ วีระศักดิ์ ชมภูคำ²
Jaruwan Suanjan¹, Weerasak Chomphucome²

(วันรับบทความ 17 เมษายน 2567, วันแก้ไขบทความ 15 พฤษภาคม 2567, วันตอบรับบทความ 24 พฤษภาคม 2567)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 2) ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดบวรศรีนคร อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน ได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 2) แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 4) แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านกระบวนการ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ฐานนิยม และสถิติทดสอบ t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 10 แผน ทุกแผนฯ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านกระบวนการ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก และการทดสอบค่าเฉลี่ย t - test พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่, Jaruwan_Suanjan@outlook.com

Master of Education Student, Master of Education Program in Curriculum and Instruction, North-Chiang Mai University.

² รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะสังคมและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่, weerasak65@gmail.com

Assoc. Prof. Dr. , Department of Master of Education Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Social Sciences and liberal Arts, North-Chiang Mai University.

Abstract

The objectives of this research were to 1) create and evaluate the propriety of learning management plan on linear equation with one variable topic by using 5 steps learning process together with Polya's problem-solving process, and 2) study the mathematical problem-solving ability on linear equation with one variable topic by using 5 steps learning process together with Polya's problem-solving process. This research employed an action research design.. The sample was Grad 7 class with 20 students from Watbuakkrognua School, Saraphi District, Chiang Mai Province, during the second semester of the 2023 academic year. The sample was selected using a cluster sampling method. The research instruments were 1) learning management plan on linear equation with one variable topic by using 5 steps learning process together with Polya's problem-solving process, 2) assessment form of learning management plan, 3) the subjective test of mathematical problem-solving ability on linear equation with one variable topic, and 4) the process-based assessment form of mathematical problem-solving ability on linear equation with one variable topic. The statistics used to analyze the data were mean, standard deviation, mode and t-test.

The research results showed that 1) 10 Learning management plans on linear equation with one variable topic by using 5 steps learning process together with Polya's problem-solving process were rated at the highest level 2) Most students had the mathematical problem-solving ability on linear equation with one variable topic at a very good level and The t-test analysis showed that the post-test scores were significantly higher than the pre-test scores at the 0.01 significance level.

Keywords: Learning Management, 5 Steps Learning Process together with Polya's Problem-Solving Process, The Mathematical Problem-Solving Ability

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน และมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้รอบคอบและครบถ้วนส่งผลให้การคาดการณ์และการวางแผนในการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

โรงเรียนวัดบวกรกรกเหนือ ตั้งอยู่หมู่ที่ 8 ตำบลท่าวังตาล อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 4 มีการจัดการเรียนการสอนระดับชั้นอนุบาล 2 ถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่เป็นชาติพันธุ์ไทใหญ่ จากการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยกว่าร้อยละ 50 ซึ่งอ้างอิงได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2565 ในรายวิชาคณิตศาสตร์พบว่า โรงเรียนวัดบวกรกรกเหนือมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 21.62 คะแนน และระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 24.39 คะแนน (โรงเรียนวัดบวกรกรกเหนือ, 2565) ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนวัดบวกรกรกเหนือต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ เมื่อพิจารณาตามมาตรฐานการเรียนรู้พบว่ามาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ของโรงเรียนวัดบวกรกรกเหนือมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 22.97 คะแนน และระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 30.00 คะแนน (โรงเรียนวัดบวกรกรกเหนือ, 2565) ซึ่งโรงเรียนวัดบวกรกรกเหนือมีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าระดับประเทศ ทำให้มาตรฐาน ค 1.3 เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนา เมื่อวิเคราะห์มาตรฐาน ค 1.3 พบว่า เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนของมาตรฐาน ค 1.3 ดังนั้น ถ้านักเรียนไม่เข้าใจเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จะส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง โดยต้องทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบ ในปัจจุบันพบว่านักเรียนยังขาดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ดังกล่าว ประกอบกับการสังเกตการสอนพบว่า เมื่อนักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดนักเรียนส่วนใหญ่ไม่รู้ว่าต้องเริ่มการแสดงวิธีในการหาคำตอบอย่างไร และผลการทดสอบระหว่างภาคเรียนและปลายภาคเรียน นักเรียนจะไม่แสดงวิธีทำข้อสอบที่เป็นอัตนัยหรือข้อเขียนที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา ซึ่งสาเหตุมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ส่วนใหญ่ครูจะสอนแบบบรรยาย ส่งผลให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมน้อย รวมไปถึงวิธีการคิดของนักเรียนที่ไม่เป็นระบบทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษากระบวนการเรียนรู้ที่จะสามารถพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงพบกับกระบวนการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน (5 steps) และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

กระบวนการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน (5 steps) พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (อ้างอิงในพิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2557) กล่าวว่ากระบวนการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน มีขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเรียนรู้ตั้งคำถาม (learning to question) ขั้นที่ 2 การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (learning to search) ขั้นที่ 3 การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (learning to construct) ขั้นที่ 4 การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (learning to communicate) ขั้นที่ 5 การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (learning to serve) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้

ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ สื่อสาร และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะภา ลิทธิศักดิ์, อนุวัตร จิรวัฒนพานิช และเจษฎา สุจริตธรรการ (2565) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดี และผู้วิจัยยังใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไปด้วยซึ่งเป็นแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957) ได้กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problem) ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (devising a plan) ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (carrying out the plan) ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (looking back) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรางคณา สำอางค์, พรชัย ทองเจือ และผ่องลักษณ์ จิตต์การุญ (2560) ที่ได้ศึกษาระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาโดยภาพรวมอยู่ในระดับค่อนข้างดี และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีขั้นตอนดังนี้ 1) เรียนรู้คำถามในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาผ่านคำถามว่า อะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถาม จากนั้นระบุเป็นข้อความหรือวาดรูปสิ่งที่โจทย์กำหนดและโจทย์ถาม 2) แสวงหาวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่อหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา และหาวิธีเพื่อเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถาม ให้อยู่ในรูปของสมการ 3) สร้างองค์ความรู้แก้โจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ จนได้ค่าของตัวแปรและคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถาม รวมถึงแสดงการตรวจสอบความสมเหตุสมผล จากนั้นให้นักเรียนทำการอภิปรายในกลุ่ม โดยครูคอยซักถามและกระตุ้นเพื่อนำไปสู่การสรุปและสร้างองค์ความรู้ในการแก้โจทย์ปัญหา 4) การสื่อสาร เป็นการนำเสนอวิธีการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยการเขียนหรือพูดนำเสนอ 5) ประยุกต์ความรู้สู่ประโยชน์ส่วนรวม เป็นการประยุกต์ความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ แล้วแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในห้องเรียน รวมถึงให้นักเรียนที่เข้าใจช่วยสอนเพื่อนเพื่อเสริมความเข้าใจทั้งผู้ให้และผู้รับ

จากสภาพปัญหาและสาเหตุดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

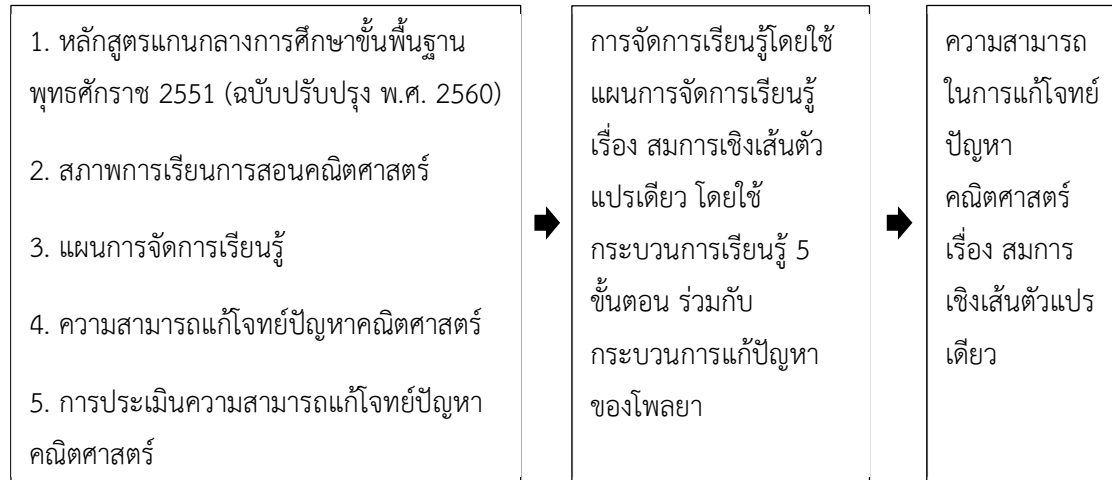
วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ทบทวนวรรณกรรม

1. การประเมินความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

จากการศึกษาการประเมินความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555; นิธินันท์ กลั่นควัฒน์, 2559; ณิชภาพร เจริญวานิชกูร, 2560) ผู้วิจัยกำหนดการประเมินความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเด็น ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ โดยแต่ละโจทย์ปัญหามีคะแนนเต็มเท่ากัน แต่เกณฑ์การให้คะแนนต่างกัน

2. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (อ้างอิงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2557) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) มีขั้นตอน ดังนี้

1) ระบุคำถาม

- 1.1) สังเกตสิ่งเร้าเพื่อเกิดความสงสัย
- 1.2) ตั้งคำถามสำคัญ/คำถามหลัก
- 1.3) ตั้งสมมติฐาน/คาดคะเนคำตอบ

2) แสวงหาสารสนเทศ

- 2.1) วางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูล
- 2.2) รวบรวมข้อมูลทั้งหมดด้วยวิธีเก็บข้อมูลต่างๆ
- 2.3) วิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล

3) สร้างความรู้

3.1) อภิปรายเพื่อสร้างคำอธิบายด้วยตัวนักเรียนเอง

3.2) เชื่อมโยงความรู้สู่คำอธิบายที่ถูกต้องโดยครู

4) สื่อสาร

4.1) เขียนเพื่อเสนอความรู้ที่ได้จากการสร้างด้วยตนเอง

4.2) นำเสนอด้วยวาจาหน้าชั้นเรียนหรือในสถานที่ต่าง ๆ

5) ตอบแทนสังคม

5.1) นำความรู้ไปใช้หรือประยุกต์ความรู้ไปในสถานการณ์ใหม่ ๆ

5.2) สร้างผลงานหรือภาระงานเพื่อบริการสังคม

3. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

Polya (1957) ได้กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problem)

- อะไรคือสิ่งที่ไม่ทราบ? มีข้อมูลอะไร? อะไรคือเงื่อนไข?

- เงื่อนไขเกิน หรือขัดแย้ง หรือเพียงพอที่จะกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบหรือไม่?

- สามารถวาดรูปภาพ ใช้สัญลักษณ์ แทนเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้หรือไม่

2) ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา (devising a plan)

- เคยพบเห็นปัญหานี้หรือปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกันหรือไม่ มีทฤษฎี

- มีทฤษฎีที่ใช้ได้หรือไม่ มีวิธีการใดที่ใช้แก้ปัญหาได้

- พิจารณาเงื่อนไขทั้งหมดเพื่อหาวิธีหาสิ่งที่ไม่ทราบค่า

3) ขั้นการดำเนินการตามแผน (carrying out the plan) ดำเนินการตามแผนที่วางไว้โดย

ตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละขั้นตอน

4) ขั้นการตรวจสอบ (looking back) ตรวจสอบผลลัพธ์ และตรวจสอบความสมเหตุสมผล

4. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

จากการศึกษากระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยได้นำกระบวนการทั้งสองมาบูรณาการร่วมกันโดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
1. การเรียนรู้คำถาม	1. การทำความเข้าใจปัญหา	1. เรียนรู้คำถามในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาผ่านคำถามว่า อะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถาม จากนั้นเขียนระบุเป็นข้อความหรือวาดรูปสิ่งที่โจทย์กำหนดและโจทย์ถาม

