

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Development of Mathematics Problem Solving Ability by Using SSCS Model with Graphic Organizer Technique for Matthayomsuksa 1 Students

กมลรัตน์ โพธิ์ทอง¹ สรัญญา จันทร์ชูสกุล²

Kamonrat Phothong¹ Saranya Chanchusakun²

¹นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Master's degree student, Curriculum and Instruction Program,

Faculty of Education, Silpakorn University.

Corresponding Author, E-mail: kmr_pn@hotmail.com

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Assistant Professor Dr., Department of Curriculum and Instruction,

Faculty of Education, Silpakorn University

E-mail: bee_seeyou@hotmail.com

Received: February 15, 2022; Revised: March 25, 2022; Accepted: March 30, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก และ 2) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระแท่นดงรังวิทยาฯ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน ด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติทดสอบที (t -test) แบบ Dependent

ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน ($M = 42.10$, $SD = 7.97$) โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 9.32$, $SD = 1.25$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.77$, $SD = 0.38$)

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS, เทคนิคผังกราฟิก

Abstract

The purposes of research were to 1) compare student's mathematics problem solving ability before and after studying through SSCS model with graphic organizer technique and 2) study student's opinions toward learning management studying through SSCS model with graphic organizer technique. The sample group in this research 31 Matthayomsuksa 1 students of Pratandongrungwiththayakarn School who were studying in the second semester of 2021. The cluster random sampling technique was employed for selecting, the sample group and classroom was a random unit. In addition, the research tools were; 1) learning plans 2) a test of mathematics problem solving ability and 3) a questionnaire about the student's opinions toward learning management through SSCS model with graphic organizer technique. The mean (M), standard deviation (SD) and dependent t-test were applied for data analysis.

The findings were as follows:

1. The student's mathematics problem solving ability after studying ($M = 42.10$, $SD = 7.97$) through studying SSCS model with graphic organizer technique were significantly higher than those before studying ($M = 9.32$, $SD = 1.25$) at the .05 level.
2. The student's opinions toward the Learning through SSCS model with graphic organizer technique were positive at a excellent level ($M = 4.77$, $SD = 0.38$)

Keywords: Mathematics Problem Solving Ability, SSCS Model, Graphic Organizer Technique

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะชีวิต ประกอบด้วย การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การรับรู้ในตน การเห็นใจผู้อื่น การจัดการกับอารมณ์ การจัดการกับความเครียด การสร้างสัมพันธภาพ (อัมพร ม้าคะนอง, 2553) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นส่วนหนึ่งของทักษะคณิตศาสตร์ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์นับว่าเป็นสิ่งสำคัญส่วนหนึ่งในการประสบความสำเร็จด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ (Skill) ที่ เป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และเป็นกระบวนการ (Process) ที่เป็นวิธีการหรือขั้นตอนในการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ (อัมพร ม้าคะนอง, 2553) และยังเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย (National Council of Teacher of Mathematics, 1980 อ้างถึงใน กติกร กมลรัตนสมบัติ, 2558) ดังนั้น ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ควรส่งเสริมให้ผู้สอนจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนและแก้ปัญห ด้วยความสามารถของตนเอง มีเหตุผล มีการเชื่อมโยงทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญและสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ปัจจุบันสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติของโครงการประเมินผล TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ประจำปีการศึกษา 2554 และ 2558 บ่งชี้ว่า ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนคณิตศาสตร์เฉลี่ยด้านเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ผลการประเมินการเรียนรู้อัตนศาสตร์ของผู้เรียนในโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ประจำปีการศึกษา 2555, 2558, 2561 และ 2565 พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนผลการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ย 427, 415, 419 และ 394 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ OECD ที่มีคะแนนเฉลี่ย 494, 490, 489 และ 472 คะแนน ตามลำดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) และเมื่อพิจารณาผลการประเมินระดับชาติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับประเทศ ประจำปีการศึกษา 2560 ถึงปีการศึกษา 2565 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของวิชา 26.3, 30.28, 26.73, 25.46, 24.47 และ 24.39 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) ซึ่งเห็นได้ว่า มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ในทุก ๆ ปี เนื่องมาจาก วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ต้องอาศัยทักษะและมีเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ยาก (กิตติศักดิ์ บุญทอง, 2563) จึงมีความจำเป็นต้องเร่งการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นอย่างเร่งด่วน

