

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคำยางพิทยาศาสตร์ จังหวัดอุดรธานี

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคำยางพิทยาศาสตร์ จังหวัดอุดรธานี

The Effects of Problem-Based Learning Activities Management on Mathematics Problem Solving Ability and Mathematics Learning Achievement in the Topic of Pyramids, Cones, and Spheres of Grade 9 Students at Khamyangpittaya School in Udonthani Province

(Received: September 6, 2021; Revised: November 18, 2021; Accepted: March 18, 2022)

สุดารัตน์ สุทธิวงศ์¹ สุรรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลก² วินิจ เทือกทอง²
Sudarat Sutthiwong¹ Sureerat Areeraksakul Konglok² Vinit Thueakthong²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคำยางพิทยาศาสตร์ จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้อง มีนักเรียนห้องละ 24 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พีระมิด กรวย

¹ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Master of Education Program in Curriculum and Instruction, Sukhothai Thammathirat Open University
e-mail: bestylala1988@gmail.com

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Lecturer in Master of Education Program in Curriculum and Instruction, Sukhothai Thammathirat Open University

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนค้ายางพิทยาศาสตร์ จังหวัดอุดรธานี

และทรงกลม 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม และ 4) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และสถิติทดสอบ MANOVA

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสัมพันธ์ทางบวก ขนาดความสัมพันธ์สูงมาก ($r = 0.891$, $p < .05$) และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความแปรปรวนร่วมกันร้อยละ 79.38 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา

Abstract

The purposes of this research were 1) to study the relationship between mathematics learning achievement and mathematics problem solving ability of grade 9 students after learning by using problem-based learning activities and, 2) to compare mathematics learning achievement and mathematics problem solving ability of grade 9 students between the groups which learning by using problem-based learning activities and the group which learning by using conventional mathematics learning activities.

The research sample consisted of 48 grade 9 students of Khamyangpittaya School in Udonthani province during the second semester of the 2020 academic year, separated into 2 rooms with 24 students in each class, they were selected by cluster random sampling. The employed research instruments comprised of 1) mathematics learning management plans on pyramids, cones, and spheres with problem-based learning Activities Management, 2) mathematics learning management plans on pyramids, cones, and spheres with which learning by using conventional mathematics learning activities, 3) mathematical achievement tests on pyramids, cones, and spheres and 4) the mathematics problems solving ability test on pyramids, cones, and spheres.

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคำยางพิทยาศาสตร์ จังหวัดอุดรธานี

Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, Pearson's correlation coefficient, and MANOVA test.

The research findings showed that 1) the relationship between mathematics learning achievement and mathematics problem solving ability of grade 9 students after learning by using problem-based learning activities have a positive relationship with very high correlation ($r = 0.891$, $p < .05$) counterpart ability with statistical significance at the .05 level. The percentage of covariation is 79.38, and 2) mathematics learning achievement and mathematics problem solving ability of grade 9 students were learning using problem-based learning activities was significantly higher than the group which learning by using conventional mathematics learning activities counterpart ability with statistical significance at the .05 level.

Keywords: Problem-based Learning Activities Management, Mathematics Problem Solving Ability, Mathematics Learning Achievement, Secondary Education

บทนำ

จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคำยางพิทยาศาสตร์ พบว่า ปีการศึกษา 2560 – 2562 ได้คะแนนเฉลี่ย 54.81, 52.63 และ 60.42 ตามลำดับ ซึ่งปรากฏว่าผลการประเมินต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ คือ ให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 และจากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-net) กับเกณฑ์การประเมินสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานระหว่างปีการศึกษา 2560 - 2562 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 20.63, 24.11 และ 21.45 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งพบว่าผลการทดสอบปีการศึกษา 2560 และ 2561 มีคะแนนเพิ่มขึ้น 3.48 ส่วนปีการศึกษา 2562 มีคะแนนลดลงร้อยละ 2.66 (ข้อมูลจากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ) แต่ก็ยังถือว่าเป็นคะแนนที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ในปัจจุบันพบว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนคำยางพิทยาศาสตร์ รูปแบบการสอนที่โรงเรียนดำเนินการอยู่นั้นดำเนินการสอนโดยผู้สอนเป็นหลัก เน้นการบรรยาย แสดงตัวอย่างให้นักเรียนดู เน้นให้นักเรียนท่องจำ ไม่ค่อยมีกิจกรรมให้นักเรียนทำในห้องเรียนและมีงานกิจกรรมภายในโรงเรียนจำนวนมากจนผู้สอนเกรงว่าจะสอนเนื้อหาไม่ครบตามหลักสูตร ทำให้นักเรียนขาดทักษะในการวางแผนการทำงาน และขาดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ถ้าผู้สอนกำหนดปัญหาขึ้นใหม่ที่ไม่เคยสาธิตวิธีแก้ปัญหาให้ดู นักเรียนจะ

ไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาและไม่สามารถแสดงวิธีแก้ปัญหามาเป็นลำดับขั้นตอนได้ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหลาย ๆ เนื้อหาสาระไม่ผ่านเกณฑ์

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ดำเนินการแก้ปัญหา ร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน พบแนวทางและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (ทิสนา แชมมณี, 2556, น. 137) นอกจากนี้มีนักวิจัย ญัฐพร เอี่ยมทอง (2560, น. 82-84) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งพบว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ ศิริประภา กิจอักษร (2551, น. 62 - 85) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งพบว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และยังมีนักวิจัย วันดี ต่อเพ็ง (2553, น. 43) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า หลังการจัดกิจกรรมนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการได้รับจัดกิจกรรม

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจทดลองนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนค้ายางพิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และยังได้นำ E-book ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้ประกอบกิจกรรม ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนได้ใช้สืบค้นความรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา สามารถดาวน์โหลดเก็บไว้ในสมาร์ตโฟนของตนเอง โดยหวังว่าจะเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน สร้างความแปลกใหม่ให้กับนักเรียน และฝึกให้นักเรียนใช้และเห็นประโยชน์ของเทคโนโลยี ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนค้ายางพิทยาศาสตร์ จังหวัดอุดรธานี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

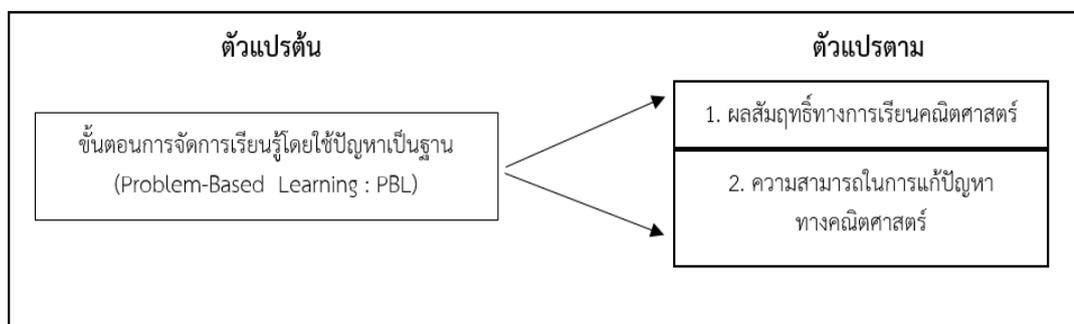
1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ประโยชน์ของการวิจัย

1. เพื่อนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้กับครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ
2. เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนค้ายางพิทยาศาสตร์ จังหวัดอุดรธานี

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ออกแบบกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพต่อไปนี้



สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กันสูงในทิศทางเดียวกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนค้ายางพิทยาศึกษา อำเภอวังสามหมอ จังหวัดอุดรธานี
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
3. ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **กลุ่มตัวอย่าง** คือ กลุ่มทดลองมาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจำนวน 24 คน กลุ่มควบคุมมาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติจำนวน 24 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนค้ายางพิทยาศึกษา อำเภอวังสามหมอ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 2 ห้อง ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเสริมด้วยสื่อ E-Book ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้ประกอบกิจกรรม และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม ตรวจสอบคุณภาพ พิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ เนื้อหาและการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ เพื่อจัดทำแผนการจัดกิจกรรม ที่สมบูรณ์พร้อมใช้เป็นเครื่องมือในการทำวิจัยต่อไป