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
2. การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ	2. การวางแผนการแก้ปัญหา	2. แสวงหาวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่อหาวิธีการและขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้รับ รวมถึงหาวิธีการที่จะเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถาม ให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
3. การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้	3. การดำเนินการตามแผน 4. การตรวจสอบ	3. สร้างองค์ความรู้แก้โจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จนได้ค่าของตัวแปรและคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถาม รวมถึงต้องแสดงการตรวจสอบว่าค่าของตัวแปรที่หาได้นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาอภิปรายในกลุ่ม โดยครูคอยซักถามและกระตุ้นเพื่อนำไปสู่การสรุปและสร้างองค์ความรู้ในการแก้โจทย์ปัญหา
4. การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร		4. การสื่อสาร เป็นการนำเสนอวิธีการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยการเขียนหรือพูดนำเสนอ
5. การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม		5. ประยุกต์ความรู้สู่ประโยชน์ส่วนรวม เป็นการประยุกต์ความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่โดยการทำแบบฝึกหัด และนำแบบฝึกหัดมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในห้องเรียน รวมถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เข้าใจช่วยสอนเพื่อนเพื่อเสริมความเข้าใจทั้งคู่ให้และผู้รับ

ระเบียบวิธีวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ และใช้แบบแผนการทดลอง คือ $O_1 \times O_2$ (one group pretest - posttest design) (พิชญ์สินี ขมภูคำ, 2565)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลาง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 4 จำนวน 5 โรงเรียน รวม 8 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดบวรศรีเกษม อำเภอสรรค จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน ได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling)

ขอบเขตด้านเนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 สาระการเรียนรู้แกนกลาง การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง โดยแบ่ง

เนื้อหาออกเป็น 5 เรื่อง ได้แก่ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนสิ่งของมากกว่า 2 แบบ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 10 แผน แผนละ 50 นาที
2. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยมีการประเมิน 5 หัวข้อ รวบรวมการจำนวน 30 ข้อย่อย
3. แบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 6 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน
4. แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านกระบวนการ

การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
 - 1.1 ศึกษาคู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดบวรศรีรัตนาราม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้เงินพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้
 - 1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
 - 1.3 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 - 1.4 ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
 - 1.5 ศึกษาเอกสารการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.6 สร้างกรอบการวิเคราะห์การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.7 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 10 แผน
 - 1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 10 แผน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะสำหรับนำไปปรับปรุงแก้ไข
 - 1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม (รัตนะ บัวสนธ์, 2563) ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง เหมาะสมมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

2. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

2.1 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) ซึ่งมี 5 รายการประเมิน ได้แก่ ส่วนหัวของแผนการจัดการเรียนรู้ (5 รายการประเมินย่อย) เป้าหมายการเรียนรู้ (6 รายการประเมินย่อย) กิจกรรมการเรียนรู้ (9 รายการประเมินย่อย) สื่อการเรียนรู้ (5 รายการประเมินย่อย) และการวัดและประเมินผล (5 รายการประเมินย่อย)

2.2 นำแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมิน IOC ทุกรายการประเมินมีค่า IOC เท่ากับ 1 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่านำไปใช้ได้ (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2565)

3. แบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบทดสอบอัตนัย ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 6 ข้อ

3.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถเป็นรายประเด็น 4 ประเด็น ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ มีคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน รวม 60 คะแนน

ตารางที่ 2 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
1. การทำความเข้าใจปัญหา	3
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ถาม ได้ถูกต้องครบทุกประเด็น	3
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดแต่ไม่ครบทุกประเด็น และระบุสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง	2
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง	1
- ไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถาม หรือระบุแต่ไม่ถูกต้อง	0
2. การวางแผนแก้ปัญหา	3
- กำหนดตัวแปรเขียนตารางและเติมข้อมูลลงในตารางได้ถูกต้องทุกช่องและเขียนสมการได้ถูกต้อง	3
- กำหนดตัวแปรเขียนตารางและเติมข้อมูลลงในตารางได้ถูกต้องทุกช่อง แต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง	2
- กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง เขียนตารางแต่เติมข้อมูลลงในตารางไม่ถูกต้องทุกช่อง	1
- ไม่กำหนดตัวแปร หรือกำหนดตัวแปรไม่ถูกต้อง	0
3. การดำเนินการตามแผน	3
- แสดงการคำนวณ หาค่าตัวแปรได้ถูกต้อง และเขียนตอบได้ถูกต้องชัดเจนตามสิ่งที่โจทย์ต้องการ	3
- แสดงการคำนวณ หาค่าตัวแปรได้ถูกต้อง แต่เขียนตอบไม่ตรงสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือแสดงการคำนวณ หาค่าตัวแปรได้ถูกต้อง แต่ไม่เขียนตอบ	2
- แสดงการคำนวณ แต่หาค่าตัวแปรไม่ถูกต้อง	1
- ไม่แสดงการคำนวณ หรือแสดงการคำนวณไม่ถูกต้อง	0
4. การตรวจสอบ	1
- ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง	1
- ตรวจสอบคำตอบไม่ถูก หรือไม่ตรวจสอบคำตอบ	0

