



การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Problem-Based Learning to Enhance Mathematical Problem-Solving Ability in the Topic of Probability for the 11th Grade Students

อรอนงค์ มงกุฏ^{1*} และ ญาณภัทร สีหะมงคล²

Ornanong Mongkut^{1*} and Yannapat Seehamongkon²

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

* ผู้ประสานงาน: ¹ ornanong.mk@gmail.com, ² yannapat.s@msu.ac.th

¹ M.Ed. Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University

² Associate Professor Department of Educational Research and Development, Faculty of Education Mahasarakham University

* Corresponding author: E-mail: ¹ ornanong.mk@gmail.com, ² yannapat.s@msu.ac.th

(Received: 2023-07-24; Revised: 2023-07-26; Accepted: 2023-09-29)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 43 คน ภาคเรียนที่ 2/2565 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย มีค่าความยากตั้งแต่ 0.44 – 0.66 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 – 0.65 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.89 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 – 0.98 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.64-0.87 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ The Binomial test ผลการวิจัย พบว่า 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี

ประสิทธิภาพเท่ากับ 78.74/78.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

Abstract

The objectives of this research were to (1) study learning activities by using problem-based learning to achieve an efficiency of 75/75, (2) compare the mathematical problem-solving ability with the 75 percent criteria, (3) compare the learning achievements with the 75 percent criteria, and (4) study students' satisfaction towards problem-based learning. The research samples were selected using the cluster random sampling technique. There were 43 students from grade 11 in the second semester of the academic year 2022. The research tools were: (1) learning plans using problem-based learning, (2) the essay tests measuring mathematical problem-solving abilities with the item difficulty from 0.44 – 0.66, the discrimination from 0.22 – 0.65, and the reliability of 0.89, (3) the multiple-choice tests measuring achievement with the discrimination from 0.30 – 0.98 and the reliability of 0.78, and (4) the questionnaires measuring the satisfaction with the discrimination from 0.64-0.87 and the reliability of 0.96. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and the binomial test. The results were revealed as follows: 1) problem-based learning with efficiency was 78.74/78.60, which met the specified criterion of 75/75, 2) the students, who studied problem-based learning, had mathematical problem-solving abilities higher than the percentage criteria of 75, which was statistically significant at the .05 level, 3) the students, who studied problem-based learning, had a higher learning achievement than the percentage criteria of 75, which was statistically significant

at the .05 level, and 4) the students had a high level of satisfaction with problem-based learning, with an average of 4.44.

Keyword: problem-based learning, Mathematical problem-solving ability, achievement, efficiency of learning management

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560)

นอกจากนี้กระทรวงศึกษาธิการได้คำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นเพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียนให้ดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ เพื่อสนับสนุนทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดอันหนึ่งในทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving) การแก้ปัญหาก็เป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเองเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมรู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ ควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้น ดึงดูดความสนใจส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องให้โอกาสนักเรียนได้ฝึก

คิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนหรือนักเรียนแต่ละกลุ่ม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม และช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยแบบปัญหาเป็นฐานเป็นหนึ่งในแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีหลักการ มีเหตุผล เป็นลำดับขั้นตอน (อัมพร ม้าคนอง, 2559) จุดเด่นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการเรียนแบบใช้สถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองเป็นพื้นฐาน เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์สถานการณ์จำลอง โจทย์ปัญหาซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา (สิริวัฒน์ อายุวัฒน์, 2560)

โดยในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง 2560) สาระหนึ่งที่สำคัญคือ สาระสถิติและความน่าจะเป็น ที่กำหนดคุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนต้องเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ความน่าจะเป็นเป็นเนื้อหาที่มีปัญหาเนื่องจากนักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับเงื่อนไขต่าง ๆ ไม่สามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งได้ (Gali, 1998) ในขณะที่ในสังคมโลกต้องการทั้งในด้านการรู้ทางสถิติและการให้เหตุผลทางความน่าจะเป็น เนื่องจากนักเรียนต้องเติบโตเป็นผู้บริโภคและพลเมืองของสังคมในอนาคตที่มีระดับความเกี่ยวข้องที่แตกต่างกัน ซึ่งต้องใช้ข้อมูลและกราฟในการสื่อสารสารสนเทศ อีกทั้งยังเป็นอิทธิพลต่อการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ที่เกิดขึ้น (Shaughnessy and Bergman, 1993)

