



การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภูเก็ตวิทยาลัย จังหวัดภูเก็ต

The Study of Mathematical Problem Solving and Academic Achievement
Using the Process of Problem-Based Learning with Think Pair Share
Technique in Mathayomsuksa 3 Phuket Wittayalai School, Phuket Province

ธนภรณ์ วิเศษ^{1*}, อนุวัตร จิรวัดนพานิช², อนุรักษ์ วีระประเสริฐสกุล² และ สายใจ จันทร์พูล³
Tanaporn Wises^{1*}, Anuwat Jirawattanapanit², Anurak Weraprasertsakun² and Saichai
Janpoon³

¹ นักศึกษาระดับปริญญาตรี, หลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

¹ Graduate Student, Department of Education, Faculty of Mathematics, Phuket Rajabhat University.

² สาขาวิชาคณิตศาสตร์, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

² Faculty of Mathematics, Department of Education, Phuket Rajabhat University.

³ ครูชำนาญการพิเศษ, โรงเรียนภูเก็ตวิทยาลัย

³ Faculty of Mathematics, Phuket Wittayalai School

*Corresponding author, E-mail: anuwat.j@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดกลุ่มเป้าหมาย
คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภูเก็ตวิทยาลัย จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1)
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด จำนวน 10 แผน 2) แบบวัดความ
สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์
ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 40
คน พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยในชั้นทำความเข้าใจ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.5 อยู่ในระดับดีเยี่ยม มีคะแนน
เฉลี่ยในชั้นวางแผนแก้ปัญหา 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.33 อยู่ในระดับดีเยี่ยม มีคะแนนเฉลี่ยในชั้น
ดำเนินการตามแผน 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.5 อยู่ในระดับดีเยี่ยม มีคะแนนเฉลี่ยชั้นตรวจสอบผล 3
คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.17 ซึ่งอยู่ในระดับดีเยี่ยม และมีคะแนนเฉลี่ยรวม 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ
89.38 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6.64 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐานเท่ากับ 1.83 และมีผลการเรียนรู้ และหลังเรียนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 15 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน เท่ากับ 2.06 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยหลังจากการจัดการเรียนรู้จากการตามแนวคิดการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้



คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, เทคนิคเพื่อนคู่คิด

Abstract

The objectives of this research were to study the ability to solve mathematical problems and academic achievement from problem-based learning combined with the thinking partner technique. The target group is 40 Mathayom 3 students at Phuket Wittayalai School. The research tools are 1) 10 learning management plans from problem-based learning combined with thinking partner techniques, 2) measurement forms. Ability to solve mathematical problems and 3) Mathematics achievement test. Data analysis using statistics, mean and standard deviation.

The research results found that Students' ability to solve mathematical problems has the following average scores: 1) Understanding stage: 3 points, equivalent to 87.5 percent, at an excellent level. 2) Problem solving planning stage: 3 points, equivalent to 88.33 percent, at an excellent level. 3) Plan implementation stage 3 points, equivalent to 92.5 percent, at an excellent level and 4) Results verification stage, 3 points, equivalent to 89.17 percent, at an excellent level. and had a total average score of 3 points, equivalent to 89.38 percent, at an excellent level.

The average student achievement before study was 6.64 points, standard deviation was 1.83, and there was a learning effect. And after learning, the average score was 15 points, the standard deviation was 2.06, showing that the average score after organizing learning from following the concept of problem-based learning with the thinking partner technique was higher than before organizing learning.

