

ผลการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*

THE EFFECTS OF LEARNING MANAGEMENT BY USING 5-STEPS
LEARNING PROCESS WITH THE STAR STRATEGY ON THE LEARNING
ACHIEVEMENT AND ATTITUDE TOWARD MATHEMATICS ON THE
TOPIC OF SURFACE AREA AND VOLUME OF GRADE 8 STUDENTS

สุวิชา คำสิทธิ์¹, เนติ เฉลยวาเรศ² และ สุวัทนา สงวนรัตน์³

Suwicha Kumsit¹, Neti Chaloeeywares² and Suwattana Sanguanrat³

¹⁻³มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

¹⁻³Thepsatri Rajabhat University, Thailand

Corresponding Author's Email: Poprambo@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ก่อนเรียนและหลังเรียนและกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR แบบแผนการวิจัยเป็นวิจัยเชิงทดลอง ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในโรงเรียนกลุ่มโรงเรียนลานสั๊ก กลุ่มที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 2 จำนวน 126 คน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดเขาพระยาสังฆาราม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การเก็บรวบรวมข้อมูลคือ ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่ม

* Received 9 June 2024; Revised 15 June 2024; Accepted 24 June 2024

ตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ทดสอบหลังเรียนและให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกสัน

ผลการวิจัยพบว่า ผลการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้นร่วมกับเทคนิค STAR เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์, เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Abstract

The purpose of this research were to compare the learning achievement of Grade 8 students before and after learning by using 5-STEPS learning process with the STAR Strategy on the topic of Surface Area and Volume; and to study the attitude towards mathematics of Grade 8 students after learning by using 5 - STEPs learning process with the STAR Strategy as an experimental research. (One – Group Pretest - Posttest Design)

The populations consisted of 126 Grade 8 students in second semester of 2023 academic year in Educational Opportunity Expansion School (Lansak School group 2) under the office of Uthai Thani Primary Education Service Area 2. The sample consisted of 16 Grade 8 students of Wat Khao Phraya Sangkaram School. The research instrument included the 5-STEPS learning process with the STAR Strategy lesson plan, mathematics learning achievement test on Surface Area and Volume, and a questionnaire on attitude toward mathematics. Data collection methods included Assessing the sample by using Mathematics

learning achievement test (Pre-Test), learning management follows 12 hours, Assessing the sample (Post-test), and the students answer a questionnaire on attitude toward mathematics. Statistics used for data analysis were average, standard deviation, and Wilcoxon Sign Rank Test.

The research findings were 1) Grade 8 students' achievement learning of Mathematics on the topic of Surface Area and Volume by using 5 -STEPS learning process with the STAR Strategy was significantly higher than pre – test score at the statistical level 0.5. The achievement learning was higher than 70 percent criterion at the statistical level 0.5. Grade 8 students' attitude towards mathematics in overall was high.

Keywords: 5 -STEPS learning process with the STAR Strategy, Learning Achievement of Mathematics, Attitude toward Mathematics

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น ต้องจัดให้เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นต้องสร้างความเข้าใจกับปัญหา วางแผน คิดวิเคราะห์และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2560) การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 2 ที่ผ่านมา พบว่าคะแนนผล

การทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาคณิตศาสตร์ ในภาพรวมในระดับเขตพื้นที่ มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ และต่ำกว่าค่าเป้าหมายที่กำหนดไว้คือร้อยละ 50 ปัญหาที่พบคือเมื่อนักเรียนพบโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปจากครูสอนในห้องเรียน หรือเป็นประโยคที่อยู่ในรูปแบบธรรมชาติ นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แปลงโจทย์ปัญหาไปสู่ประโยคสัญลักษณ์ ค้นหาคำตอบไม่ได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังขาดการฝึกฝนทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่ชอบคิด ไม่ชอบแก้ปัญหา ไม่สามารถประยุกต์องค์ความรู้ไปเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริงได้ ขาดทักษะการสื่อสาร ขาดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต้องจัดให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณลักษณะเป็นไปตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการที่จะพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หวังที่จะพัฒนาคนไทยให้เป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับวิธีการสอนแบบสืบสอบตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) และการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบสืบสอบที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 คือ การเรียนรู้ระบุคำถาม เป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนสงสัย คาดคะเนคำตอบ ขั้นที่ 2 คือการเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ เป็นขั้นตอนเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน หาคำตอบของคำถาม ขั้นที่ 3 คือการเรียนรู้เพื่อสร้างความรู้ เป็นขั้นสื่อความหมาย แปลความหมายของข้อมูล สร้างองค์ความรู้เป็นขั้นที่ครูเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนสร้างไปยังความรู้ที่ถูกต้อง ขั้นที่ 4 คือการเรียนรู้เพื่อสื่อสารเป็นนำเสนอความรู้ ผลงาน ขั้นที่ 5 คือการเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม เป็นขั้นประยุกต์ความรู้หรือนำความรู้ไปใช้ในการสร้างชิ้นงาน (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2559) ผู้วิจัยนำเทคนิค STAR มาประกอบการจัดการเรียนรู้รวมกับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ซึ่งเทคนิค STAR เป็นเทคนิคการจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้นการแก้โจทย์ปัญหา ช่วยให้นักเรียนระลึกลำดับขั้นตอนได้จากคำศัพท์ที่รู้จัก ค้นเคยและสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดี ซึ่งแมคคินีและแกกนอน (Maccini & Gagnon, 2006) ได้เสนอขั้นตอนของเทคนิค STAR ไว้ดังนี้คือ ขั้นที่ 1 (S) ศึกษาโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 2 (T) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่รูปภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 (A) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 4 (R) ทบทวนคำตอบ ซึ่งหลักของเทคนิค STAR จะประกอบด้วยขั้นตอนย่อยเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้

ครูใช้ใบงานที่ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยของเทคนิค STAR เพื่อให้นักเรียนสามารถควบคุมตนเอง ให้แก้ปัญหาได้ทุกขั้นตอน และช่วยจำขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

จากการทบทวนงานวิจัยพบว่างานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนานักเรียนด้านการใช้คำถาม สื่อความหมาย แปลความหมายของข้อมูล สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การสื่อสารและนำเสนอ ความรู้ และด้านการตอบแทนสังคม นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้หรือนำความรู้ไปใช้ในการ สร้างชิ้นงาน และการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน ซึ่งยังมีน้อยอยู่ ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติ ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR ซึ่งเป็นเทคนิควิธีหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้ดี เป็นการ เสริมสร้างทักษะพื้นฐานในศตวรรษที่ 21 คือการรู้หนังสือ การรู้เรื่องจำนวน และความสามารถ ในการใช้เหตุผล และพัฒนาสมรรถนะที่สำคัญของนักเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา กลุ่มโรงเรียนลานสัก กลุ่มที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 2 จำนวน 126 คน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนวัดเขาพระยาสังฆาราม อำเภอลานสัก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 16 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) หน่วยการสุ่มคือห้องเรียน

2. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้คือ

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 4 แผน ตามแนวคิดของพิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ, (2559) และตามแนวคิดของ Maccini และ Gagnon, (2006) ในขั้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) ขั้นการเรียนรู้ระบุคำถาม 2) ขั้นการเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ ร่วมกับเทคนิค STAR ในขั้น S 3) ขั้นการเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ร่วมกับเทคนิค STAR ในขั้น T ขั้นที่ A และขั้นที่ R 4) ขั้นการเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร และ 5) ขั้นการเรียนรู้เพื่อตอบสนองสังคม มีผลการประเมินความเหมาะสมและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม ในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ จำนวน 40 ข้อ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.00 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรมาแล้ว จำนวน 30 คน นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อพบว่ามีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.37 - 0.50 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.33 - 0.80 คัดเลือกแบบทดสอบไว้