จากผลการทดสอบ Programme for International Student Assessment หรือ PISA ซึ่งมีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง ในปี ค.ศ. 2018 ในภาพรวมผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเมื่อเทียบกับนานาชาติได้คะแนนเฉลี่ย 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD (Organization for Economic Co - operation and Development) คะแนนเฉลี่ย 489 คะแนน จากทั้งหมด 65 ประเทศ และพบว่านักเรียนไทย 47% มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป โดยค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD (Organization for Economic Co - operation and

Development) มีนักเรียน 16 คน ที่มีความสามารถในระดับดังกล่าว แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดทักษะการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดสร้างสรรค์ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) และจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม ได้รายงานผลการทดสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ในปีการศึกษา 2564 มีคะแนนเฉลี่ยในระดับโรงเรียนเท่ากับ 37.90 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (งานทะเบียนวัดผลโรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2564) จากการวิเคราะห์ในภาพรวมพบว่าคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก เนื่องจากยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ผลการสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ภิญญาดา กลับแก้ว (2556) ซึ่งได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว มาทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม เขต 26 ที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 7.15 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน จะได้ว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหา และนักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลที่ให้มีมาใช้ในการวางแผนได้ เมื่อนักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหา จึงส่งผลให้นักเรียนแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบไม่ได้ ดังนั้นนักเรียนจึงไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาทดลองใช้กับ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้เห็นนักเรียนเห็นความสำคัญในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันนอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre - Experimental Design) เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ และหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 43 คน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบการทดลองกลุ่มเดียวและวัดผลเฉพาะหลังการทดลอง (The Single Group, Posttest – only – Design หรือ One-Shot Case Study)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ห้อง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ห้อง

เรียวิทยาาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 119 คน ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวนนักเรียน 43 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม(Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมด้วยแบบประเมินแบบมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Scale) พบว่า มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.20-4.60 ถือว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระมาก

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงรายข้อ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 - 1.00 และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 39 คน และนำผลมาวิเคราะห์ พบว่า ค่าอำนาจจำแนก ($B-index$) ตั้งแต่ 0.30 - 0.98 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_{cc}) โดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett) เท่ากับ 0.78

3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงรายข้อ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 จากนั้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 39 คน และนำผลมาวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (P_E) โดยวิธีของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) มีค่าตั้งแต่ 0.44 - 0.66 อำนาจจำแนก (D) โดยวิธีของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) มีค่าตั้งแต่ 0.22 - 0.65 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (α) โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) เท่ากับ 0.89 และค่าดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมิน (RAI) โดยใช้สูตรคำนวณดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมินมากกว่า 2 คน เท่ากับ 0.92

3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบวัดมาตราส่วน

ประมาณค่า (Rating scale) จำนวน 1 ฉบับ มีคำถามทั้งหมด 15 ข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงรายข้อของแบบสอบถาม พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 39 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ($r_{xy'}$) โดยวิธี Item Total Correlation พบว่า มีค่าตั้งแต่ 0.64-0.87 และค่าความเชื่อมั่น (α) โดยวิธีของของครอนบาค (Cronbach) เท่ากับ 0.96

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยการนำเครื่องมือวิจัยที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วมาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 43 คน โดยมีขั้นตอนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้ 1) บันทึกขออนุญาตดำเนินการทดลองต่อผู้บริหารโรงเรียนสารคามพิทยาคม และดำเนินการขอหนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน (เลขที่การรับรอง: 224-231/2556) 2) เตรียมความพร้อมของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนดำเนินการทดลอง 3) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-12 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 12 ชั่วโมง (3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์) โดยปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ 4) เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนให้วัดผลหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และศึกษาความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากนั้นเก็บรวบรวมผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป 5) วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ ปัญหา ข้อเสนอแนะต่าง ๆ สรุปผลและอภิปรายผล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพ 75/75 โดยใช้สูตรวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพตามแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556)

5.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ The Binomial test

5.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ The Binomial test

5.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความพึงพอใจ หลังจากนั้นนำค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจรายข้อ รายด้าน และรวมทั้งฉบับมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.51- 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย และค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

