

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา
The Development of Mathematical Problem-Solving Skills in Grade 7 Students
Using the SSCS Learning Approach Combined with Formative Assessment Techniques

อันวา ทองอยู่¹ จงกล บัวแก้ว^{2*}
Anwa Thongyoo¹ Jongkon Buakaew^{2*}

¹นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

^{2*}ปร.ด., ผู้ช่วยศาสตราจารย์, อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

¹Undergraduate Student Mathematics Program Faculty of Education, Songkhla Rajabhat University

^{2*}Ph.D., Assistant Professor, Lecturer in Mathematics Faculty of Education, Songkhla Rajabhat University

*Corresponding author, e-mail: jongkon.bu@skru.ac.th

(Received: May 21, 2025; Revised: June 13, 2025; Accepted: June 19, 2025)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนากับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย 2 จำนวน 1 ห้อง รวม 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 2 เรื่องจำนวนและตัวเลขที่จัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาจำนวน 6 แผน และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนาและการทดสอบที (One-sample t-test, Dependent sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 คะแนน หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 19.87 คะแนน และร้อยละของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 77.81 2) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, เทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา

Abstract

This research aimed to 1) develop the mathematical problem-solving abilities of Grade 7 students using the SSCS (Search, Solve, Create, Share) instructional approach combined with formative assessment techniques; 2) compare the students' mathematical problem-solving abilities after instruction using the

SSCS approach combined with formative assessment techniques with the 75% proficiency criterion; and 3) compare the students' mathematical problem-solving abilities before and after instruction using the SSCS approach combined with formative assessment techniques. The sample consisted of 30 Grade 7 students from one classroom at Hatyaiwittayalai 2 School during the first semester of the 2024 academic year. The sample was selected through cluster random sampling, using the classroom as the sampling unit. The research instruments included: 1) six lesson plans for Unit 2: "Numbers and Numerals," designed based on the SSCS approach combined with formative assessment techniques; and 2) a mathematical problem-solving ability test. Data were analyzed using descriptive statistics and t-tests (one-sample t-test and dependent sample t-test). The results revealed that: 1) the students' average score in mathematical problem-solving before instruction was 4.77, while the post-instruction average was 19.87. The relative gain percentage was 77.81%. 2) the students' post-instruction average score was significantly higher than the 75% criterion at the .05 level of significance. 3) the students' post-instruction average score was significantly higher than their pre-instruction score at the .05 level of significance.

Keywords : SSCS learning approach, mathematical problem-solving skills, formative assessment techniques

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียม กับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้า อย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ โดยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้ร้อยละ 70 ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ว่าต้องการอะไร และไม่สามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ อีกทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จบการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จากหลากหลายสถานศึกษา ทำให้พื้นฐานการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน ประกอบกับผู้วิจัยคาดหวังว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างดีจึงสอนแบบบรรยายและแสดงตัวอย่างให้นักเรียนดู โดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเองส่งผลให้ตอนทำแบบฝึกหัด นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง เพื่อไม่ให้ส่งผลต่อเจตคติและการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ในอนาคตของนักเรียน ผู้วิจัยต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากขึ้น โดยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีการลงมือปฏิบัติ การแสดงความคิดเห็นภายใต้การมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือคอยชี้แนะให้คำปรึกษา