Keywords: Ability to Solve Mathematical Problems, Problem-Based Learning, Think Pair Share Technique

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กำหนดกรอบทิศทางการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ทำให้เกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการได้แก่ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี การจัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา มีทักษะในการดำเนินชีวิต และทักษะการใช้เทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2552) ระบุไว้ว่า ในปัจจุบันการศึกษานอกจากจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาแล้ว การพัฒนาทักษะการคิดและทักษะกระบวนการให้แก่ผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น



คณิตศาสตร์เป็นสาระหลักสาระหนึ่งที่สำคัญ ในการพัฒนาผู้เรียนตามกรอบการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และส่งเสริมกระบวนการคิด การแก้ปัญหาของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) แต่การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จะเห็นได้จากการประเมินคุณภาพผู้เรียนของสำนักทดสอบทางการศึกษา จัดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ปีการศึกษา 2565 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลการทดสอบโดยภาพรวมระดับประเทศ ระดับเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา พังงา ภูเก็ต ระนอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 25.54 และ 25.41 ตามลำดับ ปรากฏว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในลำดับที่ 8 จาก 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ทั้งในระดับประเทศ และระดับเขตพื้นที่ ผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานโรงเรียนวัดดอนโพธิ์ทอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 25.78 อยู่ในลำดับสุดท้าย เมื่อเทียบกับกลุ่มสาระอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบโดยภาพรวมในระดับประเทศและระดับเขตพื้นที่ เมื่อแยกตามสาระการเรียนรู้จากคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานสาระที่ 6 ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสาระที่นักเรียนทำคะแนนได้ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มสาระอื่น ๆ ทั้งในระดับประเทศ ระดับเขตพื้นที่ และระดับโรงเรียน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2556) ดังนั้น ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และการคิดสร้างสรรค์ ทักษะที่เป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ การแก้ปัญหา เพราะการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา (National Council for the Teacher of Mathematics, 1980) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะกระบวนการที่ต้องใช้การคิดระดับสูงเป็นทั้งจุดหมายปลายทางและกระบวนการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะมโนมติ หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องหาแนวทางการสอน เทคนิคการสอนที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน แนวทางหนึ่งที่เหมาะสมสามารถนำมาใช้ได้ คือ การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ศึกษา (มณฑรา ธรรมบุศย์, 2545) ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการสัมผัส และมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ส่งเสริมทักษะการคิดระดับสูง การบูรณาการการเรียนรู้ การเรียนรู้อย่างอิสระ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการจัดการข้อมูล การเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นทีม และทักษะการสื่อสาร โดยผู้เรียนสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สนใจเกี่ยวกับชีวิตประจำวันโดยตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาพื้นฐานของเหตุและผล การสืบค้นข้อมูลผู้เรียนจะได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มให้ดำเนินการสืบค้น (ชานนท์ จันทรา, 2549) การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผล ซึ่งกันและกันจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งความรู้ทักษะ/กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น เทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบหนึ่ง ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญคือ 1. การคิด (Think) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบ 2. การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนจับคู่



เพื่ออภิปรายปัญหา 3. การแลกเปลี่ยน (Share) เป็นขั้นที่จะให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนและนำเสนอ (Byerley, 2002) ผู้สอนนิยมใช้คู่กับวิธีสอนแบบอื่น ๆ เนื่องจากเป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์จากการทำกิจกรรมร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนได้มีการแลกเปลี่ยนอธิบายความคิดหรือความรู้ที่เชื่อมโยงมาใช้ในการแก้ปัญหาให้เพื่อนฟัง ทำให้มีความมั่นใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น กล่าวที่สื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์ออกมาอย่างมั่นใจในการทำกิจกรรม มีความสุขในการเรียน และบรรลุเป้าหมายร่วมกัน (ศิริพรรณ ศรีอุทธา, 2548) จากความสำคัญและเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มาศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