5.5 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้สถิติในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลโดยใช้สถิติการทดสอบของ ซาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยคำนวณหาค่า E_1 จาก พฤติกรรมการเรียน ใบงานเดี่ยว รายบุคคล และแบบทดสอบย่อย ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน และหาค่า E_2 จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 78.74 และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 78.60 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.74/78.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	100	78.74	5.18	78.74
ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2)	20	15.72	2.69	78.60
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1 / E_2) = 78.74 / 78.60				

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาตรวจสอบการแจกแจงความปกติของข้อมูล ผลการทดสอบพบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นปกติ จึงได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิตินอนพาราเมตริก ด้วยการทดสอบสัดส่วนของข้อมูลที่สนใจของ The Binomial Test พบว่า สัดส่วนนักเรียนที่คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 แตกต่างจากสัดส่วนนักเรียนที่คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มทั้งหมด และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ The Binomial Test

ตัวแปร: ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60)					
N	$\bar{X}$	% of mean	จำนวนนักเรียนที่คะแนน	Test. Prop.	Exact Sig. (1-tailed)
			สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (ร้อยละ)		
43	46.91	78.18	34 (79.07)	.50	.000*

*p < .05

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาตรวจสอบการแจกแจงความปกติของข้อมูลผลการทดสอบพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นปกติ จึงได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิตินอนพาราเมตริก ด้วยการทดสอบสัดส่วนของข้อมูลที่สนใจของ The Binomial Test พบว่า สัดส่วนนักเรียนที่คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 แตกต่างจากสัดส่วนนักเรียนที่คะแนนต่ำกว่า

เกณฑ์ร้อยละ 75 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มทั้งหมด และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ The Binomial Test

ตัวแปร: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 20)					
N	$\bar{X}$	% of mean	จำนวนนักเรียนที่คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (ร้อยละ)	Test. Prop.	Exact Sig. (1-tailed)
43	15.72	78.60	28 (65.12)	.50	.033*

*p < .05

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.08 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการวัดและประเมินผลมากที่สุด รองลงมาคือด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และน้อยที่สุดคือด้านการจัดการเรียนรู้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56, 4.45 และ 4.36 ตามลำดับ รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

รายการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการจัดการเรียนรู้	4.36	0.09	มาก
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้	4.45	0.07	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล	4.56	0.09	มากที่สุด
รวม	4.44	0.08	มาก

การอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.74/78.60 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนจากพฤติกรรมการเรียน ใบงานเดี่ยวรายบุคคล และแบบทดสอบย่อยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 78.74 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 78.60 ผลการวิจัยพบว่าค่า E_1 สูงกว่า E_2 เพียงเล็กน้อย ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ ซัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่ว่า หากคะแนน E_1 หรือ E_2 ห่างกันไม่เกินร้อยละ 5 แสดงว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียน สมดุลกัน กล่าวคือสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ ค่า E_1 หรือ E_2 ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพจะต้องใกล้เคียงกัน ซึ่งการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ของงานวิจัยได้ผ่านกระบวนการสร้างอย่างเป็นระบบมีวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ได้ผ่านการตรวจสอบประเมินความถูกต้องจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านที่มีความรู้และประสบการณ์ก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมเท่ากับ 4.52 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ซึ่งสามารถนำไปดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับทฤษฎีการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ Joyce, Weil and Calhoun (2011) ที่กล่าวว่า การจัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยควรศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสาร และบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและมีความสัมพันธ์กัน จะส่งผลให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อนักเรียน ผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สิริจินดา ครุฑคำ (2565) ที่พบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยการใช้อยู่เป็นฐานร่วมกับสื่อประสม เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 86.17/76.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 และผลการวิจัยของ วริศรา อ้นเกษ (2559) ที่พบว่า ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 77.27/76.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 ที่เป็นเช่นนี้อันเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ ของการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจจูงนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์

ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะ กระบวนการการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าว และในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละแผน มีการทดสอบย่อยและการตรวจงานของนักเรียน พร้อมทั้งสรุป เนื้อหาเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่สูงขึ้น นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนที่ดีขึ้นส่งผลให้คะแนน ประสิทธิภาพด้านกระบวนการสูงกว่าคะแนนประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (ทศนา แคมมณี, 2562)

