

การจัดการเรียนการสอนด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Learning Management of the STAR Strategy Combined with the Grouping Technique to Develop Problem Solving Ability in Mathematics for Secondary 1 (Grade 7) Students

ชลธิชา ช้างคำ รสริน เจริมไธสง* และ พรภิรมย์ หลงทรัพย์

Chonticha Changkum, Rossarin Jermtaisong* and Pornpirom Lhongsap

ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

Department of Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110

*To whom correspondence should be addressed. E-mail: chonticha_c@mail.rmUTT.ac.th

Received: 31 July 2022, Revised: 10 December 2022, Accepted: 10 January 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี รวมจำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เครื่องมือใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) แผนการจัดการเรียนการสอนด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : กลวิธี STAR เทคนิคการแบ่งกลุ่ม ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

Abstract

This research aimed to 1) compare the problem solving ability in mathematics of the Secondary 1 (Grade 7) students before and after studying through the traditional learning management, 2) compare the problem solving ability in mathematics of the Secondary 1 (Grade 7) students before and after studying through the STAR strategy combined with grouping technique, and 3) compare the problem solving ability in mathematics of the Secondary 1 (Grade 7) students studying through the traditional learning management and the STAR strategy combined with grouping technique. Research sample was 60, selected by cluster sampling, of the Secondary 1 (Grade 7) students studying at the Thanyaburi School, Pathum Thani province. Research instruments included 1) traditional learning management lesson plans, the STAR strategy combined with grouping technique lesson plans, and 3) an achievement test on problem solving ability in mathematics. Mean, Standard Deviation, and t-test were used for data analysis.

The research findings showed that 1) the problem solving ability in mathematics of the Secondary 1 (Grade 7) students after studying through the traditional learning management was higher than the before studying statistically significant difference at 0.05 level, 2) the problem solving ability in mathematics of the Secondary 1 (Grade 7) students

after studying through the STAR strategy combined with grouping technique was higher than the before studying statistically significant at 0.05 level, and 3) a comparison on problem solving ability in mathematics of the Secondary 1 (Grade 7) students studying through the STAR strategy combined with grouping technique was higher than the traditional learning management statistically significant at 0.05 level.

Keywords : STAR strategy, grouping technique, problem solving ability

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้เกิดการค้นคว้าวางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1] จากคุณค่าและความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังกล่าว ทุกประเทศจึงกำหนดให้ทุกคนต้องเรียนคณิตศาสตร์ และถือเป็นหน้าที่ของผู้ที่มีส่วนในการจัดการศึกษาจะต้องหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้เยาวชนรู้และตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อไป [2] หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายที่ให้ผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงให้เหตุผลและมีความคิดสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่า และตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพและมีความสามารถในการเลือกซื้อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ [3]

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนจึงมีเป้าหมายที่สำคัญ คือ ให้นักเรียนรู้จักวิธีการคิด และทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ [4] ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการที่สำคัญทักษะหนึ่งที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความรู้ ความคิด การสังเกต ประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลที่มีความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์และนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม โดยอาศัยหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและการใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การคาดคะเนเหตุผล รวมทั้งทักษะการเข้าใจกับปัญหา คิดหาทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ทบทวนวิธีการแก้ปัญหาและประเมินผลแนวทางการแก้ปัญหาให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการ [5] จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินีติ O-NET ปีการศึกษา 2561-2563 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับเขตและประเทศ ที่มีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 ดังนี้ ในปีการศึกษา 2561 คะแนนเฉลี่ยระดับเขต 33.28 คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 30.40 ในปีการศึกษา 2562 คะแนนเฉลี่ยระดับเขต 29.95 คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 26.73 และในปีการศึกษา 2563 คะแนนเฉลี่ยระดับเขต 30.78 คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 25.46 ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินีติ O-NET ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนธัญบุรี ในปีการศึกษา 2561 ได้คะแนนเฉลี่ย 31.79 ในปีการศึกษา 2562 คะแนนเฉลี่ย 26.75 และในปี การศึกษา 2563 คะแนนเฉลี่ย 27.08 จากปัญหาดังกล่าวจึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ

แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีหลายวิธี ซึ่งกลวิธี STAR (STAR strategy steps) เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แนวทางหนึ่งที่ให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดย Maccini [6] ได้พัฒนาการสอนแก้ปัญหามาใช้กลวิธี STAR ขึ้นเพื่อชี้แนะนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนสามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหา และลำดับขั้นตอนย่อยครบทั้งกระบวนการในการแสดงคำตอบและหาคำตอบของปัญหา เพื่อเป็นพื้นฐานสู่การเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี โดยใช้กลวิธี การจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้นของการแก้ปัญหา ขั้นตอนหลักของกลวิธี STAR ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) การศึกษาโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) การแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ ปัญหาขั้นที่ 3 A (Answer the problem) การหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ ซึ่งการจำขั้นตอนแก้ปัญหามาใช้ตัวอักษรแรกของชื่อลำดับขั้นช่วยให้นักเรียนระลึกลำดับขั้นตอนได้จากคำศัพท์ ที่รู้จักคุ้นเคย และช่วยให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้ [7]

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีเทคนิคหลายวิธีที่จะช่วยทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งเทคนิคการแบ่งกลุ่มเป็นเทคนิคหนึ่ง ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการกลุ่ม

โดยการดำเนินการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนทำงานหรือกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม พร้อมทั้งสอน ผูก หรือแนะนำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีควบคู่ไปกับการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระตาม [8] ซึ่งเทคนิคการแบ่งกลุ่มสามารถนำมาใช้ในชั้นนำหรือจะสอดแทรกในชั้นสอนตอนใดก็ได้ หรือใช้ในขั้นสรุป ขั้นทบทวน ขั้นวัดผลของคาบเรียนใดคาบเรียนหนึ่งตามที่ครูผู้สอนกำหนด ทั้งนี้เทคนิคการแบ่งกลุ่มเป็นเทคนิคที่มีประโยชน์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจะเป็แนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยทำการทดสอบก่อนแล้วหลังดำเนินการกับกลุ่มทดลองและทดสอบหลังสิ้นสุดทดลอง (Randomized Pretest-Posttest Control group Design) ได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธัญบุรี สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดปทุมธานี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 ห้องเรียน รวมจำนวน 492 คน โดยห้องเรียนที่มีลักษณะความสามารถของนักเรียน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ กลุ่มทดลอง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)
2. ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมี 2 วิธี ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 2) การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม และตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
4. ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัยใช้ระยะเวลา ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลา จำนวน 8 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผน รวม 8 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนธัญบุรี ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง โจทย์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวรายวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 2 ขั้นการสอน เป็นการสอนในเนื้อหาและนักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือ ใบงานที่ครูผู้สอนเตรียมไว้ โดยมีการทำงานรายบุคคล ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นการสรุปเนื้อหาที่เรียนมา โดยครูผู้สอนและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับเนื้อหา หลังจากนั้นนำ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่สร้างขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้อง โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60–1.00 จากนั้นดำเนินการปรับปรุงตามผลการประเมินและข้อเสนอแนะให้มีความสมบูรณ์

2. แผนการจัดการเรียนการสอนด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม จำนวน 4 แผน รวม 8 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนการสอนด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ศึกษาหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนธัญบุรี ดำเนินการเขียนแผน การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม เรื่อง โจทย์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวรายวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ขั้นโจทย์ให้อยู่ในรูปสมการ ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) ขั้นศึกษาโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) ขั้นตอนการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ขั้นตรวจคำตอบ ในแต่ละขั้นมีการให้นักเรียนทำงานร่วมกันแบบกลุ่ม คู่ เดี่ยว หลังจากนั้น นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่สร้างขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้อง โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60–1.00 จากนั้นดำเนินการปรับปรุงตามผลการประเมินและข้อเสนอแนะให้มีความสมบูรณ์

3. แบบทดสอบวัดความสามารถแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบปรนัย มีลักษณะ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.76 โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวางคณิตศาสตร์เชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังจากนั้นวิเคราะห์ จุดประสงค์ของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวางคณิตศาสตร์เชิงเส้นตัวแปร เดียว ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวางคณิตศาสตร์เชิงเส้นตัวแปรเดียวมีลักษณะเป็น ข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ หลังจากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่สร้างขึ้นเสนอให้อาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้อง โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และนำมาวิเคราะห์พบค่า ความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.27 - 0.8 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.29 - 0.48 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.76