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี แนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS เป็นรูปแบบที่นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประยุกต์เพื่อใช้ในการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา พัฒนาโดย Pizzini, Shepardson and Abell (1989) โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นการค้นหาข้อมูล (Search : S) เป็นขั้นระบุและแยกแยะปัญหา ค้นหาข้อมูลที่เป็นที่จำเป็นนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นการแก้ปัญหา (Solve : S) เป็นขั้นการวางแผนและดำเนินการตามแผนเพื่อให้ได้คำตอบ โดยนำข้อมูลจากขั้นตอนแรกมาใช้ในการวางแผน ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างคำตอบ (Create : C) เป็นขั้นที่จัดวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ได้ให้ถ่ายทอดการเข้าใจ โดยมีการประเมินการดำเนินการแก้ปัญหาของตนเอง แล้วนำไปจัดรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจแล้วเข้าใจง่าย และขั้นที่ 4 ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S) เป็นขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและข้อสรุปของตนเองและผู้อื่น โดยเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและวิธีการของการแก้ปัญหา และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้พร้อมแสดงผลประกอบการแก้ปัญหา มีขั้นตอนที่ทำให้ นักเรียนได้เกิดการคิดค้นหาประเด็นปัญหา และคิดหาแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ตลอดจนมีการสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหากับผู้อื่นอีกด้วย

นอกจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ที่กล่าวข้างต้นแล้วยังมีเทคนิคที่น่าสนใจคือ เทคนิคผังกราฟิก Four Corner and a Diamond Graphic Organizer ของ Limond (2012) เป็นเครื่องมือที่มีพื้นที่ให้นักเรียนสามารถเขียนสื่อสารแสดงกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง ประกอบด้วย 5 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ใจความสำคัญ (Main Idea) เป็นพื้นที่สำหรับเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการ ส่วนที่ 2 การเชื่อมโยง (Connections) เป็นพื้นที่สำหรับเขียนข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนด และนักเรียนเคยแก่สถานการณ์ในลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ ส่วนที่ 3 การระดมความคิด (Brainstorm) เป็นพื้นที่สำหรับให้เขียนกลยุทธ์และวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ส่วนที่ 4 การดำเนินการแก้ปัญหา (Solve) เป็นพื้นที่สำหรับเขียนแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน และส่วนที่ 5 การสรุปการแก้ปัญหา (Write) เป็นพื้นที่สำหรับเขียนสรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหา และเหตุผลที่ใช้ในการหาคำตอบ และผลการวิจัยของ Zollman (2012) ที่ศึกษาการใช้ผังกราฟิกในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนได้คะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์และคะแนนความรู้ด้านกลยุทธ์หลังการใช้ Four Corner and a Diamond Graphic Organizers

เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง โดยครูพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถอ่อน มีความพยายามในการแก้ปัญหามากขึ้น และนักเรียนที่มีความสามารถสูง มีการพัฒนาทักษะการสื่อสารเพื่อแก้ปัญหา นอกจากนี้ ผลการศึกษาของ เพาพะงา วังเวช (2559) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้โมเดลการแก้ปัญหที่เน้นกระบวนการรู้คิดร่วมกับ Four Corner and a Diamond Graphic Organizers มีความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งนักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นด้วย จากผลการวิจัยข้างต้นเห็นว่า Four Corner and a Diamond Graphic Organizers สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้

จะเห็นได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ช่วยพัฒนาความสามารถทางการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งหากนำมาใช้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก Four Corner and a Diamond Graphic Organizers จะสามารถส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี โดยจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองโดยตรง ทำให้รู้จักการประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการในการแก้ปัญหให้เหมาะสม ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS มาใช้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจะศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของตัวอย่างก่อนและหลังเรียน ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก อยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Pre-Experimental Research) โดยมีแบบแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีวิธีดำเนินการตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 186 คน โรงเรียนพระแท่นดงรังวิทยาการ

ตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1 โรงเรียนพระแท่นดงรังวิทยาการ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 31 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน เนื่องจากมีการจัดห้องเรียนแบบคลัสเตอร์สามารถ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนพระแท่นดงรังวิทยาการ สารและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS และเทคนิคผังกราฟิก เพื่อเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ซึ่งใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการค้นหาข้อมูล 2) ขั้นการแก้ปัญหา 3) ขั้นการสร้างคำตอบ และ 4) ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หลังจากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข และตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านหลักสูตรและวิธีสอน และด้านการวัดประเมินผล เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนสอน เวลาในการจัดกิจกรรม และวิธีการวัดและประเมินผล และพิจารณาตัดสินความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน นำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 แผน ไปทดลอง ใช้ในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่ตัวอย่าง

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวม 50 คะแนน ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี หลักการและวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลักสูตรสถานศึกษา เพื่อสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างสำรองไว้เป็นจำนวน 10 ข้อ เพื่อคัดเลือกมาเป็นเครื่องมือวิจัย 5 ข้อ คือ ปัญหาที่คุ้นเคย จำนวน 3 ข้อ และปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยจำนวน 2 ข้อ ตามแนวคิดของ Rays et al. (2014) ซึ่งวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านทำความเข้าใจปัญหา 2) ด้านวางแผนการแก้ปัญหา 3) ด้านดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ด้านตรวจคำตอบ หลังจากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข และตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อสอบและเกณฑ์การให้คะแนน ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา รวมถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และพิจารณาตัดสินความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.67 - 1.00 และนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ กับนักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่ตัวอย่างก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับตัวอย่าง และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบอัตนัย พบว่า ข้อสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อที่คัดเลือก มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.39 - 0.46 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28 - 0.34 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.94

