

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญห ทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Effects of Problem-Based Learning Activities in Mathematics towards Equation Problem Solving Ability of Grade 6 Students

กัญจน์วิภา ไบกุหลาบ¹ สุวรรณ จุ้ยทอง² กันต์ฤทัย คลังพหล³

Kanwipha Baikulab¹ Suwana Juithong² Kanreutai Klangphahol³

¹นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

¹Graduate Student in Master of Education, Curriculum and Instruction Program,

Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal patronage

^{2,3}สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

^{2,3}Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education,

Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal patronage

E-mail: kanwi.belle@gmail.com

Received: April 02, 2019

Revised: May 14, 2019

Accepted: May 16, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหากับเกณฑ์ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านมณีโชติสามัคคี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 18 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่า t เท่ากับ 3.365) 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่า t เท่ากับ 22.685)

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน/ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/ สมการ/ สระบุรี

Abstract

The objectives of the research were to compare the students' ability to solve Mathematic problems with the criterion set of fifty five percent of the total score, and to compare the ability to solve equation problems of the students before and after experiencing problem-based learning activities. The sample group consisted of forty-two of grade 6 students from Ban Manichot Samakkhi School, under the Office of Primary Education Area, Saraburi District 2, in the second semester of 2018, by simple random sampling. The research instruments were 18 lesson plans integrating problem-based learning activities, and tests to measure the Mathematics problem solving ability with a reliability of 0.92. The statistics used for data analysis were mean, percentage, standard deviation, and t-test.

The results revealed that: 1) the Mathematics problem solving ability of the grade 6 students' after experiencing the problem-based learning activities was significantly higher than the criterion set of fifty-five percent of the total score, at an alpha of .05 ($t=3.365$), and 2) the ability to solve the equation problems of the students was also higher after the treatment at a significance level of .05 ($t=22.685$).

Keywords: Problem-based learning/ Mathematics problem solving ability/ Equation / Saraburi

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาการคิดของมนุษย์และความเจริญก้าวหน้าของโลก (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2552) มนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดที่หลากหลาย ทั้งการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและคิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2550) ทำให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครูผู้สอนควรมุ่งพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ไม่ใช่เพียงพัฒนาด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลักสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วย เนื้อหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555)

อย่างไรก็ตามจากการรายงานผลทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) พบว่านักเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558-2560 มีคะแนนเฉลี่ย 36.79, 41.69, 38.31 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2. 2561) ตามลำดับ ซึ่งเป็นปีที่คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 สะท้อนว่านักเรียนไม่สามารถใช้ทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ดีนัก จึงไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีการวัดแทรกอยู่ในสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในข้อสอบที่มีการบูรณาการตัวชี้วัด และต้องใช้ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2560) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจและเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนานักเรียนให้ได้ฝึกการแก้ปัญหา คือ การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นการสอนที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาหนทางแก้ปัญหา โดยปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีแก้ปัญหา (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2554, หน้า 57) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อช่วยเหลือกันแก้ปัญหาและเกิดความสามารถในการเรียนแบบนำตนเอง (Self-Directed study) และส่งเสริมการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเป็นทีม (Team teaching) กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเริ่มด้วยการใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละปัญหามีจุดมุ่งหมายโดยครูผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาที่สามารถเห็นในชีวิตจริง ประเด็นปัญหาที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในบริบทการเรียนรู้ของนักเรียน โดยนำเสนอปัญหาในกลุ่มของ

นักเรียนและร่วมอภิปราย ซึ่งกลุ่มนักเรียนจะมี 8-10 คน นักเรียนไม่มีการเตรียมตัวล่วงหน้า ในการอภิปรายปัญหาที่เผชิญ ทุกคนจะมีความรู้จากประสบการณ์การเรียนรู้ (ทิตนา แชนนี. 2556) ในระยะที่ผ่านมาจากสื่อการเรียนรู้หรือประสบการณ์ด้วยตนเอง ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาใช้คำถามให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและแสวงหาคำตอบโดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ครูเป็นผู้ดำเนินการจัดการข้อมูล ความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดปัญหาเป็นฐานให้นักเรียนค้นหาคำตอบ (นิราศ จันทจร. 2555, หน้า 97) เป้าหมายของการใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ช่วยพัฒนาความรู้ที่ยืดหยุ่น เพิ่มทักษะในการแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตัวเอง การทำงานร่วมกันและสร้างแรงจูงใจภายใน (Cindy and Silver. 2004)

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม โดยประยุกต์ใช้รูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะงุนงงสงสัยและความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว การให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาจริงหรือสถานการณ์ต่าง ๆ และร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหานั้น ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้ตลอดชีวิต (ทิตนา แชนนี. 2558, หน้า 137)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องสมการกับเกณฑ์ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องสมการ