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า สัดส่วนนักเรียนที่คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 แตกต่างจากสัดส่วนนักเรียนที่คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้พัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา นักเรียนมีส่วนร่วมใน การเรียนและได้ลงมือปฏิบัติ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา นักเรียนมีบทบาทในการจัดการควบคุม ตนเอง นักเรียนเป็นฝ่ายรับผิดชอบการเรียนรู้ของตน ค้นหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ทำให้การเรียนรู้เป็น กระบวนการตลอดชีวิต เพราะความรู้นี้แก่นักเรียนมีอยู่แล้วจะถูกนำมาเชื่อมโยงให้เข้ากับความรู้ใหม่ตลอดเวลา (วิณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม, 2566) ผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ รมิดา จันพูน (2562) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ เท่ากับ 30.62 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.49 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อัครวิน ดวงจิตร (2563) ที่พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เท่ากับ 37.28 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.67 ของคะแนนเต็ม 48 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อสิริยาภรณ์ เสวตรพนิต (2560) ที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 32.78 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.05 ของคะแนนเต็ม 42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า สัดส่วนนักเรียนที่คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 แตกต่างจากสัดส่วนนักเรียนที่คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นความรู้เดิมเสริมความรู้ใหม่ และต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจจดจำแม่นยำ และสามารถนำความรู้ที่ได้ออกมาใช้อย่างรวดเร็วสมบูรณ์มากขึ้น จึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา และเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น (Schmidt, 1983) ผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุราทิพย์ นิลฉิม (2564) ที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) ร่วมกับ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) เท่ากับ 25.34 คิดเป็นร้อยละ 84.48 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นิภาพร บุตรมะ (2564) ที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเท่ากับ 24.12 คิดเป็นร้อยละ 80.38 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นเช่นนี้อันเนื่องมาจาก ผู้สอนได้จัดการเรียนการสอนและปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามที่กำหนดไว้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นและเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนและศึกษาค้นคว้าหาคำตอบมากขึ้น ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบร่วมกันจนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองได้อย่างสมเหตุสมผล การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงมีส่วนช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนเกิดความเข้าใจจดจำแม่นยำ และเพิ่มความสามารถในการเรียนได้สูงมากขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ วัชร บวรณสิงห์ (2546) ที่กล่าวว่า เมื่ออ่านและคิดวิเคราะห์ได้มากขึ้นและรู้จักแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีการตรวจสอบคำตอบประเมินค่าของคำตอบเมื่อทำเป็นประจำก็จะส่งผลต่อการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

ถูกต้องมากยิ่งขึ้น สามารถลดข้อผิดพลาดในการทำแบบทดสอบได้มากและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างเห็นได้ชัด

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 0.08 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อด้านการวัดและประเมินผลมากที่สุด รองลงมาคือด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และน้อยที่สุดคือด้านการจัดการเรียนรู้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56, 4.45 และ 4.36 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ Mierson and Parikh (2000) ที่ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน และปัญหาที่ได้มาจากนักเรียนเองยังเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ต้องการที่จะหาคำตอบ และได้เรียนรู้อย่างอิสระตามความสนใจ สามารถศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้ ทำให้เข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง ได้เปลี่ยนบรรยากาศการเรียนรู้ ทำให้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน ไม่เบื่อ ผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อนุธิดา สีเชียงหา (2563) ที่พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญสนอง วิเศษสาธ (2562) ที่พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุราทิพย์ นิลนิม (2564) ที่พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 ที่เป็นเช่นนี้อันเนื่องมาจาก เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสอนได้โดยตรงแต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นหรือได้รับการปลูกฝังทีละเล็กละน้อยกับตัวนักเรียนผ่านทางกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้น พฤติกรรมที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมี เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เลือกใช้วิธีสอนและสื่อการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ให้นานนักเรียนตามความสามารถและอย่างมีเหตุผล ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจลักษณะโครงสร้างและประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเห็นว่าตรงกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ดวงเดือน อ่อนน่วมและคณะ, 2535)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสิ่งสำคัญคือปัญหา และในการกำหนดปัญหาครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงตัวนักเรียนเป็นหลักเพราะปัญหาที่ดีจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการแสวงหาความรู้ในการเลือกศึกษาปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