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.5 นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ 0.67 สามารถนำไปใช้ได้ (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2565)

3.6 นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนที่เคยเรียนมาแล้วเพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของฮอยท์ ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป ถือว่านำไปใช้ได้ (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2565)

4. แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านกระบวนการ (P)

4.1 ศึกษาการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

4.2 สร้างแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านกระบวนการ โดยประเมินจากชิ้นงานในแต่ละแผน 4 รายการ คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ กำหนดเกณฑ์คะแนนในการสรุปผล ดังนี้

คะแนน 9-10 หมายถึง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระดับดีมาก

คะแนน 7-8 หมายถึง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระดับดี

คะแนน 5-6 หมายถึง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระดับปานกลาง

คะแนน 3-4 หมายถึง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระดับพอใช้

คะแนน 1-2 หมายถึง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระดับปรับปรุง

4.3 นำแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.4 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่า IOC ทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ถือว่าผ่านเกณฑ์ 0.67 สามารถนำไปใช้ได้ (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2565)

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ 18 ธันวาคม 2566 ถึง 30 มกราคม 2567 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 10 แผน และชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียน

2. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดศักยภาพความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3. ผู้วิจัยดำเนินการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดบวกรกรเหนื่อ อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน โดยใช้แบบแผนการทดลองคือ $O1 \times O2$ ใช้เวลาทั้งสิ้น 10 คาบ มีการวัดผลก่อนและหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

4. ภายหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนด ให้นักเรียนจำนวน 20 คน ทำแบบทดสอบวัดศักยภาพความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

5. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติทดสอบค่าเฉลี่ย t-test (paired difference for means test) และสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ฐานนิยม และสถิติทดสอบ t-test

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1.1 ผลการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 10 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 - 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 6 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 - 8 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนสิ่งของมากกว่า 2 แบบ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 - 10 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว แผนละ 50 นาที

1.2 ผลการประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญ

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการประเมิน		ความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	
แผนที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน (1)	4.78	0.51	มากที่สุด
แผนที่ 2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน (2)	4.77	0.54	มากที่สุด
แผนที่ 3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ (1)	4.74	0.55	มากที่สุด
แผนที่ 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ (2)	4.87	0.37	มากที่สุด
แผนที่ 5 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ (1)	4.82	0.41	มากที่สุด
แผนที่ 6 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ (2)	4.86	0.38	มากที่สุด
แผนที่ 7 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนสิ่งของมากกว่า 2 แบบ (1)	4.86	0.38	มากที่สุด
แผนที่ 8 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนสิ่งของมากกว่า 2 แบบ (2)	4.88	0.36	มากที่สุด
แผนที่ 9 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว (1)	4.86	0.44	มากที่สุด
แผนที่ 10 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว (2)	4.89	0.35	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าเฉลี่ยรวมมากกว่า 4.50 ทุกแผน ($\bar{x}$ =4.74-4.89 และ S.D.=0.35-0.55) ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นในทิศทางเดียวกัน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2.1 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน ก่อนและหลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	P-value
ก่อนเรียน	60	11.10	1.62	18.73***	0.00
หลังเรียน	60	37.15	6.86		

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4 สรุปได้ว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 11.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.62 หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 37.15 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 6.86 เมื่อทดสอบค่าเฉลี่ย t-test ได้ค่า t เท่ากับ 18.73 และได้ค่า P-value เท่ากับ 0.00 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.2 ผลการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านกระบวนการจากชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน

ตารางที่ 5 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านกระบวนการจากชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน

เรื่อง	ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา					ฐานนิยม
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง	
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน (แผนที่ 1)	4	5	11	0	0	ปานกลาง
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน (แผนที่ 2)	2	6	8	4	0	ปานกลาง
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ (แผนที่ 3)	4	3	11	2	0	ปานกลาง
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ (แผนที่ 4)	4	6	10	0	0	ปานกลาง
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ (แผนที่ 5)	11	8	0	1	0	ดีมาก
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ (แผนที่ 6)	10	5	5	0	0	ดีมาก
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนสิ่งของมากกว่า 2 แบบ (แผนที่ 7)	20	0	0	0	0	ดีมาก
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนสิ่งของมากกว่า 2 แบบ (แผนที่ 8)	8	6	6	0	0	ดีมาก
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว (แผนที่ 9)	15	5	0	0	0	ดีมาก
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว (แผนที่ 10)	5	8	7	0	0	ดี

จากตารางที่ 5 สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านกระบวนการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1- 4 ค่าฐานนิยม

ของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 9 ค่าฐานนิยมของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาภาพรวมทั้ง 10 แผน ค่าฐานนิยมของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก

อภิปรายผล

1. การสร้างและประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีเนื้อหาจำนวน 5 เรื่อง แต่ละเรื่องจะประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 2 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 - 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 6 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 - 8 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนสิ่งของมากกว่า 2 แบบ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 - 10 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว รวม 10 แผน แผนละ 50 นาที มีขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ดังนี้ ขั้นที่ 1 เรียนรู้คำถามในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาผ่านคำถาม ดังกิจกรรมที่ผู้วิจัยใช้คำถาม เช่น โจทย์ที่นักเรียนได้รับเป็นรูปอะไร สามารถวาดได้อย่างไร สิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร และสัมพันธ์กับรูปที่วาดอย่างไร ทำให้นักเรียนเริ่มตั้งข้อสังเกต วิเคราะห์และแยกแยะโจทย์ปัญหาที่ได้รับ จนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ ขั้นที่ 2 แสวงหาวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อหาวิธีการและขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้รับ ทำให้นักเรียนเกิดการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง จนสามารถหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา กำหนดตัวแปร และเขียนสมการได้ ดังกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนด เช่น นักเรียนศึกษาใบความรู้และครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนที่ละกลุ่ม ดังนี้ นักเรียนจะแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาโดยมีขั้นตอนอะไรบ้าง จากใบความรู้และโจทย์ปัญหานักเรียนได้รับเหมือนหรือต่างกันอย่างไร นักเรียนจะกำหนดตัวแปรให้หมายถึงอะไร จากสิ่งที่โจทย์กำหนดมีเงื่อนไขใดที่ยังไม่ได้นำไปใช้ เป็นต้น ขั้นที่ 3 สร้างองค์ความรู้แก้โจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จนได้ค่าของตัวแปรและคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถาม รวมถึงต้องแสดงการตรวจสอบว่าค่าของตัวแปรที่หาได้นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ จากนั้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาอภิปรายในกลุ่ม ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดข้อสรุปในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นที่ 4 การสื่อสาร เป็นการนำเสนอวิธีการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยการเขียนหรือพูดนำเสนอหน้าชั้นเรียน ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้นเพราะการนำเสนอผู้นำเสนอต้องมีความเข้าใจจึงสามารถทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ขั้นที่ 5 ประยุกต์ความรู้สู่ประโยชน์ส่วนรวม เป็นการประยุกต์ความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่โดยการทำแบบฝึกหัด จากนั้นให้นักเรียนที่เข้าใจช่วยสอนเพื่อนเป็นการช่วยเหลือเพื่อนในห้องเรียน ซึ่งจากขั้นตอนดังกล่าวมีความสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ของพิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว์ ยินดีสุข (อ้างอิงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2557) และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 1957) การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ทั้ง 10 แผน และทุกแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2. การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านกระบวนการของแต่ละแผนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก และการทดสอบค่าเฉลี่ย t - test พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งแต่ละ