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2 จำนวน 25,471 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2. 2561)

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านมณีโชติสามัคคี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของกลุ่มโรงเรียนสัมพันธ์วังม่วง ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การ

ศึกษาประณศศึกษาสระบุรี เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน จำนวน 42 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มหลายขั้นตอน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2555, หน้า 52) โดยมีขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้

1.2.1 สุ่มอำเภอทั้งหมดในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประณศศึกษาสระบุรี เขต 2 มา 1 อำเภอ ได้อำเภอวังม่วง โดยใช้วิธีจับฉลาก

1.2.2 สุ่มกลุ่มโรงเรียน ทั้งหมด 2 กลุ่มโรงเรียน ได้กลุ่มโรงเรียนสัมพันธ์วังม่วง โดยใช้วิธีจับฉลาก

1.2.3 สุ่มโรงเรียนจากกลุ่มโรงเรียนสัมพันธ์วังม่วง ทั้งหมด 5 โรงเรียน มาจำนวน 1 โรงเรียน ได้โรงเรียนบ้านฉิมไชติสามัคคี มี 1 ห้องเรียน นักเรียน จำนวน 42 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design คือ มีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งก่อนและหลังการทดลอง ดังภาพที่ 1

กลุ่มทดลอง	O_1 -----X----- O_2
------------	-------------------------

O_1	หมายถึง	การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง
X	หมายถึง	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน
O_2	หมายถึง	การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

ภาพที่ 1 รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาเป็นฐาน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการ ดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2561 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-ป.6) แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องสมการ วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง โดยแต่ละแผน ประกอบด้วย สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้จะเป็นไปตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องสมการที่สร้างเสร็จแล้ว นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาเพื่อขอคำแนะนำส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและด้านการสอนคณิตศาสตร์และการวัดประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดกับกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ตลอดจนภาษาที่ถูกต้องเพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาต่าง ๆ โดยนำผลการประเมินระดับความคิดเห็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) มาวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์เพื่อตัดสินผลการประเมินว่า เนื้อหาและรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมหรือไม่ พบว่า ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 1.49)

1.6 ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปใช้ในการวิจัย

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ 50 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2561 คู่มือครูและหนังสือแบบเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยสร้างแบบทดสอบ จำนวน 12 ข้อ ใช้จริงจำนวน 6 ข้อ 50 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปิก

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์ในการให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในข้อคำถามต่าง ๆ ความชัดเจนด้านภาษา และนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบเพื่อทำการประเมินความสอดคล้องโดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องกัน พบว่า แบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC) มากกว่า 0.60 ขึ้นไปทุกข้อ ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการคัดเลือกไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านมณีโชติสามัคคี จังหวัดสระบุรีที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

2.7 นำผลการวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และดัชนีค่าอำนาจจำแนก คัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้วิธีของของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้วิจัยคัดไว้ จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.60-0.70 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.70-0.80

2.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค ซึ่งมีเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นที่ใช้ได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.92

2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในกลุ่มทดลอง ตามขั้นตอนดังนี้

1. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านมณีโชติสามัคคี จำนวน 42 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ขึ้นเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการสอน แนะนำวิธีการศึกษา พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์และเงื่อนไขในการศึกษาให้กลุ่มทดลองทราบ พร้อมทำการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนกลุ่มทดลองในช่วงโมงแรกก่อนทำการทดลอง โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ขึ้นดำเนินการสอน ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 แผน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ 18 ชั่วโมง
4. ขึ้นหลังสอน เมื่อดำเนินการสอนครบตามจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงดำเนินการทดสอบหลังเรียนนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง
5. นำคะแนนหลังเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. การทดสอบที (t-test)
 - 2.1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 55 ของคะแนนเต็มด้วยการทดสอบที (t-test for one sample) โดยการคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2553, หน้า 134)
 - 2.2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยการทดสอบที (t-test for dependent samples) โดยการคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2553, หน้า 87)

ผลการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 55 ของคะแนนเต็มด้วยการทดสอบค่าที

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม = 27.5 คะแนน				
	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig.
	32.62	9.86	41	3.36*	.002

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ย 32.62 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65.24 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม แสดงว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยการทดสอบค่าที

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (n=42)