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขั้นเตรียมการ ดำเนินการติดต่อขอรับหนังสือราชการ เพื่อขอความอนุเคราะห์และความร่วมมือจากผู้อำนวยการ สถานศึกษา ในการขออนุญาตเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นนำหนังสือราชการไปติดต่อขออนุญาตและขอความร่วมมือจาก ผู้บริหารโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขออนุญาตดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการสุ่มกลุ่มทดลองจากนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี จากทั้งหมด 12 ห้อง มาจำนวน 2 ห้อง จำนวน 60 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบ กลุ่ม (Cluster Sampling)

2. ขั้นดำเนินการ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเองทั้ง 2 กลุ่ม นักเรียนกลุ่มทดลองใช้กลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม และนักเรียนกลุ่มควบคุมใช้วิธีการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ดำเนินการ ทดสอบหลังเรียน (Post – test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์

3. ขั้นสรุป นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติและ สรุปผลการทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) สำหรับ แบบทดสอบวัดความสามารถแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน จากสูตร $KR - 20$ ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการทดสอบค่าที่ แบบเป็นไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for dependent Sample)

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และ หลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม โดยการทดสอบค่าที่ แบบเป็นไม่เป็นอิสระจากกัน

4. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการทดสอบค่าที แบบเป็นอิสระจากกัน

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนการสอนด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับของวัตถุประสงค์การวิจัยดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	df	Sig
ก่อนเรียน	30	6.40	1.610	14.018*	29	.000
หลังเรียน	30	9.37	1.520			

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ก่อนเรียน $\bar{X} = 6.40$, S.D. = 1.610 และหลังเรียน $\bar{X} = 9.37$, S.D. = 1.52 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม

การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม	n	$\bar{X}$	S.D.	t	df	Sig
ก่อนเรียน	30	6.20	1.864	20.315*	29	0.000
หลังเรียน	30	12.37	2.125			

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม มีคะแนนก่อนเรียน $\bar{X} = 6.20$, S.D = 1.864 และคะแนนหลังเรียน $\bar{X} = 12.37$, S.D = 2.125 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม

การจัดการเรียนรู้	n	$\bar{X}$	S.D.	t	df	Sig
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	30	9.37	1.520	6.290*	58	0.000
การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม	30	12.37	2.125			

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติมีคะแนนหลังเรียน $\bar{X} = 9.37$, S.D = 1.520 การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิค

การแบ่งกลุ่ม มีคะแนนหลังเรียน $\bar{x} = 12.37$, $S.D = 2.125$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เพราะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน ผ่านการอธิบายและการบรรยายเนื้อหาจากครูผู้สอน โดยแบ่งกิจกรรม 3 กิจกรรม ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นำดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ชี้นำสรุปผลแนวทางการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ โดยการใช้กระบวนการทางปัญญา กระบวนการทางสังคม และให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถและความถนัดของนักเรียน โดยเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิด นักเรียนได้ฝึกวิธีคิดในหลายลักษณะ เช่น คิดคล่อง คิดหลากหลาย คิดละเอียด คิดชัดเจน คิดถูก ทางคิดกว้างคิดลึกซึ้ง คิดไกลคิดอย่างมีเหตุผล เป็นต้น [10]

