

The Development of Mathematical Problem-Solving Ability on Integers for Mathayomsuksa 1 Students Using Problem-Based Learning (PBL) with Games

Kittima Kadeepisan^{1*} and Umporn Wutchana²

¹ Master of Education, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

² Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

* Corresponding author. E-mail: 6524442221@ru.ac.th

ABSTRACT

This research aimed to (1) assess whether students taught through problem-based learning (PBL) with games achieve mathematical problem-solving abilities that meet or exceed the 70% proficiency criterion, (2) compare the learning achievements of students before and after learning through PBL with games, and (3) enrolled the satisfaction of students who experienced learning through PBL with games. The sample consisted of 50 students from two classes of Mathayomsuksa 1 at Bangdeewittayakom School, studying in the first semester of the academic year 2024, selected through cluster sampling. The research instruments included: (1) educational games; (2) game-enhanced PBL lesson plans; (3) an achievement test; (4) a mathematical problem-solving ability test; and (5) a survey measuring student satisfaction with the game-enhanced PBL approach. The data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, one sample t-test, and t-test for dependent samples. The findings revealed that: 1) students taught using game-enhanced PBL achieved mathematical problem-solving scores averaging 79.60%, significantly exceeding the 70% proficiency criterion ($p < .05$), 2) students who experienced game-enhanced PBL demonstrated significantly higher mathematical problem-solving achievement in post-intervention assessments compared to their pre-intervention performance ($p < .05$), 3) students reported high levels of satisfaction with the game-enhanced PBL approach.

Keywords: Mathematical Problem-Solving Ability, Learning Achievement, Problem-Based Learning, Games

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม

กิตติมา คดีพิศาล^{1*} และ อัมพร วัจนะ²

¹ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

² สาขาวิชานวัตกรรมหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

* Corresponding author. E-mail: 6524442221@rumail.ru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม เกณฑ์ร้อยละ 70 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม (3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางศิวิทยาคมที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งสิ้น 50 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) เกมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ (2) แผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ (5) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (one-sample t-test) และแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม คิดเป็นร้อยละ 79.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, เกม

© 2025 JSSP: Journal of Social Science Panyapat

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล และการวิเคราะห์ปัญหาอย่างรอบคอบ นอกจากนี้ยังช่วยให้มนุษย์สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีส่วนในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติและเสริมสร้างเศรษฐกิจให้ก้าวหน้าระดับสากล ดังนั้น การศึกษาคณิตศาสตร์จึงต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยส่งเสริมพัฒนาการของมนุษย์ในทุกด้าน ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ ทำให้สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งหวังให้เยาวชนพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์อย่างเต็มศักยภาพ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ เช่น การแก้ปัญหาหลายวิธี การใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ การสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน และการเชื่อมโยงความรู้กับศาสตร์อื่น ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) อย่างไรก็ตาม จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะการแก้ปัญหา โดยเฉพาะในเรื่องจำนวนเต็ม เนื่องจากไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ และมักจดจำวิธีการคำนวณโดยไม่เข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเกิดจากการสอนที่เน้นการบรรยาย ทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ส่งผลให้ขาดแรงจูงใจในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยนำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงมาใช้ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่จากพื้นฐานเดิมผ่านการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ใหม่ การเผชิญกับปัญหาจริงและการร่วมคิดแก้ปัญหาช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายและพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ผู้เรียนจะได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างมีระบบ โดยอาศัยข้อมูลความรู้จากหลายด้าน ทั้งยังส่งเสริมให้ค้นพบความรู้และความจริงด้วยตนเอง จากการศึกษาวิจัยพบว่า PBL ไม่เพียงแต่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล แต่ยังเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกด้วย (อรจิรา ปะติตัง, 2567) นอกจากนี้ ผู้เรียนยังมีโอกาสอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งช่วยให้เห็นมุมมองที่แตกต่างและเลือกวิธีที่เหมาะสมกับตนเอง (อัจฉราภรณ์ อัสวภูมิ, 2566)