คะแนน	df	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	41	1.52	2.716	22.685*	0.000
หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน		32.62	9.860		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 1.52 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 32.62 คะแนน แสดงว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยข้างต้นสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งมี 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ เป็นขั้นที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา เรื่องสมการ ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องวางแผนการศึกษา ค้นคว้า ทำความเข้าใจและอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม ร่วมกันคิดวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการหาคำตอบร่วมกัน สอดคล้องกับทิตนา แชมณี (2558, หน้า 282) ที่กล่าวว่าผู้เรียนจะต้องเรียนด้วยตนเองและพึ่งตนเองแล้ว ยังต้องพึ่งการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับเพื่อน บุคคลอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วย ขั้นที่ 3 ขั้นศึกษาค้นคว้า ขั้นนี้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมตามแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ในขั้นนี้นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้จากการไปศึกษาค้นคว้ามาสังเคราะห์และแก้ปัญหา หากข้อมูลไม่เพียงพอ สมาชิกกลุ่มต้องกำหนดสิ่งที่เรียนรู้เพิ่มเติม แล้วศึกษาค้นคว้าอีกครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา ขั้นที่ 6 โดยสมาชิกจะแบ่งการแสวงหาความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร เพิ่มแหล่งวิทยาการ (Resource) ต่าง ๆ ได้แก่ เอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญแนะนำมาเสนอต่อกลุ่มเพื่อใช้คำถามหรืออธิบายในข้อปัญหาที่ต้องการแก้ไข เช่น เพื่อนำมาเขียนเป็นแผนการสอนหรือเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการกำหนดเทคนิคการสอน การวัดผลการใช้สื่อ เป็นต้น ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวเอง ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอ ผลงาน สมาชิกภายในกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวเอง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้ง 6 ขั้นตอนนี้สอดคล้องกับ

งานวิจัยของจิรนนท์ พึ่งกลิ่น (2555) เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง ซึ่งพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังสูงกว่าก่อน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม สืบค้นทำความเข้าใจและแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยที่ปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงและเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการการเรียนรู้ ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำจัดสภาพแวดล้อมให้เข้ากับการเรียนรู้และเป็นแหล่งเรียนรู้หนึ่งของผู้เรียน ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึงสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นทันที สอดคล้องกับที่เวซฤทธิ์ อังกะนัททรนขร (2555, หน้า 109) ได้ทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการวัดความสามารถในทักษะการสังเกตการณ์ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ตีความหมายและสรุปความ โดยวัดความสามารถตามพฤติกรรม การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ มีความรู้และทักษะเบื้องต้นเกี่ยวข้องกัปัญหา ค้นหารายละเอียดของข้อมูลเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาที่ตรงประเด็น คาดคะเนคำตอบโดยแสดงแนวทาง การแก้ปัญหาได้ และการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับงานวิจัยของวาสนา ภูมิ (2555) เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วน และร้อยละที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องอัตราส่วนและร้อยละสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 4) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tientong (2010) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับสูงและมีผลการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และมีความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอาจมีปัญหาเรื่องการแบ่งกลุ่มในการทำกิจกรรมของนักเรียน ครูควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการแบ่งกลุ่มว่าควรละความสามารถ เก่ง-ปานกลาง-อ่อน เพื่อที่นักเรียนที่เรียนช้าหรือเรียนอ่อนจะได้รับการดูแลเอาใจใส่เป็นพิเศษ ทั้งจากเพื่อนและจากครู
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานครูต้องหาสถานการณ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะเรียน
3. ครูผู้สอนควรกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับกิจกรรมต่าง ๆ อย่างพอเหมาะ มิฉะนั้นจะทำให้กิจกรรมใช้เวลาจนเกินไป

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จิรนนท์ พึ่งกลิ่น. (2555). **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง**. ปรียญานิพนธ์ สาขาหลักสูตรและการสอน (การสอนคณิตศาสตร์), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). **80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ชูศรี วงศ์ตันนะ. (2553). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย** (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิศนา แคมมณี. (2558). **ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ** (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นิราศ จันทรจิตร. (2555). การออกแบบหลักสูตร Curriculum Design. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พลสันต์ โพธิ์ศรีทอง. (2548). บนเส้นทางที่สร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: เอส แอนด์ จี กราฟฟิค.
- วาสนา ภูมิ. (2555). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอนและการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). ประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2561, จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การอบรมครูด้วยระบบทางไกล. กรุงเทพฯ: สกสค.ลาดพร้าว.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2. (2561). กลุ่มสารสนเทศ. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2561, จาก http://data.bopp-obec.info/emis/school.php?Area_CODE=1902.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2555). การสำรวจการมีเครื่องใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ พ.ศ. 2554. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- Cindy E. Hmelo-Silver. (2004). Problem-based learning. What and How Do Student Learn?. *Education Psychology Review*. 16(3), 235-266.
- Tientong, S. (2010). The Development of Problem Solving Ability of Fifty Grade Student tough by Problem-based Learning Approach. Master Thesis: Silpakorn University.