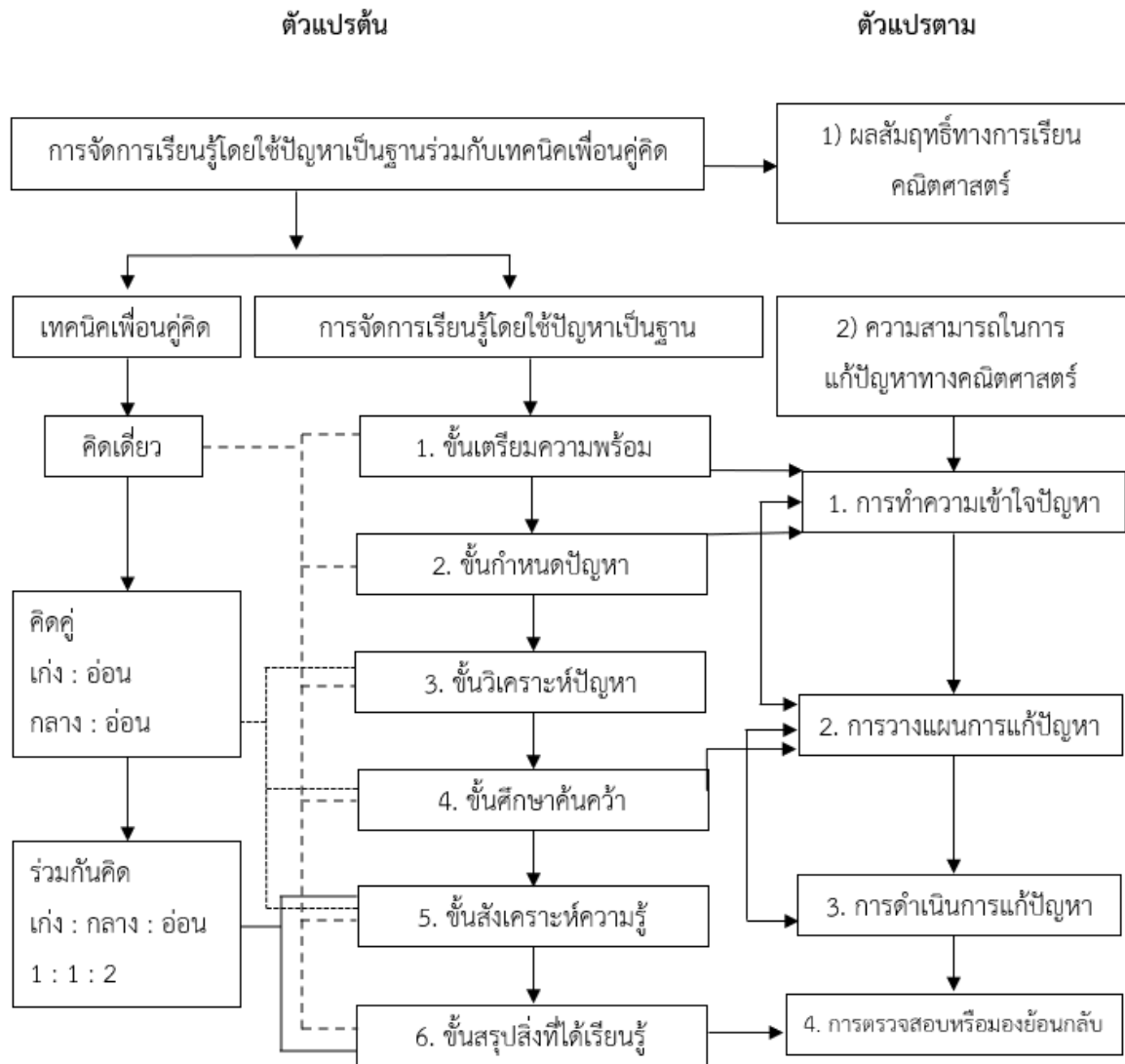
สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แนวคิดจากการศึกษา เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เทคนิคเพื่อนคู่คิด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบูรณาการเป็นกระบวนการเรียนการสอนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นำมาสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/13 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนภูเก็ตวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพังงาภูเก็ต ระนอง จำนวน 40 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

- 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
- 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร



4. ระยะเวลาที่ทำวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 10 คาบ คาบละ 50 นาที ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน 10 คาบ