เกม ถือเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพและได้รับความสนใจจากผู้เรียน เนื่องจากเป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทำให้กระบวนการเรียนรู้สนุกสนานและเป็นธรรมชาติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านการเล่นเกมได้อย่างเพลิดเพลิน จุดเด่นของเกมอยู่ที่ความท้าทายที่เปิดโอกาสให้ผู้เล่นได้ลองผิดลองถูก และมีอิสระในการตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ที่ต้องการเอาชนะและความท้าทายต่อเนื่อง การให้ผู้เล่นมีบทบาทในโลกจำลองและปฏิบัติตามเงื่อนไขของเกม หากผู้เล่นไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขเหล่านั้น เกมจะไม่สามารถดำเนินต่อไปได้ (ทศนา แหมมณี, 2556) การผสมผสานเกมเข้ากับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จึงเป็นอีกวิธีที่น่าสนใจในการสร้างทักษะแห่งการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งผลให้เกิดความชอบ ความถนัด และความสนใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชานั้น ๆ นอกจากนี้ การเล่นเกมยังช่วยให้ผู้เรียนเพลิดเพลินกับการเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กิตติพงศ์ ม่วงแก้ว, 2562)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ควบคู่กับเกม เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังมุ่งสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามความสามารถของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ ยังมุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน (The One Group Pretest - Posttest Design) โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ดังนี้

1. ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

1.1 ประชากร ได้แก่ ผู้เรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางติววิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 ห้อง รวมทั้งสิ้น 72 คน โดยมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางติววิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งสิ้น 50 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีการใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เกมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 5 เกม ประกอบด้วย เกมที่ 1 เกม “ช่องจัดเก็บ” เรื่อง จำนวนเต็มและการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม เกมที่ 2 เกม “บิงโกแถวตรง” เรื่อง จำนวนตรงข้ามและค่าสัมบูรณ์ เกมที่ 3 เกม “บวกลบครบ 10” เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม เกมที่ 4 บอร์ดเกมการคูณและการหารจำนวนเต็ม เรื่อง การคูณและการหารจำนวนเต็ม และเกมที่ 5 เกม “ร้านค้าแห่งสมบัติของจำนวนเต็ม” เรื่อง สมบัติของจำนวนเต็มและการนำไปใช้ นำเกมทั้ง 5 เกม เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดประเมินผล ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อตรวจสอบคุณภาพโดยพิจารณาความเหมาะสมของเกม ด้วยแบบประเมินซึ่งเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ผลการประเมินคุณภาพของเกม พบว่า มีความเหมาะสมของเกม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.35$, S.D.=0.56)

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลา 12 ชั่วโมง แผนละ 2-3 ชั่วโมง แต่ละแผนประกอบด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม จำนวน 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขึ้นกำหนดปัญหา 2) ขึ้นทำความเข้าใจปัญหา 3) ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขึ้นสังเคราะห์ความรู้ 5) ขึ้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และ 6) ขึ้นนำเสนอประเมินผลงาน และนำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดประเมินผล ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี ตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินซึ่งเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ผลการประเมินเป็นดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำนวนเต็มและการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม จำนวน 2 คาบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.42$, S.D.=0.68), แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง จำนวนตรงข้ามและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็ม จำนวน 1 คาบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.40$, S.D.=0.64), แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม จำนวน 3 คาบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.42$, S.D.=0.68), แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การคูณและการหารจำนวนเต็ม จำนวน 3 คาบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.47$, S.D.=0.66) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สมบัติของการบวกและการคูณของจำนวนเต็ม จำนวน 3 คาบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.45$, S.D.=0.66)

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดประเมินผล ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) มีค่าดัชนีความสอดคล้อง

อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จำนวน 25 ข้อ และข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่า 0.50 จำนวน 5 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบจำนวน 25 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 20 คน และนำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่า เป็นแบบทดสอบที่มีระดับความยากง่ายเหมาะสม จำนวน 22 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.94 ทั้งนี้ ผู้วิจัยคัดเลือกไว้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมด หลังจากนั้น ผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบซึ่งบรรจุข้อคำถาม จำนวน 20 ข้อ มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method : KR-20) พบว่า แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน รวม 40 คะแนน โดยผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดประเมินผล ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ผู้วิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จำนวน 5 ข้อ และข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่า 0.50 จำนวน 5 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 20 คน และนำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ผู้วิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่มีระดับความยากง่ายเหมาะสม จำนวน 5 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.44 – 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28 – 0.44 ทั้งนี้ ผู้วิจัยคัดเลือกไว้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมด หลังจากนั้น ผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (α -Coefficient Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ 0.93 ซึ่งแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละข้อมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	ระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้ครบถ้วนและถูกต้อง	ระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องเป็นบางส่วน	ระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุข้อมูลเลย
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	เลือกวิธีการและเงื่อนไขในการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องและครอบคลุมทุกประเด็น	เลือกวิธีการและเงื่อนไขในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	เลือกวิธีการและเงื่อนไขในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถ เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	นำวิธีการแก้ปัญหาที่วางไว้ไปใช้ได้ ถูกต้องและครบถ้วน	นำวิธีการแก้ปัญหาที่วางไว้ไปใช้ได้ อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน	นำวิธีการแก้ปัญหาที่วางไว้ไปใช้ไม่ได้ ถูกต้องหรือไม่สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้
4. ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ	ตรวจสอบและสรุปคำตอบคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน	ตรวจสอบและสรุปคำตอบได้ ถูกต้องบางส่วน	ตรวจสอบและสรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตรวจสอบคำตอบ

2.5 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแบบสอบถามความพึงพอใจประกอบด้วยเนื้อหา จำนวน 3 ด้าน คือ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ทั้งนี้ แบบสอบถาม

ความพึงพอใจประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 22 ข้อ ซึ่งเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดประเมินผล ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี พิจารณาความเหมาะสมของข้อความและตรวจสอบความเที่ยงตรง เพื่อนำไป คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ข้อคำถามทุกข้อของแบบสอบถามความพึงพอใจมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง .67 ถึง 1.00

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.3 ความพึงพอใจของผู้เรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม อยู่ในระดับมาก

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ติดต่อประสานงานโรงเรียนบางศิวิทยาคม เพื่อขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 รวมทั้งชี้แจงรายละเอียดให้ผู้เรียนทราบถึงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

4.2 ให้ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม ก่อนเรียน (Pretest)

4.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเริ่มการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 5 แผน จำนวน 12 คาบเรียน ไม่รวมการทดสอบก่อนและหลังเรียน

4.4 เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนแล้ว ผู้เรียนจึงทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม และดำเนินการตรวจคำตอบและบันทึกคะแนนหลังเรียน (Posttest)

4.5 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระ (dependent t-test)

4.6 ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 22 ข้อ และดำเนินการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$), ร้อยละ, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (one-sample t-test)

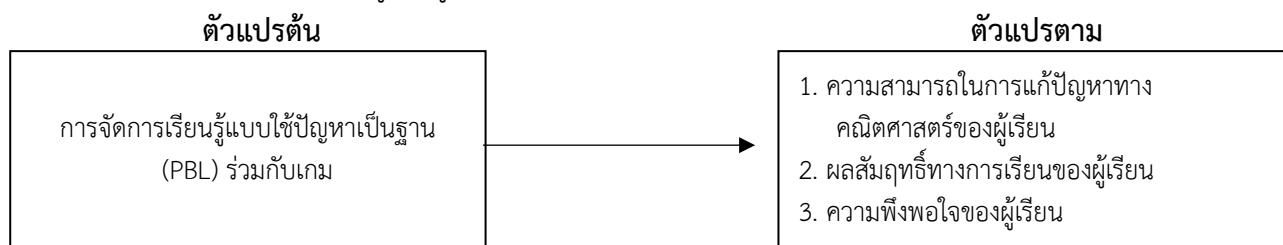
5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

5.3 วิเคราะห์ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำมาแปลผลด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเทียบกับเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) โดยแปลความหมายได้ ดังนี้

ระดับค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
 ระดับค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
 ระดับค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
 ระดับค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
 ระดับค่าเฉลี่ย 0.00-1.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบผ่านการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน โดยมีการนำเสนอปัญหาที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันผ่านเกมที่ออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเกมช่วยกระตุ้นความสนใจ สร้างแรงจูงใจ และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาและทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง สำหรับงานวิจัยนี้มีเป้าหมายหลักที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม ไปพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัย พบว่า

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเกมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่าร้อยละ 70 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	$\bar{x}$	ร้อยละ	S.D.	t	df	Sig.
	50	31.84	79.60	4.249	6.390	49	<.001*

