

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ชวิศา สุริยะงาม

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

อีเมล: 61920208@go.buu.ac.th

รับต้นฉบับ 1 พฤศจิกายน 2565; ปรับแก้ไข 6 ธันวาคม 2565; รับผิดชอบ 8 ธันวาคม 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังขะ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน จาก 1 ห้องเรียน ที่ได้โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง แบบทดสอบ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยาก (p) 0.50 – 0.68 มีค่าอำนาจจำแนก (B) 0.27 – 0.64 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นชนิดอัตนัย จำนวน 2 ข้อ มีค่าความยาก (p) 0.60 – 0.67 มีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.48 – 0.62 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ One Sample t-test ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คิดเป็นร้อยละ 81.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีค่าเท่ากับ $\bar{x} = 1.53$ และ S.D. = 78 ซึ่งอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2565

The Study of Mathematics Learning Achievement and Mathematical Problem Solving Ability on Linear Equations with One Variable for Mathayomsuksa 1 Students by Inquiry-Based Learning

Chawisa Suriyangam

Mathematics Education, The Faculty of Science, Burapha University

Email : 61920208@go.buu.ac.th

Received 1 November 2022; Accepted 6 December 2022; Published 8 December 2022

Abstract

The objectives of this study were as follows: to compare Mathayomsuksa 1 students' mathematical learning achievement on linear equations with one variable through inquiry-based learning using 70% criteria and to investigate the mathematical problem-solving ability of Mathayomsuksa 1 students using inquiry-based learning on linear equations with one variable. The participants in this study were thirty-six students who studied in Mathayomsuksa 1 at Sangkha School, in the first semester of the academic year 2022. They were chosen by using the cluster random sampling technique. The research tools used in the study included 12 lesson plans using inquiry-based learning (one hour per lesson), and 2 tests as follows: 1) 20-item mathematical learning achievement test with four multiple-choice questions on linear equations with one variable. The difficulty (p) of the test was between 0.50 - 0.68. the discrimination (B) of the test was between 0.27 - 0.64. 2) 2-item subjective test of mathematical problem-solving ability on linear equations with one variable. The difficulty (p) of the test was between 0.60 - 0.67. The discrimination (r) of the test was between 0.48 - 0.62. Statistics used in the analysis of data were a percentage, a mean, and a standard deviation. Furthermore, a t-test for One Sample is used to investigate the hypothesis. The results of the study were as follows:

1. Mathayomsuksa 1 students' achievement of linear equations with one variable through Inquiry-based learning represented 81.11 percent, which is higher than the 70 percent criterion with a statistical significance at the .05 level.



2. Inquiry-based learning improved Mathayomsuksa 1 students' mathematical problem-solving ability on linear equations with one variable. The $t = 1.53$ and S.D. = 2.78 which was at a good level.

Keywords

Inquiry-based Learning, Mathematics Learning Achievement, Mathematical Problem Solving

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) อีกทั้งยังมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมในยุคโลกาภิวัตน์

การจัดการเรียนรู้นิเทศศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องมาจากสภาพธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม เน้นความคิดรวบยอด การคิดคำนวณ และการฝึกทักษะ ซึ่งมีโครงสร้างแสดงความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน สื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ จึงยากต่อการเรียนรู้และการทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว เมื่อพิจารณาด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาคิดได้ จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาคิดได้ดีเท่าที่ควร ประกอบกับข้อมูลที่ได้จากการตรวจแบบฝึกหัด และในส่วนของการวัดผลประเมินผลในชั้นเรียน พบว่า คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลในระหว่างเรียน กลางภาคเรียน หรือปลายภาคเรียน ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ถูกต้องหรือไม่ตอบคำถาม สำหรับในด้านการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนนั้น ได้จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ยังไม่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดเท่าที่ควร แต่เป็นการท่องจำสูตร แทนค่า เพื่อหาผลลัพธ์เท่านั้น ทำให้นักเรียนยังไม่เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาคิดที่จะนำไปปรับใช้ในชีวิตจริงได้

จากการศึกษาหลักการและแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาคำตอบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการฝึกให้นักเรียนรู้จักศึกษาความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียนเอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้เกิดการค้นคว้าหาความรู้และคำตอบด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ฟังคิด วิเคราะห์ แยกแยะ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง จนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, 2546) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไป ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณภา ต่อติด (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 77.62 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

จากการศึกษาจุดเด่นของของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้นักเรียนได้หาแนวทางในการแก้ปัญหา เสาะแสวงหาความรู้ จนสามารถแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีผลที่สูงขึ้นต่อไป



วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2565

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ขอบเขตของการวิจัย

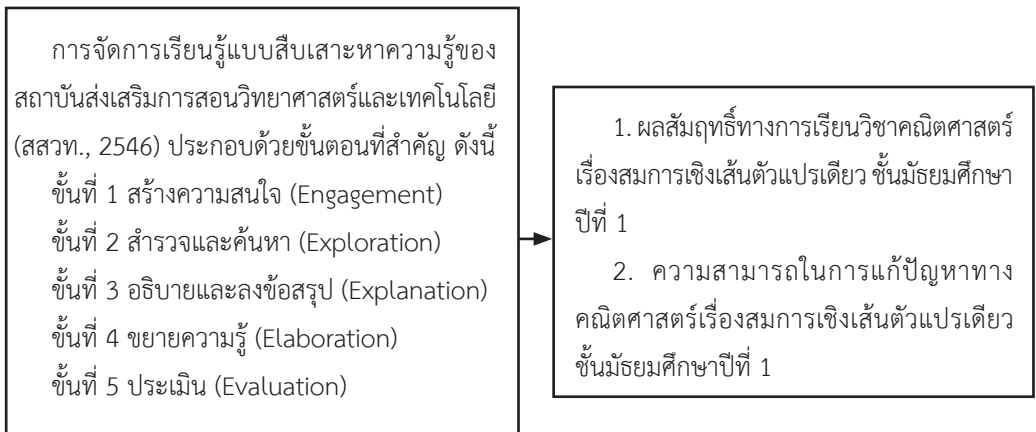
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังขะ อำเภอสังขะ จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 240 คนจากห้องเรียน 8 ห้อง
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังขะ อำเภอสังขะ จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน จาก 1 ห้องเรียน ที่ได้โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการละความสามารถ เก่ง กลาง และอ่อน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ
 - 2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ตามโครงสร้าง

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสังขะใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนและเก็บข้อมูลเอง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้สามารถนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัย ดังนี้



วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 แผนซึ่งประกอบไปด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เกณฑ์การวัดและประเมินผลโดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวัดและการประเมินผลจำนวน 3 ท่านซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้ให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญ เท่ากับ 4.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อที่ครอบคลุมเนื้อหา รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามมาตรฐานการ



เรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยใช้ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้านสำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการประเมินเพียง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ 4) ด้านการวิเคราะห์ เพื่อให้เหมาะสมกับพัฒนาการตามวัยของผู้เรียนโดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมประเมินผลจำนวน 3 ท่านตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objectives Congruence: IOC) ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์อยู่ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นชนิดอัตนัย จำนวน 2 ข้อที่วัดความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกวิธีการแก้ปัญหา 3) การแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา 4) การสรุปคำตอบ โดยการใช้ความรู้ประสบการณ์ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ผสมผสานกับการอ่านจับใจความจากการเรียนรู้ด้วยวิธีจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยประเมินจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สิริพร ทิพย์คง, 2544)

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1. การทำความเข้าใจปัญหา	วิเคราะห์โจทย์และกำหนดปัญหาอย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน	วิเคราะห์โจทย์และกำหนดปัญหาอย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	วิเคราะห์โจทย์และกำหนดปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ
2. การเลือกวิธีการแก้ปัญหา	เลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาที่เลือกมากกว่า 1 วิธี	เลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาที่เลือกเพียง 1 วิธี	เลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสมกับปัญหาที่เลือกหรือไม่เขียนตอบ
3. การแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา	แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียด ถูกต้อง สมบูรณ์	แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่าง ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ละเอียดละเอียดและไม่ครบถ้วน หรือไม่เขียนตอบ
4. การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบสมบูรณ์และสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง	สรุปคำตอบสมบูรณ์แต่ไม่ตรวจสอบคำตอบ	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์และไม่ตรวจสอบคำตอบหรือไม่เขียนตอบ

ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้ และด้านการวัดและประเมิน เพื่อนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) ค่าเฉลี่ยพบว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์ เท่ากับ 1.00 การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยคำนวณจากสูตรของ Whitney and Sabers การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอรรถนัยพบว่า ค่าความยาก (p) อยู่ตั้งแต่ 0.60 – 0.67 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ตั้งแต่ 0.48 – 0.62 ส่วนค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.68

การเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 เมื่อสิ้นสุดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาเป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน จากนั้นผู้วิจัยทำการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t -test (One Sample t -test) และแปลงจากค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) โดยใช้เกณฑ์การแปลผลมีดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับ ดี