2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม ก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก แบบคู่ขนาน จำนวน 20 ข้อ ตรวจสอบคุณภาพโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ซึ่งพบว่า ทุกข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 26 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเคยเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม มาแล้ว หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่า ทุกข้อคำถามในแบบทดสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.38-0.65 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23-0.69 และมีค่าความเที่ยง 0.71 ขึ้นไป

2.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม ก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แบบคู่ขนาน ตรวจสอบคุณภาพโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ซึ่งพบว่า ทุกข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 26 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเคยเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม มาแล้ว หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่า ทุกข้อคำถามในแบบทดสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.66 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.35 และมีค่าความเที่ยง 0.65 ขึ้นไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง และทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง ในวันและเวลาต่างกัน เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม จำนวน 16 แผน ใช้เวลา 16 ชั่วโมง โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับห้องทดลอง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับห้องควบคุม สังเกตพฤติกรรมนักเรียนและบันทึก

3.3 ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง และทำแบบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง ในวันและเวลาต่างกัน เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (r)

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบ MANOVA

สรุปการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย 2 ตอน โดยตอนที่ 1 นำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และตอนที่ 2 นำเสนอการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติบรรยายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post ACH) และค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post PROB) สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 15.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.250 และค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 20.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.377 ส่วนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 12.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.373 และค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 17.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.641 ดังตารางที่ 1

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนค้ายางพิทยาศาสตร์ จังหวัดอุดรธานี

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปร	วิธีสอน	Mean	Std.Dev	N
Pre ACH	PBL	5.04	1.876	24
	ปกติ	4.50	2.207	24
Post ACH	PBL	15.54	1.250	24
	ปกติ	12.17	1.373	24

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวแปร	วิธีสอน	Mean	Std.Dev	N
Pre PROB	PBL	5.63	1.096	24
	ปกติ	4.79	1.141	24
Post PROB	PBL	20.62	1.377	24
	ปกติ	17.54	1.641	24

ตอนที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Post ACH) และ ตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Post PROB) หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก มีขนาดความสัมพันธ์สูงมาก ($r = 0.891$, $p < .05$) และมีจริงที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยมีความแปรปรวนร่วมกันร้อยละ 79.38 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปร		ACH	PROB
Post ACH	r	1	0.891
Post PROB	r	0.891	1

หมายเหตุ p = 0.000 , n = 48

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากการทดสอบของ Box's Test of Equality of Covariance Matrices พบว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก นั่นคือ ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post ACH) และตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post PROB) ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ($F = 0.662, p = 0.761$) ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของความเท่ากันในเมตริกความแปรปรวนร่วม และเมื่อใช้การทดสอบ Levene's Test of Equality of Error Variances สำหรับตัวแปรตามแต่ละตัว พบว่า ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post ACH) มีค่า $p = 0.739$ และตัวแปรความสามารถ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post PROB) มีค่า $p = 0.367$ ซึ่งมีความมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดจึงทำให้ยอมรับสมมติฐานหลัก สรุปได้ว่า ความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post ACH) และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post PROB) ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนจริงที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากนั้นผู้วิจัยได้ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม โดยใช้ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า มีค่า $p = 0.001$ ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดจึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก และสรุปได้ว่า ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post ACH) และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post PROB) มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่าสามารถวิเคราะห์ MANOVA ได้ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Post ACH) และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Post PROB) หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคำ양พิทยาศาสตร์ จังหวัดอุดรธานี

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=41.636$, $df = 2$, $p = 0.000$) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

แหล่งความแปรปรวน	สถิติทดสอบ	Value	F	df	p
วิธีสอน	Pillai's Trace	0.795	41.636	2	0.000
	Wilks' Lambda	0.205	41.636	2	0.000
	Hotelling's Trace	3.873	41.636	2	0.000
	Roy's Largest Root	3.873	41.636	2	0.000

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way-MANOVA) เพื่อทดสอบสมมติฐานของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post ACH) และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post PROB) โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลักยอมรับสมมติฐานเลือก โดยตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post ACH) มีค่า $F = 79.297$ และค่า $p = 0.000$ ตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post PROB) มีค่า $F = 49.703$ และค่า $p = 0.000$ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
Post ACH	Between Gr.	136.688	1	136.688	79.297*	0.000
	Within Gr.	79.292	46	1.724		
	Total	215.979	47			
Post PROB	Between Gr.	114.083	1	114.083	49.703*	0.000
	Within Gr.	105.583	46	2.295		
	Total	219.667	47			