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม โดยกลวิธี STAR เป็นการสอนในรูปแบบหนึ่งซึ่งช่วยในการพัฒนาความจำ ซึ่งเป็นกลวิธีหนึ่งที่ช่วยให้ระบบความจำของนักเรียนดีขึ้น เมื่อได้รับข้อมูลใหม่เพิ่มเติมซึ่งกลวิธีนี้สามารถใช้ได้กับทุกระดับความสามารถและทุกระดับชั้น [11] ดัง Maccini อธิบายว่าขั้นตอนหลักของกลวิธี STAR จะประกอบด้วยขั้นตอนย่อย เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาคำตอบได้ ครูสามารถใช้งานที่ประกอบด้วยขั้นตอนและขั้นตอนย่อยของกลวิธี STAR เพื่อให้นักเรียนสามารถควบคุมตนเองให้แก้ปัญหาได้ทุกขั้นตอน และช่วยจำขั้นตอนในการแก้ปัญหา [12] นอกจากนี้มีการผสมผสานเทคนิคการแบ่งกลุ่มในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการในการทำงานร่วมกันของบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน และมีการดำเนินการร่วมกันโดยผู้นำกลุ่มและสมาชิกกลุ่มต่างก็ทำหน้าที่ของตนเองอย่างเหมาะสม และมีกระบวนการทำงานที่ดี เพื่อนำกลุ่มไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐธินี ไทสิทธิ์ [13] ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กลวิธี STAR พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อยู่ในระดับดี และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่มได้สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีหลายวิธี ซึ่งกลวิธี STAR (STAR strategy steps) เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แนวทางหนึ่งซึ่งให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยกลวิธี STAR เป็นวิธีที่ชี้แนะนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนสามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาและลำดับขั้นตอนย่อยครบทั้งกระบวนการในการแสดงความหมายและหาคำตอบของปัญหาเพื่อเป็นพื้นฐานสู่การเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีโดยใช้กลวิธีการจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้น (First letter mnemonic strategy) ของการแก้ปัญหา ขั้นตอนหลักของกลวิธี STAR ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) การศึกษาโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) การแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ ปัญหาขั้นที่ 3 A (Answer the problem) การหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวน [14] นอกจากนี้มีการใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่ม โดยให้นักเรียนทำงานหรือกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม พร้อมทั้งสอน ฝึก หรือแนะนำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีควบคู่ไปกับการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์ [8] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุภัทษรา ทองสัดย และบรรทม สุระพร [15] ที่พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับผลการวิจัย ของนุตริยา จิตตารมย์ [16] ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR กับเทคนิคการแบ่งกลุ่มนักเรียนจะต้องใช้เวลาในการฝึกทักษะการแก้ปัญหาในใบกิจกรรม ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี และกระตุ้น ให้คำแนะนำกับนักเรียน โดยการใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนได้นำเสนอความคิดเห็นในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้

1.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR กับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม ครูผู้สอนควรอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจ ก่อนทำการเรียนการสอน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR กับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในเรื่องอื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ

2.2 ศึกษาการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการสอนในรูปแบบอื่น ๆ พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551. กรุงเทพฯ; 2560.
- [2] ปานทอง กลอนศิริ. ความสำคัญของคณิตศาสตร์.วารสารคณิตศาสตร์ 2546; (530-532):11-15
- [3] กระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551. กรุงเทพฯ; 2560.
- [4] สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน: กรุงเทพฯ; 2551
- [5] วัชร เล่าเรียนดี.เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับครูครุมีอาชีพ. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2548.
- [6] Maccini, Ruhl. Effects of a graduated instructional sequence on the algebraic subtraction of integers by secondary students with learning disabilities. Education and Treatment of Children 2000; 23(4):465-489.
- [7] Maccini, Hughes. Effects of a problem-solving strategy on the introductory algebra performance of secondary students with learning disabilities. Research & Practice 2000;15(1):10-21.
- [8] ทิศนา แหมมณี. ศาสตร์การสอน. กรุงเทพมหานคร: ด่านสุทธาการพิมพ์; 2550.
- [9] อภิสิทธิ์ ทองกิ่งแค 2560.การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. [ปริญญาานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม; 2560.
- [10] วิชุดา มาลาสาย. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสว่างแดนดิน.ทุนสนับสนุนการวิจัยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.; 2562
- [11] มาศศิริ เหมือนเพชร. ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. [ปริญญาานิพนธ์มหาบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2562.
- [12] ประภัสรา โคตะขุน. การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กลวิธี STAR [อินเทอร์เน็ต]. 2012 [เข้าถึงเมื่อ 17 กันยายน 2564]. เข้าถึงได้จาก: <https://sites.google.com/site/prapasara/p5-5>
- [13] ณัฐธิณี โทณสิทธิ์. การศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว”โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. [ปริญญาานิพนธ์มหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ ฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2556.
- [14] Maccini, Gagnon. Mathematics strategy instruction (SI) for middle school students with learning disabilities. [Internet].2006[cited2021September17].Available from:<http://digilib.gmu.edu/jspui/bitstream/handle/1920/284/MathSIforMiddleSchoolStudentswithLD.2.pdf;jsessionid=88C22014B8661D24B161D2749F03C2C3?sequence=1>
- [15] สุภักษร ทองสัตย์ และ บรรทม สุระพร. ทำการศึกษาการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์. [The National and Graduate Research Conference 2016]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2559
- [16] นุติรยา จิตตารมย์. ผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2548.