จำนวน 30 ข้อ วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

2.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยสร้างเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท เป็นข้อความที่มีความหมายในทางบวกและทางลบในด้านความรู้ ความรู้สึก และด้านพฤติกรรม จำนวน 24 ข้อ นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของแบบสอบถาม และประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.73

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้น ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ทดสอบหลังเรียน และให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้ คือ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้นร่วมกับเทคนิค STAR เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ใช้วิธีการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกสัน และการวิเคราะห์เจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ใช้สถิติพื้นฐานโดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR

การทดสอบ	n	$\bar{x}$	S.D.	T^+	T^-	T
ก่อนเรียน	16	5.63	1.67	136	0	0*
หลังเรียน	16	23.31	2.60			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($T_{(0.05,16)} = 35$)

พบว่า เมื่อทำการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกสัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 70	$\bar{x}$	S.D.	T^+	T^-	T
หลังเรียน	16	30	21	23.31	2.60	119.5	16.5	16.5*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($T_{(0.05,16)} = 35$)

จากตารางที่ 2 จากการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกสันพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

ตารางที่ 3 แสดงผลการศึกษาเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้นร่วมกับเทคนิค STAR

ด้านที่	รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1	ด้านความรู้ คือ การเพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์	4.36	0.67	มาก
2	ด้านความรู้สึก คือ ความพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.26	0.70	มาก
3	ด้านพฤติกรรม คือ ความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.35	0.67	มาก
เฉลี่ยรวม		4.32	0.68	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR มีเจตคติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.32, S.D. = 0.68)

อภิปรายผล

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ สงสัย ได้ฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยของเทคนิค STAR เพื่อให้นักเรียนสามารถควบคุมตนเองให้แก่ปัญหาได้ทุกขั้นตอน และช่วยจำขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ มีการทบทวนคำตอบโดยมีการสะท้อนความคิดเห็นกันระหว่างนักเรียน และมีการเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนสร้างไปยังความรู้ที่ถูกต้อง นักเรียนได้รับการพัฒนาด้านทักษะการสื่อสาร โดยการนำเสนอความรู้ภายในกลุ่มและหน้าชั้นเรียน และนำความรู้ที่เข้าใจไปใช้ประโยชน์เพื่อส่วนรวม ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสืบสอบตามทฤษฎี Constructionism นักเรียนให้ความช่วยเหลือกันและกัน มีทักษะการสื่อสารที่ดี นำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง สอดคล้องแนวคิดเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เพื่อหาคำตอบได้ตามแนวคิดของ Maccini และ Gagnon, (2006) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นัฐนันท์ เต็มศรี และอนวัตร จีรวัฒนพานิช, (2564) เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5STEPS) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ภูเก็ต ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลการเรียนรู้อ่อนเรียนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.88 คะแนน มีผลการเรียนรู้หลังเรียนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 17.56 คะแนน แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ วารินทร์ พงษ์พัฒน์, (2561) เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดศรีสุทธาราม จังหวัดสมุทรสาคร ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยวิธีสอนแบบ GPAS 5 Steps หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ .05 และงานวิจัยของเอมฤดี สิงห์กุมพล, (2563) เรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิค STAR ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเทคนิค STAR นักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามใบงานที่ประกอบด้วยขั้นตอนและขั้นตอนย่อยของเทคนิค STAR ซึ่งเป็นกลวิธีที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยที่นักเรียนสามารถควบคุมตนเองให้แก้ปัญหาได้ทุกขั้นตอน และช่วยจำขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับขั้นการกระทำ ขั้นจินตนาการ ขั้นสัญลักษณ์ ของขั้นการเรียนรู้ทฤษฎีของบรูเนอร์ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนสังเกต สำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียนและครู มีการนำความรู้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสื่อสารซึ่งกันและกัน และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สร้างชิ้นงานเพื่อบริการสังคมต่อไป สอดคล้องกับงานวิจัยของจุฬาลักษณ์ ใจอ่อน, และศศิวิภา พระสุธาพิทักษ์, (2561) เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น (5 STEPS) กับนักเรียนโรงเรียนภูเก็ตไทยหัวอาชีวศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 73.08 และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 16.63 คิดเป็นร้อยละ 83.15 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เทียมหาญ เสนามนตรี (2564) เรื่อง การศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลวิจัยพบว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และงานวิจัยของธัญกานต์ ชีแก้ว, (2563) เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคคู่คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับมีการเชื่อมโยงเนื้อหา มองเห็นความสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียนโดยเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ฝึกให้นักเรียนมีความรอบคอบ ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดเป็นใบงานที่มีการแนะนำตามขั้นตอน แล้วให้ออกาสนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ จนกระทั่งนักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง ตรวจผลงานแล้วให้ผลย้อนกลับทางบวก กระตุ้นนักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม มีเพื่อนคู่คิด มีการช่วยเหลือกัน ใช้สื่อการเรียนรู้จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีความตื่นเต้น สนุกสนาน ตั้งใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำเสนอความรู้ และมีการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และตอบแทนสังคม สอดคล้องกับงานวิจัยของวิภาดา นาสา, (2562) เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผลวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และงานวิจัยของ เหมหาญ เสนามนตรี, (2564) เหมหาญ เสนามนตรี, (2564) เรื่อง การศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