1.2 ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ความสามารถของนักเรียน ความพร้อมด้านความรู้พื้นฐานเดิมในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 8 ขั้นตอน ซึ่งบางขั้นตอนต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องบริหารเวลาและเนื้อหาให้มีความเหมาะสม ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มก่อนที่จะดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.4 ในระหว่างดำเนินกิจกรรม ครูผู้สอนควรให้คำแนะนำที่ละเอียดถี่ถ้วนอย่างใกล้ชิด เพื่อให้นักเรียนทราบว่าควรดำเนินการอย่างไร ไม่ให้เกิดความสับสนและไม่นอกประเด็น และผู้สอนจะต้องช่วยแนะนำ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ ช่วยตรวจสอบผลงานทุกขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนมั่นใจในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถต่อยอดความคิด เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องซึ่งจะทำให้กิจกรรมมีความน่าสนใจและนักเรียนแสดงศักยภาพของตัวเองออกมาได้อย่างเต็มที่

1.5 ครูผู้สอนควรเตรียมการด้านการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยคำนึงถึงการใช้เครื่องมือวัดผลให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และวัดผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นและเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการด้านอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการคิดสร้างสรรค์

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ หรือตัวแปรอื่น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- งานทะเบียนวัดผลโรงเรียนสารคามพิทยาคม. (2564). *เปรียบเทียบผลการสอบ O-NET ปีการศึกษา 2564 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสารคามพิทยาคม*. มหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน Developmental Testing of Media and Instructional Package. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 1-20.
- ดวงเดือน อ่อนน้อมและคณะ. (2535). *เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- ทิสนา แคมมณี. (2562). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิภาพร บุตรมะ. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 18(3), 209-219.
- บุญสนอง วิเศษสาร. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 30(1), 134-144.
- ภิญญา กลีบแก้ว. (2556). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รมิดา จันพูน. (2562). *การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

- วรศรา อ้นเกษ. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
นเรศวร*, 21(2), 285-296.
- วัชรีย์ บุณยสิงห์. (2546). *การสอนวิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วีณา ประชากุลและประสาท เนืองเฉลิม. (2566). รูปแบบการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 5).
ขอนแก่น: คลังน่านาวิทยา.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผล
การประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. สถาบันส่งเสริมการ
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). ประกาศผลสอบ O-NET ม.6 ปีการศึกษา 2564.
<http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) คณิตศาสตร์ประถมศึกษา*.
กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: กรุงเทพมหานคร.
- สิรินดา ครุฑคำ. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
อัตราส่วนสัดส่วนและร้อยละโดย การใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อประสมของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 16(2), 99-113.
- สิริวัฒน์ आयुวัฒน์. (2560). การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based
Learning) ความท้าทายของการศึกษาพยาบาลในการพัฒนาการเรียนรู้ในศตวรรษที่
21. *วารสารพยาบาลกระทรวงสาธารณสุข*, 27(2), 15-30.
- สุธาทิพย์ นิธิฉิม. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
โดยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบ
เสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา). *วารสารภาวนาสารปริทัศน์*, 1(2), 13-
28.

- อรุณธิดา สีเชียงหา. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebraประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารมหาจุฬานาครธรรม์*, 8(8), 31-42.
- อัมพร ม้าคอง. (2559). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัศวิน ดวงจิตร. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 22(2), 71-84.
- อิสริยาภรณ์ เสวตรพนิต (2560). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ*. วิทยานิพนธ์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- Gail, B. (1998). *CONGRUENT FIGURES*. Retrieved April 20, from <http://www.ipst.ac.th/smath/e-book/math/main-math.html>
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2011). *Models of teaching* 9th ed. Boston: MA.
- Mierson, S., & Parikh, A. A. (2000). Stories from the field: Problem-based learning from a teacher's and a student's perspective. *Change. The Magazine of Higher Learning*, 32(1), 20-27.
- Schmidt, H. G. (1983). *Problem-Based Learning: Rationale and Description*. *Medical Education*, 17, 11-16.
- Shaughnessy, J.M. and Bergman, B. (1993). *Thinking about Uncertainty: Probability and Statistics*. In P.S. Wilson (Ed.), *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics* (pp.177-197). The United State of America: National Council of Teachers of Mathematics.