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบอัตนัย ให้เขียนตอบจำนวน 5 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบรูบริค (Rubrics) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ คือ 1, 2, 3 ดังนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่ถูกต้อง
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม	เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนของผิด	เลือกวิธีการส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	ตรวจคำตอบได้ถูกต้องและสรุปได้ตรงประเด็น	ตรวจคำตอบได้ถูกต้องและสรุปได้บางประเด็น	ตรวจคำตอบได้เป็นบางส่วนหรือไม่ได้เลย

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบปรนัยให้เลือกตอบจำนวน 20 ข้อ โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน จะให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้ +1 แทน แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับตัวชี้วัด

ให้ 0 แทน ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับตัวชี้วัด

ให้ -1 แทน แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

โดยจะนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นรายข้อ (IOC) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.65 - 1.00

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังนี้

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นจำนวน 10 แผน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ด้านเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ได้ค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 - 1.00

2. ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดทำขึ้นจำนวน 10 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity)



โดยพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ได้ค่าความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 แล้วนำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 48 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความยากง่าย (P_E) และอำนาจจำแนก (D) โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45 - 0.55 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.71 - 0.77 จำนวน 5 ข้อ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์ นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่เคยใช้แบบทดสอบชุดนี้มาก่อน และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรมาแล้ว นำมาตรวจให้คะแนนนำผลที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าเท่ากับ 0.83

3. ผู้วิจัยนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดทำขึ้นจำนวน 30 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ได้ค่าความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.65 - 1.00 แล้วนำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 48 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความยากง่าย (P_E) และ อำนาจจำแนก (D) โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45 - 0.55 และอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.71 - 0.77 จำนวน 20 ข้อ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์ นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่เคยใช้แบบทดสอบชุดนี้มาก่อน และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรมาแล้ว นำมาตรวจให้คะแนนนำผลที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าเท่ากับ 0.81

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

1. ก่อนการทดลอง ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นจำนวน 5 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบปรนัย ให้เลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ในวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566 แล้วบันทึกคะแนนจากการทดสอบเป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 คาบ คาบละ 50 นาที ตั้งแต่วันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566

3. ทดสอบหลังทดลอง หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดของนักเรียน เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรครบแล้ว ทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในวันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566 และบันทึกผลการทดสอบเป็นคะแนนหลังเรียน (Post-test)

4. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาระดับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยวิเคราะห์เกณฑ์จากคะแนนสอบหลังเรียนแล้วนำ



คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551 ซึ่งแบ่งเกณฑ์ออกเป็น 8 ระดับดังนี้

- คะแนนร้อยละ 80 - 100 อยู่ในระดับดีเยี่ยม
- คะแนนร้อยละ 76 - 79 อยู่ในระดับดีมาก
- คะแนนร้อยละ 70 - 75 อยู่ในระดับดี
- คะแนนร้อยละ 65 - 69 อยู่ในระดับค่อนข้างดี
- คะแนนร้อยละ 60 - 64 อยู่ในระดับปานกลาง
- คะแนนร้อยละ 55 - 59 อยู่ในระดับพอใช้
- คะแนนร้อยละ 50 - 54 อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์
- คะแนนร้อยละ 0 - 49 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว ทดลองใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนจัดการเรียนรู้จากการตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด และทดลองใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจัดการเรียนรู้จากการตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 2 แบบแผนการวิจัย

