

ผลการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*

สุชุม กุมนาน้อย¹นวลศรี ชำนาญกิจ²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและ 3) ศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 30 คน ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนทับกฤชพัฒนา ตำบลทับกฤช อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งผ่านการตรวจคุณภาพแล้วว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .36 - .76 และอำนาจจำแนกระหว่าง .21 - .60 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .69 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง .45 - .56 และอำนาจจำแนกระหว่าง .68 - .80 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .82

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 80
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33

คำสำคัญ: การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้, กระบวนการแก้ปัญหา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการแก้ปัญหา

* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ พ.ศ. 2558

¹ นักศึกษามหาวิทยาลัยครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, E-mail: tong.tong99@hotmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์



The Effects of Inquiry Method Focusing on Problem Solving on Mathematics Achievement and Mathematics Problem Solving Ability of Matthayomsuksa 3 Students*

Sukhum Kummanoy¹

Nuansi Chamnankit²

Abstract

The purposes of this research were 1) to study the number of Matthayomsuksa 3 student taught by using Inquiry Method Focusing on Problem Solving Skills with achievement passing score of 70 percent, 2) to compare the mathematics learning achievement of Matthayomsuksa 3 students before and after being taught by using Inquiry Method Focusing on Problem Solving Skills, and 3) to study the number of Matthayomsuksa 3 students by using Inquiry Method Focusing on Problem Solving Skills with the ability to solve mathematics with the criteria of 75 percent of the total score.

The samples were 30 Matthayomsuksa 3/1 students at Tapkritphattana School in the first semester of the academic year 2014 and were selected by cluster random sampling.

The research instruments were 1) lesson plans using Inquiry Method Focusing on Problem Solving Skills with the most appropriate level, 2) the Mathematics achievement test with 25 items, multiple choices with the content difficulty level between .36 to .76, the discrimination power between .21 to .60, and the reliability coefficient of .69, 3) the mathematical problems solving ability subjective test with 5 items, the contents difficulty level between .45 to .56, the discrimination power between .68 to .80, and the reliability coefficient of .82.

The research findings were as follows:

1. The number of students learning through Inquiry Method Focusing on Problem Solving Skills had learning achievement passing the criteria of 70 percents of total scores was 24, amounting to 80 percents.
2. The students learning through Inquiry Method Focusing on Problem Solving Skills had learning achievement more than before learning at the significant level of .05.
3. The number of students learning through Inquiry Method Focusing on Problem Solving Skills had mathematical problem solving ability passing the criteria of 75 percents of total scores was 25, amounting to 83.33 percents.

Keywords: Inquiry Method, Problem solving skills, Achievement, Problem solving ability

* Research Article from thesis for the Master of Education Degree, Curriculum and Learning Management Program, Nakhon Sawan Rajabhat University, Thailand, 2015.

¹ Student in Master of Education Degree, Curriculum and Instruction, Nakhon Sawan Rajabhat University, E-mail: tong.tong99@hotmail.com

² Associate Professor, Faculty of Science and Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University.

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์มีการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ และมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างรอบคอบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น.1) ยิ่งไปกว่านั้นแนวคิดส่วนใหญ่ทางคณิตศาสตร์ยังนำไปสู่การสร้างกฎเกณฑ์แล้วนำกฎเกณฑ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาโดยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นการสร้างพีระมิดในยุคโบราณ จนถึงการสร้างสร้งงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ในยุคปัจจุบันล้วนต้องอาศัยพื้นฐานการคิดทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการประยุกต์ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ในงานอาชีพหลายๆ สาขา เช่นวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การแก้ปัญหาในงานอาชีพเหล่านั้นขยายตัวมากขึ้น และง่ายขึ้นเมื่อใช้กฎเกณฑ์หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์เข้าไปช่วยแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552, น.103) คณิตศาสตร์จึงเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และช่วยแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตอย่างมีเหตุผล

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญในการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และช่วยแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตอย่างมีเหตุผล แต่จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของโรงเรียนทับกฤชพัฒนา ซึ่งมีเข้าสอบ 97 คน พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 24.74 และที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับ 3 จำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 75.26 (โรงเรียนทับกฤชพัฒนา, 2556, น.58) แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนทับกฤชพัฒนาอยู่ในระดับต่ำสาเหตุประการหนึ่งมาจากการจัดการเรียนการสอนของวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ มุ่งเน้นที่การสอนเนื้อหา และทักษะการคำนวณ โดยการบอกขั้นตอนการยกตัวอย่างแล้วไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีการฝึกให้คิดวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีความคิดสร้างสรรค์ ถือว่าเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการทำลายศักยภาพในการคิดของผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะคุ้นเคยกับการทำตามแบบของครูผู้สอนส่งผลให้ผู้เรียนขาดความอยากรู้อยากลอง เพราะขาดทักษะในการคิด (สถาบันส่งเสริมการสอนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น.129) แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการสอนโดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