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 31.84 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.249 จากการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (one-sample t-test) ได้ค่า t เท่ากับ 6.390 และ p-value น้อยกว่า .001 แสดงว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ

การจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 79.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม

ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเกมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	50	20	6.48	1.819	35.564	49	<.001*
หลังเรียน	50	20	15.42	2.092			

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.48 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.42 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของผู้เรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม

ผู้เรียนพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเกมในระดับมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายด้าน	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
1. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้	4.53	0.61	มากที่สุด
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.51	0.61	มากที่สุด
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้	4.52	0.65	มากที่สุด
ภาพรวม	4.52	0.63	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.52 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.63 และเมื่อพิจารณาความพึงพอใจในแต่ละด้าน พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน ได้แก่ ความพึงพอใจด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.61) ความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.52, S.D. = 0.65) และความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.61) ตามลำดับ

อภิปรายผล

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ PBL ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง

และมีส่วนร่วมในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์เข้ากับสถานการณ์จริง ทำให้เกิดการจดจำที่ยาวนานและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การใช้เกมเข้ามาเสริมในการจัดการเรียนรู้ทำให้กระบวนการเรียนรู้มีความสนุกสนานและท้าทายมากขึ้น เกมช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นมิตร ลดความกดดันจากเนื้อหาที่อาจซับซ้อนหรือยากต่อการทำความเข้าใจ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและอยากมีส่วนร่วมมากขึ้น อีกทั้ง การแข่งขันเชิงสร้างสรรค์ในเกมยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง พยายามแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คะแนนหรือบรรลุเป้าหมายในเกม ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มากขึ้น ผู้เรียนจึงมีความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ในเรื่องจำนวนเต็ม ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับ Jones (2006) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสำคัญ เพราะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง โดยปัญหาที่ใช้ต้องกระตุ้นความสนใจและเน้นการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับ อัจฉราภรณ์ อัศวภูมิ (2566) พบว่า ผู้เรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 81.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ชนกนันท์ ช่วยประคอง (2565) พบว่า ทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงได้ดียิ่งขึ้น

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ในการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนมีโอกาสดูฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และได้ทดลองใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สิ่งเหล่านี้ช่วยให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในการแก้ปัญหา การใช้เกมเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ยังช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ลดความวิตกกังวลเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ และทำให้กระบวนการเรียนรู้มีความสนุกสนานมากขึ้น การแข่งขันในเกมทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการพยายามทำความเข้าใจเนื้อหาเพื่อให้ได้คะแนนหรือผ่านด่านที่กำหนด ซึ่งช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ในเชิงลึกมากขึ้น เมื่อผสมผสานทั้ง 2 อย่างเข้าด้วยกัน ผู้เรียนจึงสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับ Fuszard, B., et al. (2001) ที่กล่าวว่า เกมมีโครงสร้างที่โดดเด่นและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งสามารถเสริมสร้างกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมให้มีชีวิตชีวาและกระตุ้นการคิดที่เต็มไปด้วยพลัง โดยการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนไม่เพียงแต่ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาสำคัญได้ง่ายขึ้น แต่ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ในเชิงลึกมากยิ่งขึ้น เกมช่วยกระตุ้นการคิดและจุดประกายไอเดียใหม่ ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นปัญหาหรือสถานการณ์ในมุมมองที่แตกต่างออกไป และสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนมาในรูปแบบที่มีความหมายและเป็นประโยชน์มากขึ้น อีกทั้งเกมยังทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการกระตุ้นและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะในด้านการพัฒนาทักษะการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลและมีวิจารณญาณ การเรียนรู้ผ่านเกมจึงเป็นการสร้างประสบการณ์ที่สนุกสนานและท้าทายซึ่งช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะทางสังคมและการคิดในลักษณะเชิงรุก พร้อมทั้งเป็นเครื่องมือที่ช่วยเสริมความเข้าใจและความจำในประเด็นที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ได้ดีขึ้นในระยะยาว นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ พัทธินันท์ สุวรรณอำไพ (2563) พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ พิรภัทร มาจอมพล (2564) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง จำนวนเต็ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาดีขึ้น โดยเกมยังช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการ