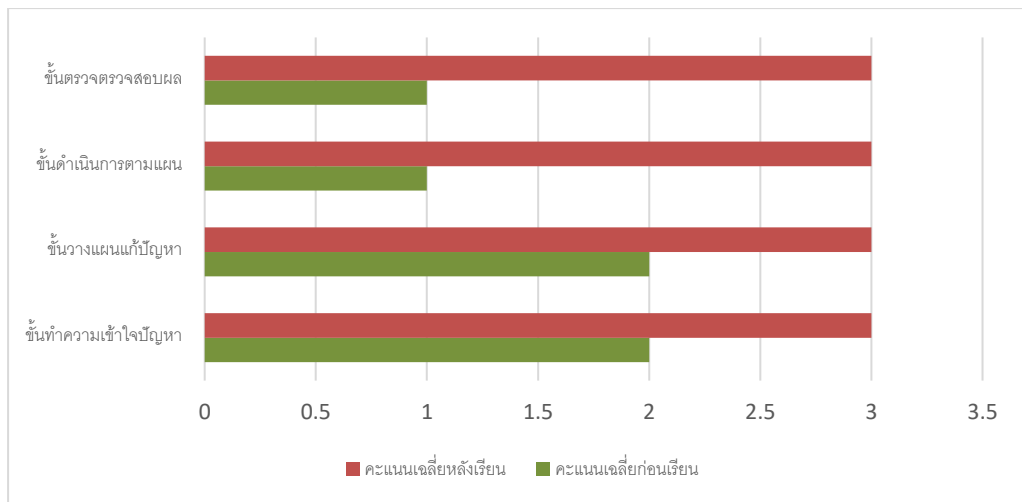
ก่อนเรียน	ทดลอง	หลังเรียน
T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

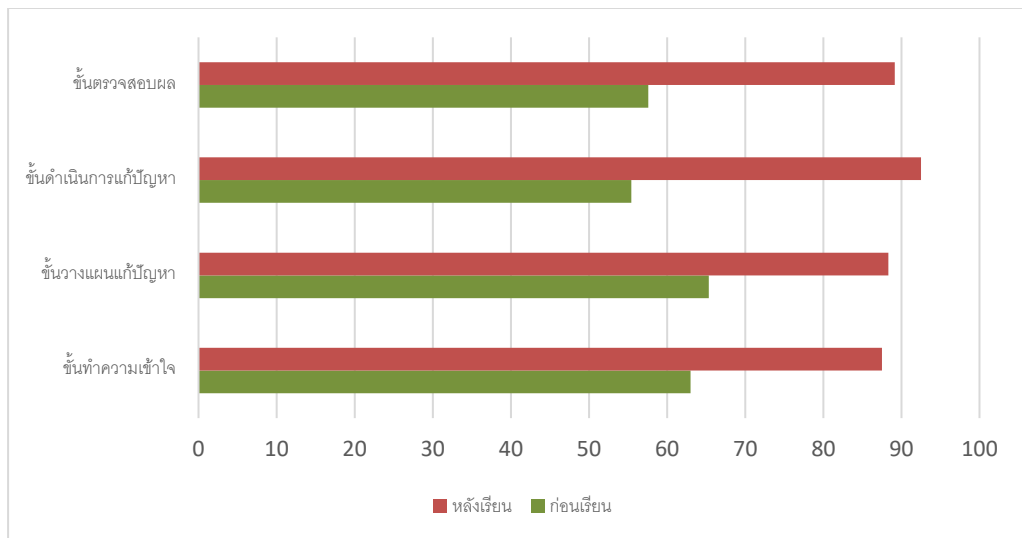
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการจัดกระทำทดลอง
X	แทน	การจัดกระทำกลุ่มทดลอง

ผลการวิจัย

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 40 คน พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยในขั้นทำความเข้าใจ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.5 อยู่ในระดับดีเยี่ยม มีคะแนนเฉลี่ยในขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.33 อยู่ในระดับดีเยี่ยม มีคะแนนเฉลี่ยในขั้นดำเนินการตามแผน 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.5 อยู่ในระดับดีเยี่ยม มีคะแนนเฉลี่ยขั้นตรวจสอบผล 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.17 ซึ่งอยู่ในระดับดีเยี่ยม และมีคะแนนเฉลี่ยรวม 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.38 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