ผู้วิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียน เป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบด้วยตนเอง (ปรีดา สีกาหลง, 2554) ซึ่งรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ครูผู้สอนควรจัดสถานการณ์

ที่เป็นปัญหาให้กับผู้เรียนเกิดความสงสัยซึ่งจะทำให้เกิดความอยากรู้ เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้วครูผู้สอนควรแนะแนวทาง และส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ หาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่อง และรวบรวมข้อมูลมาประกอบการอธิบาย ซึ่งวิธีการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์ปัญหาไปสู่ที่มาของสาเหตุ เป็นการใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาได้ และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหาขั้นที่ 3 อธิบาย และลงข้อสรุปขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ขั้นที่ 5 ประเมิน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามกระบวนการทั้ง 5 ขั้น จะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน(สมบัติ การจนารักษ์, 2549, น.9)

จากความเป็นมาและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา มาทดลองใช้กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อมุ่งหวังจะส่งเสริมประสิทธิภาพของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดีขึ้น อันจะส่งผลไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

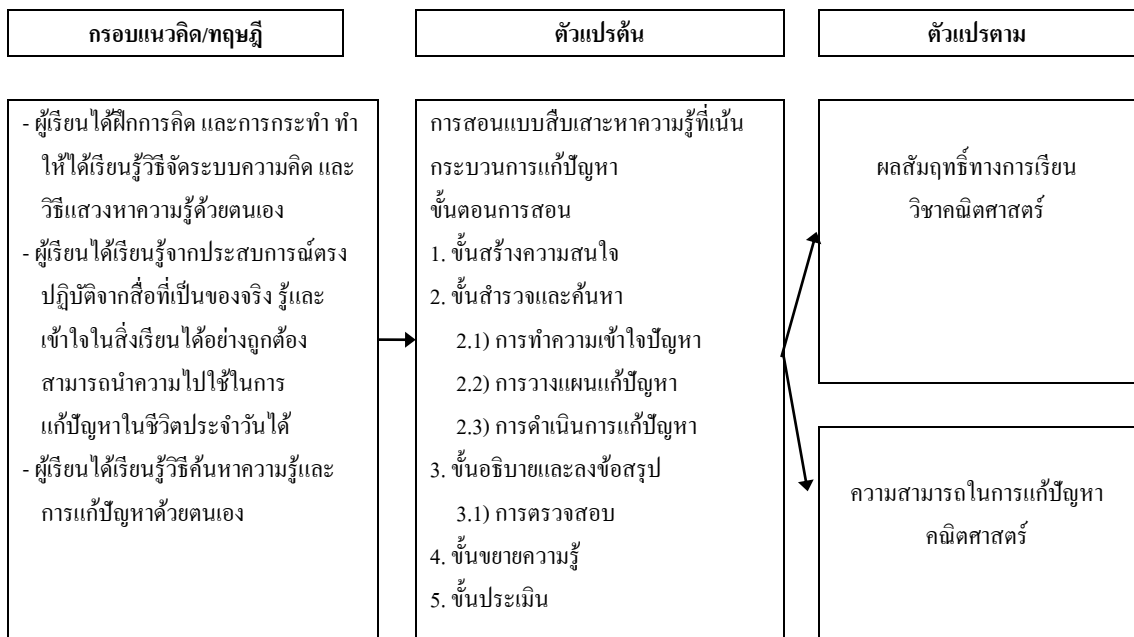
1. เพื่อศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา
3. เพื่อศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มมีจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาแนวคิดของพจนานุกรม (2549) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ปฏิบัติจากสื่อที่เป็นของจริง รู้และเข้าใจในสิ่งเรียนได้อย่างถูกต้อง สามารถนำความไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้และแนวคิดของบัญญัติ ชำนาญกิจ (2550) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด และการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้แนวคิดของ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเองและผลการวิจัยของ ธนิตพงศ์ ธีระธนโรจน์ (2553) ทำวิจัยเรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E” พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และวรรณภา ต่อคิด (2556) ทำวิจัยเรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 77.62 จากการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยจึงกำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัยดังแสดงในภาพที่ 1



ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental research) ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน - สอบหลัง (One group pretest posttest design) โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนทับกฤชพัฒนา ตำบลทับกฤช อำเภอมะนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 3 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 30 คน ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนทับกฤชพัฒนา ตำบลทับกฤช อำเภอมะนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 3 ฉบับ มีรายละเอียดการพัฒนาเครื่องมือแต่ละฉบับ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ได้แทรกกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 3 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจ การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ได้แทรกกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา 1 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบ ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน จำนวน 10 แผน แผนการสอนละ 2 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมงซึ่งมีค่าเฉลี่ยคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 4.79 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.10

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นเองเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.36 - 0.76 และอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 - 0.60 ซึ่งตรวจสอบคุณภาพแบบอิงเกณฑ์และหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของชรอกและคอสแครลลี (Shrock and coscarelli) ได้ค่าความเที่ยง 0.69

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ข้อละ 10 คะแนน จำนวน 5 ข้อ ให้คะแนนแบบรูปรีมีค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้เทคนิค 25% โดยใช้สูตรของวิทนีและเชเบอร์ ได้ค่าความยาก (P_E) ระหว่าง 0.45 - 0.56 และค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.68 - 0.80 และได้รูปแบบทดสอบมาหาค่าความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก ได้ค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.82

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยโดยใช้แบบการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental research) มีขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตร จำนวน 25 ข้อ นำมาตรวจให้คะแนนและบันทึกไว้เป็นคะแนนการสอบก่อนเรียน เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2. ดำเนินการสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้าง จำนวน 10 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมจำนวน 20 ชั่วโมง โดยเริ่มทดลองตั้งแต่วันที่ 30 กรกฎาคม - 11 กันยายน 2557

3. หลังจากการดำเนินการสอนครบทั้ง 10 แผนแล้ว ทดสอบหลังแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ ฉบับเดียวกับทดสอบก่อนเรียน นำมาตรวจให้คะแนนบันทึกผลไว้เป็นคะแนนหลังเรียน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐาน และสรุปผลการวิจัย

4. หลังจากทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนบันทึกผลไว้เป็นคะแนนหลังเรียน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐาน และสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ใช้การทดสอบไคสแควร์ ได้ผลการวิเคราะห์ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70 (คน)	จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70 (คน)	χ^2
จำนวนนักเรียนที่ได้จากการ ปฏิบัติ (f_o)	24 (80%)	6 (20%)	1.43
จำนวนนักเรียนตามสมมุติฐาน (f_e)	21(70%)	9 (30%)	

$$\chi^2_{(1, .05)} = 3.841$$

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาใช้การทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน ได้ผลการวิเคราะห์ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t
สอบก่อนเรียน	30	11.53	2.76	229	1,951	15.80*
สอบหลังเรียน	30	19.17	2.05			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($t_{0.05,29}=1.699$)

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2

3. การศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ใช้การทดสอบไคสแควร์ ได้ผลการวิเคราะห์ แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 (คน)	จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 (คน)	χ^2
จำนวนนักเรียนที่ได้จากการปฏิบัติ (f_o)	25 (83.33%)	5 (16.67%)	0.74
จำนวนนักเรียนตามสมมุติฐาน (f_e)	23 (76.67%)	7 (23.33%)	

$$\chi^2_{(1, .05)} = 3.841$$

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ไปตามสมมุติฐานข้อที่ 3

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ไปตามสมมุติฐานข้อที่ 3

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1 อาจเป็นเพราะแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

หาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา มีเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน มีเทคนิคการสอนแต่ละขั้นตอนเหมาะสมกับกิจกรรมเนื้อหา ก่อนดำเนินการสอนมีการแบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน เมื่อดำเนินการสอนตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา พบว่า กิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา และได้เรียนรู้จากการทำงานเป็นกลุ่มทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ยังเห็นความตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอยากช่วยให้งานกลุ่มสำเร็จ โดยมีนักเรียนเก่งให้คำแนะนำช่วยเหลือเพื่อนภายในกลุ่มของตนเอง ทำให้นักเรียนได้ประสบการณ์ สามารถใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ สอดคล้องกับคำกล่าวของสุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553, น.136) ที่กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการ สืบเสาะหาความรู้ อย่างมีกระบวนการ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของมาลัย พิมพ์าเลีย (2553) ทำวิจัยเรื่อง “ผลการพัฒนานักกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนที่มีร้อยละ 82.76 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ยิ่งไปกว่านั้นยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Wilder, Melinda and Shuttlesworth, Phillis (2004) พบว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จจากการดำเนินการที่ต่อเนื่องในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเป็นผู้สนใจในสิ่งที่เรียนรู้จักการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้คำอธิบายจากประสบการณ์การเรียนรู้ขยายความรู้และได้รับการประเมินผลการเรียนรู้ได้