ขั้นตอนส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน ดังนี้ ขั้นที่ 1 เรียนรู้คำถามในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนเขียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง ขั้นที่ 2 แสวงหาวิธีแก้ปัญห ทำให้นักเรียนได้ศึกษาสืบค้นข้อมูล จนรู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหา กำหนดตัวแปร และเขียนสมการ ที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ ขั้นที่ 3 สร้างองค์ความรู้แก้โจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนได้ข้อสรุปวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นของตนเอง และทำให้นักเรียนแสดงการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ จนได้ค่าของตัวแปรและคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถาม รวมถึงมีการตรวจสอบคำตอบที่ได้ ขั้นที่ 4 การสื่อสาร และขั้นที่ 5 ประยุกต์ความรู้สู่ประโยชน์ส่วนรวม เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คงทนมากขึ้น เพราะนักเรียนได้ทำความเข้าใจก่อนนำเสนอ ได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ และได้ช่วยสอนเพื่อนซึ่งเป็นการช่วยเหลือเพื่อนในห้องเรียน ดังนั้น เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับ นัฐนันท์ เต็มศรี และอนุวัตร จิรวณพานิข (2564) ได้วิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ภูเก็ต ๑ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับปิยะภา สิริศักดิ์, อนุวัตร จิรวณพานิข และเจษฎา สุจริตธรรการ (2565) ได้วิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต ผลวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และสอดคล้องกับ K R Daulay and I Ruhaimah (2019) ได้วิจัยทฤษฎีของโพลยาเพื่อเสริมสร้างทักษะในการแก้ปัญห ผลวิจัยพบว่า การใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ของโพลยาสามารถเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในช่วงแรก ๆ นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ต่อมาในช่วงแผนที่ 5 เป็นต้นไป นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ดังนั้น เพื่อให้เห็นผลการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นครูและผู้ที่เกี่ยวข้องควรใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ประกอบกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ขั้นตอนสร้างองค์ความรู้แก้ปัญห เป็นขั้นตอนที่ยากที่สุดครูควรให้ความใส่ใจและยกตัวอย่างเพิ่มเติม

องค์ความรู้ใหม่

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 เรียนรู้คำถามในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนเขียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง ขั้นที่ 2 แสวงหาวิธีแก้ปัญห ทำให้นักเรียนได้ศึกษาสืบค้นข้อมูล จนรู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหา กำหนดตัวแปร และเขียนสมการ ที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ ขั้นที่ 3 สร้างองค์ความรู้แก้โจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนได้ข้อสรุปวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นของตนเอง และทำให้นักเรียนแสดงการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

จนได้ค่าของตัวแปรและคำตอบของสิ่งที่โจทย์ถาม รวมถึงมีการตรวจสอบคำตอบที่ได้ ขั้นที่ 4 การสื่อสาร และขั้นที่ 5 ประยุกต์ความรู้สู่ประโยชน์ส่วนรวม เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คงทนมากขึ้น เพราะนักเรียนได้ทำความเข้าใจก่อนนำเสนอ ได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ และได้ช่วยสอนเพื่อนซึ่งเป็นการช่วยเหลือเพื่อนในห้องเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์* (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. (พิมพ์ครั้งที่ 4). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- นิชาพร เจริญวานิชกูร. (2560). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลียน-ซูลต์ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัฐนันท์ เต็มศรี และอนุวัตร จิรวัดนพานิข. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5STEPS) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ภูเก็ต ฯ. การบูรณาการสหวิทยาการเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น. *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 13* (น.1-12). มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
- นิธินันท์ กลั่นควัฒน์. (2559). *ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปิยะภา สิริศักดิ์, อนุวัตร จิรวัดนพานิข และเจษฎา สุจริตธรรการ. (2565). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต. *การประชุมมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 13* (น.1516-1529). มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.
- พิชญ์สินี ชมภูคำ. (2565). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน . คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น เชียงใหม่*.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2557). *การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวสนธิ์. (2563). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โรงเรียนวัดบวรศรีเกษ. (2565). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ O-NET ปีการศึกษา 2565.
- วรางคณา สำอางค์, พรชัย ทองเจือ และผ่องลักษณ์ จิตต์การุญ. (2560). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของโพลยา. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 11(1), 52-61.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.

K R Daulay and I Ruhaimah. (2019). Polya theory to improve problem-solving skills. *Journal of Physics: Conference Series*, Vol.1188, *The Sixth Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas* (pp. 1-6). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1188/1/012070/pdf>

Polya, G. (1957). *How To Solving it : A New Aspect of Mathematical Method*. Doubleday and Company.