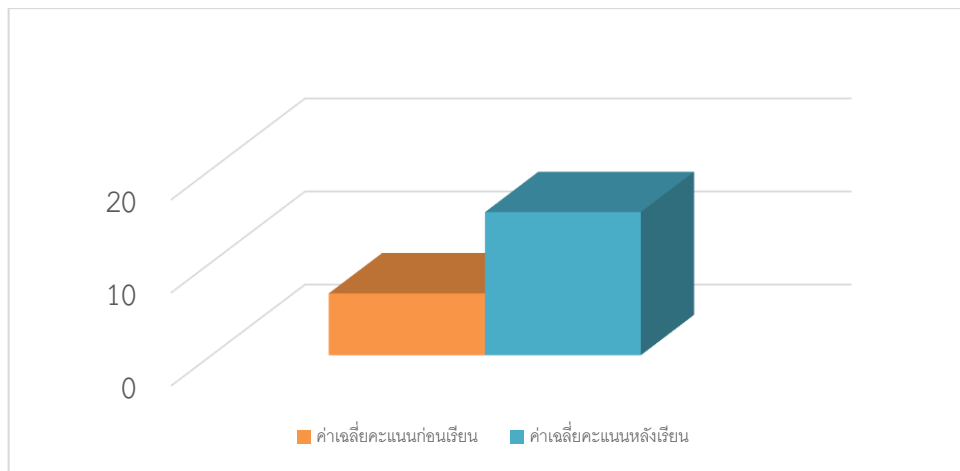


ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้น จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

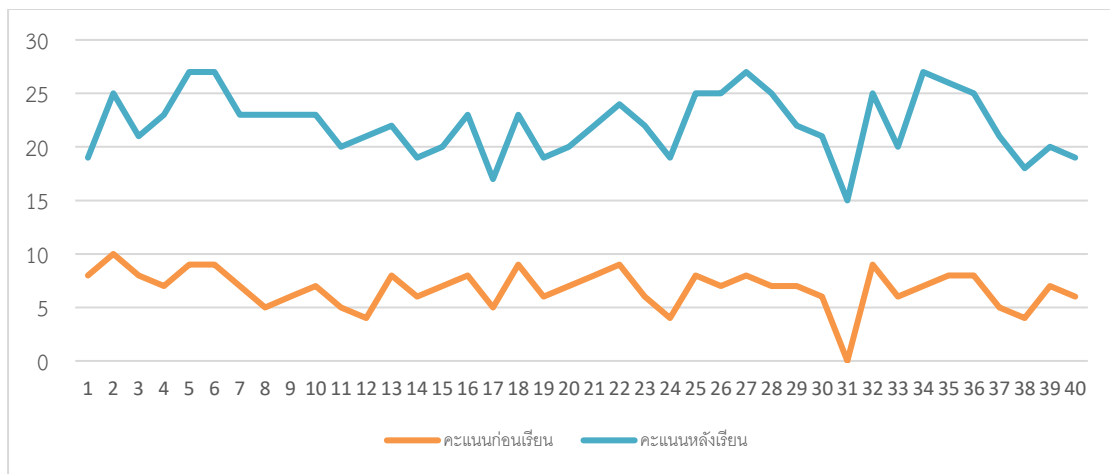


ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้น จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดคิดเป็นร้อยละ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จำนวน 40 คน มีผลการเรียนรู้ก่อนเรียนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6.64 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.83 และมีผลการเรียนรู้หลังเรียนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 15 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.06 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด



ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/13 จำนวน 40 คน หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่า มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีคะแนนเฉลี่ยในขั้นทำความเข้าใจ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.5 อยู่ในระดับดีเยี่ยม มีคะแนนเฉลี่ยในขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.33 อยู่ในระดับดีเยี่ยม มีคะแนนเฉลี่ยในขั้นดำเนินการตามแผน 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.5 อยู่ในระดับดีเยี่ยม มีคะแนนเฉลี่ยขั้นตรวจสอบผล 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.17 ซึ่งอยู่ในระดับดีเยี่ยม และมีคะแนนเฉลี่ยรวม 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.38 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ทั้งนี้ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เนื่องมาจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่มี



ความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย คิดหาแนวทางแก้ปัญหาโดยสำรวจ ค้นคว้า เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา โดยอาศัยกระบวนการทำงานกลุ่ม พัฒนาผู้เรียนสู่การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก ออกแบบสภาพแวดล้อม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการ์เลเกอร์ (Gallagher, 1997) ที่ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้โดยผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาโดยบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับผู้เรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ผู้เรียนจะได้และพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ และเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบจัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน โดยเริ่มจากการที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหาหรือโจทย์คำถามให้ผู้เรียนทุกคน คิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อน หลังจากนั้นจึงจับคู่กันในกลุ่มนำคำตอบที่ได้ไปอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้คู่ฟัง เมื่อค้นพบข้อสรุปหรือคำตอบร่วมกันแล้วจึงนำคำตอบของแต่ละคู่มาอภิปรายภายในกลุ่ม 4 คน แล้วสรุปเป็นคำตอบของกลุ่มนำเสนอทั้งชั้น ดังที่ Slavin (1995) กล่าวถึงเทคนิคเพื่อนคู่คิดว่าเป็นเทคนิคที่เริ่มจากปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนดให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนแล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนที่เป็นคู่จากนั้นจึงนำคำตอบของแต่ละคู่มาอภิปรายพร้อมกัน 4 คน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องหรือดี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/13 จำนวน 40 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ($\bar{X} = 15$, S.D. = 1.83) สูงกว่าก่อนใช้ ($\bar{X} = 6.64$, S.D. = 2.06) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อยลดความสามารถประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง และอ่อน จับคู่คิด และรายบุคคล โดยใช้ประเด็นปัญหาสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา นำไปสู่การอภิปราย และสรุปองค์ความรู้ที่เป็นคำตอบของปัญหาด้วยตัวของผู้เรียนเอง ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้น 1 เตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 4 ศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 5 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 6 สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิรินทรา มินทะขัติ (2556) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลาวลัย ลูกสะเดา (2549) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกเทคนิค K-W-L-H ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้เทคนิค K-W-L-H ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดมี



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้เทคนิค K-W-L-H ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

ครูควรที่จะต้องศึกษาหลักการ เป้าหมาย ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเรียนรู้บทบาทของครู ผู้เรียนให้เข้าใจ เตรียมสื่ออุปกรณ์ เอกสารต่าง ๆ ให้ครบตามจำนวนผู้เรียน ฝึกให้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีโดยจับคู่คิดและร่วมกันคิดจะทำให้ได้แนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา สนับสนุนให้แสดงออกซึ่งแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเอง อภิปรายแนวคิดในการแก้ปัญหาอย่างอิสระ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล การเชื่อมโยง และการสื่อสาร

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชานนท์ จันทรา. (2549). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: กระบวนการสร้างนักแก้ปัญหา. นิตยสารคณิตศาสตร์, 2(10), 47-50
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545, กุมภาพันธ์). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). วารสารวิชาการ, 5(2), 11-17
- วิลาวัลย์ ลูกสะอาด. (2549). ผลของการฝึกเทคนิค K-W-L-H ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, ปัตตานี.
- ศิริพรรณ ศรีอุทธา. (2548). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2556). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556 ฉบับที่ 5- ค่าสถิติระดับโรงเรียนแยกตามสาระการเรียนรู้ โรงเรียนวัดดอนโพธิ์ทอง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. จังหวัดสุพรรณบุรี. (<http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWed/login.aspx>) (18 มีนาคม 2557).



- สิรินทรา มินทะชาติ. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา)). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- Byerley, R. Aaron. (2002). Using multimedia and active learning techniques to energize. An introductory engineering thermodynamics class. frontiers in education conference.
- Gallagher, S.A. (1997). Problem-Based Learning: Where did it come from, What does it do, and Where is it going? *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4): 332-62.
- National Council for the Teacher of Mathematics (NCTM). (1980). An agenda for action recommendations of school mathematics. United States: Reston, Va, The Council.
- Slavin, R.E. (1995). *Cooperative learning: Theory research and practice*. (2nd ed). New Jersey: Prentice-Hall.