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 อาจเป็นเพราะมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้น การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักกระบวนการศึกษาหาความรู้ อย่างเป็นขั้นตอนและมีระบบแบบแผน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมุ่งความสนใจไปสู่ประเด็นที่จะศึกษา 2) ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหายังเป็นระบบตามขั้นตอนของโพลยา 3 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหา จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูยกตัวอย่าง และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มของตนเอง 3) ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนได้ตรวจทานคำตอบ และนำเสนอข้อมูลแลกเปลี่ยนกันภายในห้องเรียน 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายในสถานการณ์อื่นที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน 5) ขั้นการประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้ โดยวัดจากการทำแบบฝึกหัดและการทำแบบทดสอบของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับกับคำกล่าวของ บัญญัติ ชำนาญกิจ (2550, น.8)

ที่กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ และได้ฝึกการคิดและการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของชนิดพงศ์ ชีระชนิดโรจน์ (2553) ทำวิจัยเรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E” พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยิ่งไปกว่านั้นยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Davis (1990) ที่พบว่า ผู้เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

3. จากผลการวิจัยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้จากสถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง และเรียนรู้จากการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม นอกจากนี้นักเรียนยังได้ฝึกการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันตามแนวคิดของโพลยา 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การทำความเข้าใจ 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินการแก้ปัญหา 4) การตรวจสอบ ซึ่งจากวิธีการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ส่งผลให้นักเรียนสามารถเริ่มต้นแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง พร้อมกับการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้ทำมา จึงส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม และสอดคล้องกับคำกล่าวของ National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000, p.52) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหายังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันทีซึ่งการหาคำตอบนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ และการได้มาซึ่งคำตอบและสอดคล้องกับที่คำกล่าวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.205) ที่กล่าวไว้ว่า แนวทางในการส่งเสริมการเรียนการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ โดยต้องเน้นให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเองมากกว่าทำตามครูบอก และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของงานวิจัยของศิริภรณ์ ดันนะลา (2554) ทำวิจัยเรื่อง “การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ (SEs) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์มีทั้งหมด 17 คน คิดเป็นร้อยละ 73.91 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 และงานวิจัยของวรรณภา ต่อดิด (2556) ทำวิจัยเรื่อง “การพัฒนา

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 77.62

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ในการปฏิบัติกิจกรรมเรียนรู้ แต่ละกิจกรรมควรมีการแจ้งเวลาให้นักเรียนทราบด้วย จะทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีตัวแปรอื่น เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ หรือการศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ อันจะเกิดประโยชน์ต่อครู และนักเรียนต่อไป
2. ควรนำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาไปทดลองใช้กับรายวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ระดับชั้นอื่น เช่น เรื่อง พีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นต้น
3. ควรนำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาไปทดลองใช้กับกลุ่มสาระอื่นนอกจากกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เช่น วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- ชนิดพงศ์ ชีระชนิดโรจน์. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2550, พฤษภาคม - สิงหาคม). วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5Es. วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2(4), 1-9.
- ปรีดา ลีกาหลง. (2554, มกราคม - เมษายน). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 6(15), 39-50.

- พจนา ทรัพย์สมาน. (2549). การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มาลัย พิมพ์าเลีย. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วัฏจักรเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- โรงเรียนทับกฤชพัฒนา. (2556). รายงานประจำปีของสถานศึกษาปีการศึกษา 2556. นครสวรรค์: ผู้แต่ง.
- วรรณภา ต่อติด. (2556). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้น 5 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ศิริภรณ์ ดันนะลา. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). *ครุคณิตศาสตร์มื่ออาชีพ*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- _____. (2555). *ครุคณิตศาสตร์มื่ออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- _____. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- สมบัติ กาญจนารักพงศ์. (2549). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ชารอักษร.
- สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ. (2553). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- Davis, O.W. (1990, March). The impact of computer assisted instruction up on student achievement in magnet school. *DessertationAbtractsIntermation*, 50, 2783-A.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.



Wilder, M., and Shuttleworth, P. (2004). A 5E learning cycle lesson. *Science Activities*, 41(1), 25-31. Retrieved September 9, 2007, from Wilson Omnifile, Abstract No. BEDIO 4114755.