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีวิธีการที่หลากหลาย แต่มีวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจคือ การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS (Search, Solve, Create, and Share) ที่เน้นพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล โดยเชื่อว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน การจัดการเรียนการสอนจึงต้องให้นักเรียนได้มีการวางแผนการแก้ปัญหาด้วยกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อหาคำตอบนำไปสู่การสรุปความรู้ที่เป็นหลักการทฤษฎีด้วยตนเอง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 Search : S ขั้นค้นหา เป็นขั้นตอนของการค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นของปัญหา ขั้นที่ 2 Solve : S ขั้นแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ขั้นที่ 3 Create: C ขั้นสร้างคำตอบ เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้จากขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อถ่ายทอดความเข้าใจ และเพื่อสามารถสื่อสารกับคนอื่นได้ ขั้นที่ 4 Share: S ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นตอนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา (Pizzini et al., 1989 อ้างถึงใน วรรณวรงค์ น้อยศรี, 2562) นอกจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แล้วนั้นหลักสูตรยังกำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ไว้สองประการหนึ่งในนั้นคือการวัดและประเมินผลเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) เป็นการประเมินที่เกิดขึ้นในห้องเรียนทุกวัน เพื่อให้ทราบจุดเด่น จุดที่ควรปรับปรุง ผ่านการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย เช่น การใช้คำถาม การใช้ภาระงานที่เน้นการปฏิบัติ แบบฝึกหัด การประเมินตนเอง การให้เพื่อนประเมินเพื่อน การใช้เกณฑ์การให้คะแนน การให้ข้อมูลย้อนกลับ ลักษณะคำแนะนำที่เชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจใหม่ ตลอดจนตั้งเป้าหมายและพัฒนาตนเองได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2557) ดังนั้นการนำเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาไปใช้ควบคู่กับการจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS สามารถช่วยให้ผู้สอนทราบความก้าวหน้าของนักเรียน แก้ปัญหาได้ทันเวลา และสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้สำหรับการชี้แนะการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ดังการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นไปในทิศทางบวกเมื่อได้รับการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับการประเมินเพื่อพัฒนา (พนิดา ดีหลี และคณะ, 2563; นวกานต์ วิภาสชีวิน, 2564; ชนินยา บุตรรอด และอุดม จำรัสพันธ์, 2566; กนกวรรณ คำสอน และวิเชียร อารังโสติสกุล, 2567)

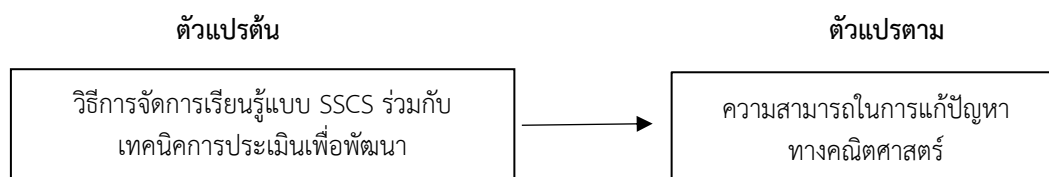
จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวมาข้างต้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ควรได้รับการพัฒนาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้หรือไม่ อย่างไร อีกทั้งผลจากการพัฒนาครั้งนี้จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และได้แนวทางสำหรับครูผู้สอน หรือบุคคลที่เกี่ยวข้องในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถการแก้ปัญหาของนักเรียนได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนากับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีเป้าหมายพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ได้นำแนวคิดของ (Pizzini et al., 1989 อ้างถึงใน วรรณวรางค์ น้อยศรี, 2562) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) S: Search ขั้นค้นหา 2) S: Solve ขั้นแก้ปัญหา 3) C: Create ขั้นสร้างคำตอบ และ 4) S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกับการบูรณาการเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา (แบบฝึกหัด Think-Pair-Share การใช้คำถาม การให้ข้อมูลย้อนกลับ) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย 2 จังหวัดสงขลา จำนวน 5 ห้องเรียน รวมเป็นนักเรียนจำนวน 190 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย 2 จังหวัดสงขลา จำนวน 1 ห้องเรียน รวมเป็นนักเรียนจำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ด้วยวิธีการจับสลาก โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เนื่องจากนักเรียนแต่ละห้องมีความสามารถไม่แตกต่างกัน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข ที่บูรณาการกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผน รวม 6 ชั่วโมง ผ่านการพิจารณาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ในทุกแผน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ของค่าเฉลี่ยต้องอยู่ในระดับมากหรือมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 3.50

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ รวม 24 คะแนน ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) เท่ากับ 0.67-1.00 ทุกข้อ นอกจากนี้คุณภาพด้านความยากของข้อสอบมีค่าระหว่าง 0.70-0.79 คุณภาพด้านอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.33-0.38 และคุณภาพด้านความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.87