เรียนรู้ที่กระตุ้นความคิดและความสนใจของผู้เรียน ทำให้เกิดความจำที่มีประสิทธิภาพและการพัฒนาทักษะที่ต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม เรื่อง จำนวนเต็ม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 ทั้งนี้เนื่องจากการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PBL มาผสมผสานกับเกม ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนาน ผู้เรียนรู้สึกเพลิดเพลิน ลดอาการตึงเครียดและความกดดันในการเรียนรู้ ทำให้เกิดความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น เกมช่วยเพิ่มความน่าสนใจและทำให้กระบวนการเรียนรู้มีชีวิตชีวา ผู้เรียนสามารถทบทวนและฝึกฝนทักษะผ่านกิจกรรมที่กระตุ้นให้พวกเขามีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ยังช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสด้านความคิดสร้างสรรค์ ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้รู้สึกถึงความสำเร็จและความภูมิใจในการเรียนรู้ ส่งผลให้ความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสัมพันธ์กับ บุญญารินทร์ อ่อนนุ่ม (2560) พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าผู้เรียนพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้ พิศภัทร มาจอมพล (2564) พบว่า ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้ในลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนมุมมองที่มีต่อคณิตศาสตร์ จากเดิมที่อาจมองว่าเป็นวิชาที่ยากและน่าเบื่อ กลายเป็นวิชาที่มีความน่าสนใจและท้าทาย ส่งผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ถ้าคิด ถ้าลองผิดลองถูก และสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้กับปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

องค์ความรู้ใหม่

จากผลการวิจัยนี้ ทำให้ได้องค์ความรู้ใหม่ว่า แต่ละขั้นตอนสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา การกำหนดปัญหาที่น่าสนใจจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น การตั้งคำถามหรือปัญหาที่ท้าทาย เช่น การแก้โจทย์คณิตศาสตร์ที่มีข้อกำหนดซับซ้อนหรือการตั้งคำถามปลายเปิดให้ผู้เรียนได้ขบคิดจะช่วยกระตุ้นสมองและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงวิพากษ์ ซึ่งจำเป็นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ การใช้เกมในขั้นนี้ช่วยให้บรรยากาศการเรียนรู้มีความสนุกสนาน โดยการนำเกมเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการกำหนดปัญหาทำให้ผู้เรียนรู้สึกเหมือนได้เล่นไปพร้อมกับการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบและฝึกการคิดอย่างเป็นระบบเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้อง
2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา การทำความเข้าใจปัญหาเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องลงรายละเอียดในปัญหาที่ได้รับ เริ่มตั้งแต่การแยกแยะข้อมูลและการระบุข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง การฝึกในขั้นนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการแก้ปัญหา ทำให้พวกเขาเข้าใจลักษณะของปัญหามากขึ้น เกมที่ออกแบบมาเพื่อให้ต้องวิเคราะห์เงื่อนไขและการแยกแยะข้อมูลต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนเห็นภาพชัดเจนและเข้าใจเงื่อนไขของปัญหาอย่างแท้จริง
3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนจะต้องค้นคว้าและทดลองวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายรูปแบบ โดยการค้นคว้าจะทำให้พวกเขาได้ฝึกทักษะการวิจัยและการค้นหาข้อมูลที่มีประโยชน์ซึ่งจะช่วยให้การแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ การที่ผู้เรียนได้ทดลองแก้ปัญหาด้วยวิธีต่าง ๆ ผ่านเกมที่จำลองสถานการณ์หรือมีการทดลองแก้ไขปัญหาลงมือจริง ๆ จะช่วยเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ และการเห็นภาพการแก้ปัญหาจากหลายมุมมอง เช่น เกมที่ให้ลองแก้ปัญหาด้วยหลายวิธีและให้คะแนนตามวิธีที่ใช้ สิ่งนี้จะช่วยให้พวกเขามีความสามารถในการทดลองและปรับใช้วิธีต่าง ๆ ตามสถานการณ์ที่เผชิญ
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้นำมาเพื่อตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด การที่ผู้เรียนได้เล่นเกมในลักษณะของการจำลองปัญหาแล้วให้เลือกแนวทางการแก้ไขหรือวิเคราะห์จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาก่อนหน้า จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในเชิงปฏิบัติ นอกจากนี้ กิจกรรมในรูปแบบกลุ่มที่ใช้เกมเข้ามาช่วยจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นทีม ส่งเสริมการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด การทำงานร่วมกันนี้จะสร้างทักษะที่เป็นประโยชน์ในการทำงาน เช่น การประเมินแนวทางกับเพื่อนในทีมก่อนที่จะตัดสินใจ