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับ พอใช้

ค่าเฉลี่ย 0.00 - 0.99 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับ ปรับปรุง

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม MINITAB 19 เพื่อทำการตรวจสอบการแจกแจงของประชากรและเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลังตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน คือ คำตอบที่ถูกต้อง 1 คะแนน และคำตอบที่ผิด ข้อละ 0 คะแนน ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลปรากฏดังตาราง



แบบทดสอบ	โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้						
	N	คะแนน เต็ม	μ (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$ (ร้อยละ)	S.D.	t*	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์	36	20	14	16.22 (81.11)	2.53	5.27	0.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จะเห็นว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 16.22 คะแนน เมื่อทดสอบด้วยสถิติ t-test for one sample ได้ค่า t เป็น 5.27 แสดงว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลังตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย กับเกณฑ์ที่กำหนดให้ 3 ระดับ ผลปรากฏดังตาราง

ขั้นตอนที่	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1. การทำความเข้าใจปัญหา	2.0	0.20	ดี
2. การเลือกวิธีการแก้ปัญหา	1.8	0.44	ดี
3. การแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา	1.4	0.62	พอใช้
4. การสรุปคำตอบ	1.0	0.99	พอใช้
รวม	1.53	2.78	ดี

จากตารางสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 1.53 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.78 โดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คิดเป็นร้อยละ 81.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีค่า $\bar{X}$ เท่ากับ 1.53 และค่า S.D. 2.78 ซึ่งอยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยในครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลตามลำดับผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คิดเป็นร้อยละ 81.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะ นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ รู้จักการแก้ไขปัญหา เน้นให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร โมลา (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของเซลมา (Selma, 2009 อ้างถึงใน วารุณี บุณยรอด, 2556) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 โดยดำเนินการศึกษากับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาในเขต Central Ana Region พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ



5E ในช่วง 3 ช่วงเวลาคือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองและการติดตามผล มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.53 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.78 ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยส่งเสริมการฝึกฝนทักษะเพื่อให้เกิดความชำนาญ และเน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์และสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาและหาแนวทางแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของชนซึ (Chun-Chi, 2009 อ้างถึงใน วารุณี บุญรอด, 2556) กล่าวว่า การใช้กระบวนการสืบเสาะความรู้ 5E สามารถเพิ่มแรงจูงใจและความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้นักเรียนได้เรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและการแลกเปลี่ยนความรู้ บรรยากาศในการเรียนรู้เต็มไปด้วยความกระตือรือร้น ตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มศักยภาพ มีโอกาสแสดงความคิดเห็น มีอิสระในการตัดสินใจในการตอบคำถาม ได้ช่วยเหลือกันภายในกลุ่มและการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกภูมิใจ ซึ่งสอดคล้องกับ อุเทน ปุ่มสันเทียะ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es ที่เน้นการตั้งปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความเข้าใจปัญหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.86 ด้านการแสดงวิธีทำในการดำเนินการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.69 และความถูกต้องของคำตอบมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.56 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณภา ต่อติด (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 77.62 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร โมลา (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้

1. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ควรมีการวางแผนเรื่องเวลาและจัดเตรียมเนื้อหาให้แม่นยำและสอดคล้องกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
2. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในขณะดำเนินกิจกรรมครูผู้สอนจะต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างทั่วถึงและให้คำปรึกษา แนะนำกับนักเรียนที่มีข้อสงสัย
3. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูควร กำหนดเวลาที่เหมาะสมแก่นักเรียนในการศึกษาใบความรู้ และทำแบบฝึกหัดแต่ละครั้งเพื่อให้นักเรียน มีเวลาในการทำกิจกรรมอย่างเพียงพอ

ข้อเสนอแนะสำหรับกาวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับ เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ
2. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้กับกลุ่มควบคุม กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการสื่อสาร เป็นต้น
3. ควรศึกษาผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นอื่น ๆ หรือไปปรับใช้กับวิชาอื่น ๆ เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- มาเรียม นิลพันธุ์. (2555). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). นครปฐม : ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.



วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2565

โรงเรียนสังขะ. (2565). รายงานผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำปีการศึกษา 2564.

สุรินทร์: โรงเรียนสังขะ.

วารุณี บุญรอด. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

วรรณภา ต่อติด. (2556). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ศศิธร โมลา. (2560). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

อุเทน ปุ่มสันเทียะ. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es ที่เน้นการตั้งปัญหา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.