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้วางแผนดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดและข้อตกลงร่วมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย
2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบที่ได้พัฒนาขึ้นจำนวน 6 ข้อ รวม 24 คะแนน
3. ดำเนินการสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวนและตัวเลข จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 6 ชั่วโมง
4. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบที่ได้พัฒนาขึ้นจำนวน 6 ข้อ รวม 24 คะแนน
5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนากับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (One-Sample t-test)
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (Dependent Sample t-test)

ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา มีผลการวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา

ตารางที่ 1 คะแนนร้อยละของพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา

ข้อมูล	Min	Max	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์
คะแนนก่อนเรียน	4	6	4.77	0.82	77.81
คะแนนหลังเรียน	12	24	19.87	3.33	

จากตารางที่ 1 อธิบายได้ว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 19.87 และคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.77 จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน โดยก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4-6 คะแนน และหลังเรียนมีคะแนนอยู่ระหว่าง 12-24 คะแนน และโดยรวมนักเรียนมีค่าร้อยละคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 77.81

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนากับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนากับเกณฑ์ร้อยละ 75

ข้อมูล	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
คะแนนหลังเรียน	24	30	19.87	3.33	3.07*	0.00
เกณฑ์ร้อยละ 75 (18.00 คะแนน)						

*Sig. < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา

ข้อมูล	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
คะแนนก่อนเรียน	24	30	4.77	0.82	29.20*	0.00
คะแนนหลังเรียน	24	30	19.87	3.33		

*Sig. < .05

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 19.87 และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.77

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาพิจารณาจากคะแนนร้อยละพัฒนาการสัมพัทธ์มีค่าเท่ากับ 77.81 หมายความว่านักเรียนมีคะแนนพัฒนาการในระดับสูงมากตามเกณฑ์ของศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ที่กำหนดเกณฑ์การเทียบคะแนนพัฒนาการกับระดับพัฒนาการดังนี้ ระดับพัฒนาการสูงมากมีคะแนนร้อยละพัฒนาการสัมพัทธ์ระหว่าง 76-100 ระดับพัฒนาการสูงมีคะแนนร้อยละพัฒนาการสัมพัทธ์ระหว่าง 51-75 ระดับพัฒนาการกลางมีคะแนนร้อยละพัฒนาการสัมพัทธ์ระหว่าง 26-50 และระดับพัฒนาการต้นมีคะแนนร้อยละพัฒนาการสัมพัทธ์ระหว่าง 0-25 ซึ่งจะเห็นได้ว่าคะแนนพัฒนาการของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอยู่ในกลุ่มบนสุดอาจจะเป็นผลมาจากการสอนวิธีการจัดการเรียนรู้

แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาเน้นให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง มีขั้นตอนการเรียนรู้อย่างชัดเจน อีกทั้งมีการประเมินระหว่างเรียนด้วยเทคนิคที่หลากหลายทำให้นักเรียนมีความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติการแก้ปัญหาได้มากขึ้น รวมทั้งโจทย์ที่นำมาให้นักเรียนได้ฝึกก็เป็นสถานการณ์ใกล้เคียงกับชีวิตจริงทำให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น สอดคล้องกับพัชชา ห่อตระกูล และคณะ (2567) สรุปไว้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้า และการใช้คะแนนพัฒนาการสัมฤทธิ์ในการประเมินผลจะช่วยให้ครูผู้สอนเข้าใจความมุ่งมั่นตั้งใจ ความสม่ำเสมอ และพัฒนาการของผู้เรียน อีกทั้งยังช่วยติดตามความจำที่คงทนในเนื้อหาวิชาเมื่อระยะเวลาผ่านไปได้ด้วย สอดคล้องกับการวิจัยของพนิดา ดีหลี และคณะ (2563) ที่พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถาม

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั้นแสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังได้รับการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี SSCS เป็นการออกแบบให้นักเรียนฝึกปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน ได้ลงมือคิดและลงมือทำด้วยตนเอง อีกทั้งผู้วิจัยได้เพิ่มเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาที่หลากหลายระหว่างฝึกปฏิบัติด้วย เช่น การใช้คำถาม การใช้แบบฝึกหัดร่วมกับการประเมินตนเอง การใช้แบบฝึกหัดร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด และมีการให้ข้อมูลป้อนกลับจากครูและเพื่อน ทำให้นักเรียนสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเองจึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ที่กำหนดดังที่ (Pizzini et al., 1989, อ้างถึงใน รัตติกาล สิทธิยศ, 2560) สรุปว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี SSCS เป็นการส่งเสริมความสามารถของนักเรียนในการคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยนักเรียนได้มีการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา หาแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งมีครูคอยเป็นพี่เลี้ยงระหว่างการพัฒนาของนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของวรรณวรงค์ น้อยศรี (2562) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับการศึกษาของนวกานต์ วิภาสชีวิน (2564) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของชนันยา บุตรรอด และอุดม จำรัสพันธุ์ (2566) ที่พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เสริมด้วยใบงานมีชีวิตสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และยังพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั้นแสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาในทิศทางบวกหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาโดยกระบวนการพัฒนาของ SSCS ทั้ง 4 ขั้นตอนนั้นนักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเอง และมีการแลกเปลี่ยนกับเพื่อน รวมถึงมีการประเมินเพื่อพัฒนาเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการพัฒนาทำให้นักเรียนเกิดผลในทิศทางบวกดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้สรุปว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนควรมีกระบวนการให้นักเรียนได้เรียนรู้ ฝึกฝน เพื่อให้เกิดทักษะด้วยตนเองพร้อมสำหรับการสร้างองค์ความรู้ใหม่ อีกทั้งต้องให้นักเรียนรู้จักการตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของรัตติกาล สิทธิยศ (2560) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับชนันยา บุตรรอด และอุดม จำรัสพันธุ์ (2566) ที่พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เสริมด้วยใบงานมีชีวิต และยังสอดคล้องกับกนกวรรณ คำสอน และวิเชียร อารังโสดิสกุล (2567) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปและนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 77.81
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนามีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนามีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้
 - 1.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนาผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการดำเนินการกำหนดกติกา พร้อมทั้งชี้แจงหรือสร้างข้อตกลงร่วมกับนักเรียนก่อนการสอน เพื่อลดความสับสนให้กับนักเรียน โดยเฉพาะเทคนิคการประเมินเพื่อพัฒนา
 - 1.2 การเตรียมโจทย์ปัญหาควรมีการวิเคราะห์เนื้อหาว่ามีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียน เช่น ถ้าสอนนักเรียนเก่ง โจทย์ปัญหาควรมีความท้าทาย และพิจารณาบริบทแวดล้อมของสถานศึกษาพร้อมด้วยสำหรบนำมาใช้ในการกำหนดสถานการณ์
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 ควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ รูปแบบการสอน ข้อมูลส่วนบุคคล
 - 2.2 ควรมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆ เพื่อให้ให้นักเรียนมีทักษะทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น
 - 2.3 ควรมีวิธีการเก็บข้อมูลที่หลากหลายเพื่อให้ได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยเฉพาะข้อมูลขณะจัดการเรียนรู้หรือการทดลองเพื่อช่วยให้ผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ คำสอน และวิเชียร อารังโสติสกุล. (2567). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสาร มจร อุบลราชธานี*, 9(2), 1245-1256.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ชนันยา บุตรรอด และอุดม จำรัสพันธ์. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เสริมด้วยใบงานมีชีวิต (LIVEWORKSHEETS) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 11(1), 70-84.

- นวนกานต์ วิภาสชีวิน. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่อง สถิติที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พนิดา ดีหลี, ชานนท์ จันทรา และต้องตาม สมใจเพ็ง. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถาม. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 31(3), 68-80.
- พัชชา ห่อตระกูล, วิไลพร สุพรรณ, สุจิตรา พังเร็ว, พินดา วราสุนันท์ และพงศ์ธรา วิจิตเวชไพศาล. (2567). คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ : แนวทางที่ดีกว่าในการประเมินกระบวนการเรียนรู้ทางวิสัยวิทยา. *The Journal of Chulabhorn Royal Academy*, 6(1), 39-45.
- รัตติกาล สิทธิยศ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วรรณวรงค์ น้อยศรี. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). วิทยานิพนธ์การทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.