* p < .05

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และคำนึงถึงเป้าหมายของกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน มีการใช้ปัญหาในชีวิตจริงออกแบบสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน ทำให้สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ให้นักเรียนได้มีอิสระในด้านความคิด วิเคราะห์การแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะในการคิด พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอีกทั้งยังนำ E-book ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาให้ให้นักเรียนใช้ประกอบการสืบค้นความรู้แทนหนังสือเรียน เหมาะสมกับวัยและความถนัดของนักเรียนที่ชอบใช้เทคโนโลยี ทำให้นักเรียนมีความชอบและเกิดความสนุกสนาน อีกทั้งยังทำให้นักเรียนสะดวกในการอ่านหนังสือ เปิดอ่านได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Duch (2019) ที่กล่าวว่า ปัญหาที่มีประสิทธิภาพนั้นควรเป็นปัญหาที่มีการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ส่วนมัทธา ธรรมบุศย์ (2545, น. 11-17) และทีศนา แคมมณี (2556, น. 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด

วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา มีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐพร เอี่ยมทอง (2560, น. 82 - 84) วันดี ต่อเพ็ง (2553, น. 43) และศิริประภา กิจอักษร (2551, น. 62 - 85) ที่ได้เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้เนื่องจากในขั้นตอนที่ 3 ขั้นค้นคว้าและอภิปรายร่วมกันของกิจกรรม นักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันเสนอแนวคิดวิธีแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะได้นำความรู้เดิมและค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมมาพิจารณา วิเคราะห์ ประยุกต์ใช้ทุกคาบเรียนเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา และจากนั้นในขั้นตอนที่ 4 ขั้นหาคำตอบที่เป็นไปได้ของการจัดกิจกรรม นักเรียนจะได้ลงมือแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางที่ได้วางแผนไว้จนได้คำตอบของปัญหานั้น จึงทำให้นักเรียนได้เกิดทักษะการเรียนรู้ ทักษะการคิด วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ คิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 157) และอัมพร ม้าคนอง (2553, น. 39) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จะพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นกับตัวผู้เรียน เพราะการได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด มีระเบียบขั้นตอนในการคิด รู้จักคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล มั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ และรู้จักตัดสินใจอย่างฉลาด อีกทั้งผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วาสนา ภูมิ (2555, น. 102-103) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งพบว่า หลังได้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดกิจกรรม

ข้อเสนอแนะ

1. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้สอนควรชี้แจงข้อตกลงให้นักเรียนรับทราบและทำความเข้าใจกับกระบวนการจัดกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนจะได้ไม่เสียเวลาในการทำงาน และสามารถปฏิบัติกิจกรรมให้แล้วเสร็จในชั่วโมง

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนค้ายางพิทยาศาสตร์ จังหวัดอุดรธานี

2. ผู้สอนควรหมั่นสังเกตนักเรียนทุกคนและกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็น
3. ผู้สอนควรออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้อยากแก้ปัญหา
4. ผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนให้น่าสนใจ เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจตั้งแต่เริ่มเรียน

รายการอ้างอิง

- ณัฐพร เอี่ยมทอง. (2560). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยรูปแบบ *Problem based learning* กับรูปแบบการสอนแบบปกติ. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.
- ทศนา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มันตรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-based learning). *วารสารวิชาการ*, 5(2), 11-17
- วันดี ต่อเพ็ง. (2553). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ.
- วาสนา ภูมิ. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (*Problem-based learning*) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. กรุงเทพฯ.
- ศิริประภา กิจอักษร. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างรูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนแบบปกติ. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2562). การประเมินผลสัมฤทธิ์นักเรียน ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนค้ายางพิทยา จังหวัดอุดรธานี

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Duch, B. J. (1995). Problem-based learning : Preparing students to succeed in the 21st century. *Teaching Matters*, 3(2) The University of Hong Kong, Centre for the Advancement of University Teaching. Retrieved from <http://www.hku.hk/caut/Homepage/tdg/5/Teaching%20Matter/Dec.98.pdf>