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา การสรุปและการประเมินค่าของคำตอบจะช่วยให้พวกเขาได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง เช่น การทบทวนวิธีการแก้ไขและพิจารณาว่าวิธีการใดมีข้อผิดพลาด การใช้เกมที่เน้นให้วิเคราะห์คำตอบเพื่อหาข้อผิดพลาดและปรับปรุงจะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากความผิดพลาด การที่ได้ฝึกประเมินวิธีการแก้ไขในเกมจะช่วยเสริมสร้างความสามารถในการปรับปรุงการแก้ปัญหาในครั้งต่อไป และช่วยให้พวกเขามีทักษะการวิพากษ์และวิจารณ์ตนเองอย่างมีเหตุผล

6. ขั้นการนำเสนอผลงาน การนำเสนอผลงานทำให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสารและการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการทำงานและในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ การนำเสนอผ่านผังมโนทัศน์หรือแผนภาพยังช่วยเสริมสร้างทักษะการใช้สัญลักษณ์และภาพในการอธิบายแนวคิด ซึ่งทำให้การสื่อสารข้อมูลเป็นไปอย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย

การจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นนี้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สนุกสนานและเสริมสร้างทักษะคิดวิเคราะห์ ทักษะแก้ปัญหาอย่างมีระบบ และการทำงานร่วมกันในกลุ่ม

สรุปผลการวิจัย

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($t = 6.390$, $df = 49$, $Sig < .001$)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 35.564$, $df = 49$, $Sig < .001$)

ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1.1 ผู้สอนควรอธิบายกติกา และวิธีการเล่นเกมให้ชัดเจนก่อนเริ่มเล่นเกม เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ราบรื่น และเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

1.2 การกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ควรเป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความน่าสนใจ ท้นต่อสถานการณ์บ้านเมือง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PBL ร่วมกับเกม ควรเพิ่มระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรม เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสทำความเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง และพัฒนาความรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มที่

2. ข้อเสนอแนะด้านการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกม ในเนื้อหาสาระอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การหาพื้นที่ผิวและปริมาตร อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ หรือนำไปใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาษาต่างประเทศ ภาษาไทย สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่น ๆ เช่น การสื่อความหมาย การเชื่อมโยง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ และการคิดสร้างสรรค์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเกม

2.3 นำเทคโนโลยีมาใช้ในการออกแบบและจัดทำเกมในรูปแบบเกมออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงได้ง่าย และเรียนรู้ได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังประหยัดค่าใช้จ่ายในการสร้างบอร์ดเกมอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติพงศ์ ม่วงแก้ว. (2562). การพัฒนาเกมเพื่อการศึกษา รายวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง โครงงานคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*, 2(4), 108-119.
- ชนกนันท์ ช่วยประคอง. (2565). *การพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาการเรียน โดยใช้เกมเป็นฐานเรื่องนโยบาย การเงินและการคลัง ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดงตาลวิทยา. (ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย).*
- ทศนา แคมมณี (2556). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 17).* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่. (พิมพ์ครั้งที่ 10).* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญญารินทร์ อ่อนนุ่ม. (2560). *การเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเกมพีเคเซ็น สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี. (ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).*
- พัชรินทร์ สุวรรณอำไพ. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร).*
- พิรภัทร มาจอมพล. (2564). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. (ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).*
- อรจิรา ปะติตัง. (2567). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานรายวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านค้อท่อน้อย. Journal of Applied Education*, 2(6), 23-34.
- อัจฉราภรณ์ อัสวภูมิ. (2566). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).*
- Fuszard, B., Lowenstein, A. J., & Bradshaw, M. J. (2001). *Fuszard's innovative teaching strategies in nursing. (3rd ed.).* Massachusetts: Jones and Bartlett Publishers.
- Jones, R. W. (2006). Problem-based learning: description, advantages, disadvantages, scenarios and facilitation. *Anaesthesia and intensive care*, 34(4), 485-488.