สรุป/ข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย ดังนี้

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป ดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค STAR ครูควรเตรียมความพร้อมและวางแผนอย่างรอบคอบ เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามขั้นตอนและควบคุมระยะเวลาได้ ครูควรกระตุ้นให้แนะนำแก่นักเรียนที่ไม่ให้ความร่วมมือในชั้นกิจกรรมกลุ่ม

2) ชั้นการเรียนรู้ตั้งคำถาม ครูควรใช้สื่อหรือวิธีการใด ๆ ที่หลากหลาย กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย และควรฝึกให้นักเรียนตั้งคำถาม สร้างความรู้สึกรอยากรู้ เห็นคุณค่า ความสำคัญและประโยชน์ของสิ่งที่จะเรียน และควรกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงออก และแสดงความคิดเห็น เพื่อนำไปสู่การอภิปรายและการสรุปที่ถูกต้อง

2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1) ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้นร่วมกับเทคนิค STAR ไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม

2) ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้นร่วมกับเทคนิค STAR ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร การใช้เทคโนโลยี การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

จุฬาลักษณ์ ใจอ่อน, และศศิวิภา พระสุธาพิทักษ์. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น (5 STEPS). วารสาร AL-NUR บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยฟาฏอนี, 13(25), 137-144.

- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข. (2559). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 . กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญญานันต์ ชีแก้ว. (2563). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ (กศ.ม.). มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นัฐนันท์ เต็มศรี, และอนวัตร จิรวัฒนพาณิช. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5STEPS) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ภูเก็ต.
- วาริรัตน์ แก้วอุไร. (2556). วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้ความสามารถตามจุดเน้นของสพฐ. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน. <http://www.edu.nu.ac.th/news/2566/p3.ppt>.
- วาวรินทร์ พงษ์พัฒน์. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเป็นจริง โดยการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดศรีสุทธาราม จังหวัดสมุทรสาคร. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วาสนา ปิ่นทอง. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. [การค้นคว้าอิสระ กศ.ม.] สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิภาดา นานา. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบขั้นบันได 5 ขั้น เพื่อการเรียนรู้ QSCCS).บทความวิจัย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. พุทธศักราช 2551 <http://www.fth1.com/uppic/10105600>
- เหิมหาญ เสนามนตรี และยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ. (2564). การศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี STAR เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. [Paper presentation], การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ขอนแก่น.



เอมฤดี สิงห์กุมพล. (2563). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับกลวิธี STAR รายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ ปีที่ 7 ฉบับที่ 1. นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล.

Maccini, P and Gagnon, J. (2006). Mathematics strategy instruction (SI) for middle school students with learning disabilities.

<http://www.k8accesscenter.org/trainingresources/massini.asp>