3. แบบสอบถามความคิดเห็นนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบและวิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น เพื่อสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นที่เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 14 ข้อ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและประเมินผล และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง

(Index of Objective Congruence: IOC) มีค่า เท่ากับ 1.00 ทุกรายการและนำแบบสอบถามความคิดเห็นไปใช้รวบรวมข้อมูลกับตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ก่อนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ตามด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้จำนวน 6 แผน เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง หลังการดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับข้อสอบที่ทำการทดสอบก่อนเรียน แล้วบันทึกผลคะแนนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน และให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) แบบ Dependent และวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และแปลความหมายของระดับคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็น 5 ระดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยออกเป็น 2 ตอนตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก

ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนทดลองพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.25 หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 42.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.97 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

เมื่อศึกษาคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.19 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.11 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85 ด้านวางแผนการแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.06 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.03 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.72 ด้านดำเนินการแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.06 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.03 และด้านการตรวจสอบคำตอบ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ

7.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.49 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกรายด้าน ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก

ความสามารถในการแก้ปัญหา	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	M	SD	t-test	Sig
1. ด้านการทำความเข้าใจปัญหา	ก่อน	31	10	9.19	1.11	-1.35*	.00
	หลัง	31	10	9.45	0.85		
2. ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา	ก่อน	31	15	0.06	0.36	-42.90*	.00
	หลัง	31	15	13.03	1.72		
3. ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา	ก่อน	31	15	0.06	0.25	-23.33*	.00
	หลัง	31	15	12.58	3.03		
4. ด้านการตรวจสอบคำตอบ	ก่อน	31	10	0.00	0.00	-16.89*	.00
	หลัง	31	10	7.55	2.49		
รวม	ก่อน	31	50	9.32	1.25	-22.50*	.00
	หลัง	31	50	42.10	7.97		

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก

ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ผลการวิเคราะห์ในภาพรวม พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.77, SD = 0.38$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน โดย ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($M = 4.77, SD = 0.38$) รองลงมาคือ ด้านการวัดและการประเมินผล ($M = 4.69, SD = 0.59$) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($M = 4.65, SD = 0.50$) และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ($M = 4.52, SD = 0.56$) ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก

รายการประเมิน	M	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้	4.52	0.56	มากที่สุด
1. ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าคิดและกล้าแสดงความคิดเห็น	4.42	0.72	มาก

รายการประเมิน	M	SD	ระดับความคิดเห็น
2. ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน	4.52	0.68	มากที่สุด
3. ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.61	0.56	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.65	0.50	มากที่สุด
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน	4.71	0.59	มากที่สุด
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผังกราฟิก ช่วยให้นักเรียนสรุปความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้	4.61	0.76	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ และหาแนวทางการแก้ปัญหามีขั้นตอน	4.71	0.64	มากที่สุด
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้	4.58	0.67	มากที่สุด
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	4.65	0.61	มากที่สุด
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน	4.61	0.67	มากที่สุด
ด้านการวัดและการประเมินผล	4.69	0.59	มากที่สุด
10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย	4.68	0.60	มากที่สุด
11. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น	4.71	0.64	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.77	0.38	มากที่สุด
12. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ช่วยให้สามารถพัฒนาผลการเรียนได้ดีขึ้น	4.71	0.53	มากที่สุด
13. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถแลกเปลี่ยนสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้	4.81	0.40	มากที่สุด
14. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.81	0.54	มากที่สุด

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ตามแนวคิดของ Pizzini et al. (1989) เป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ดำเนินการแก้ปัญหอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและสามารถย้อนกลับไปได้ดำเนินการแก้ปัญหในขั้นที่

ผลิตผลได้ โดยแต่ละขั้นส่งเสริมให้ฝึกการใช้การระดมสมองและการตั้งคำถาม ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการค้นหาปัญหา (Search : S) ขั้นที่ 2 ขั้นการแก้ปัญหา (Solve : S) ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างคำตอบ (Creative : C) และขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้เลือกใช้เทคนิคผังกราฟิก ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful learning theory) และการจัดเนื้อหาสาระก่อนเรียน (advance organizer) เพื่อส่งเสริมทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel and Robinson (1963 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552) ดังนั้น การเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ควรเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งต่อมาได้พัฒนาเกิดเป็น ผังกราฟิก (Graphic organizer) ที่มีวัตถุประสงค์ในการใช้งานแตกต่างกัน สอดคล้องกับปิยพงษ์ พรหมนทร์ (2563) กล่าวว่า ผังกราฟิก สามารถแก้ไขสถานการณ์ปัญหา รวมทั้งการสรุปความรู้ต่างๆ และพัฒนาความสามารถในการเขียนสรุปความของนักเรียนได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์เหมาะสมกับการใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ คือ Four corner and a diamond graphic organizer ของ Limond (2012) พัฒนามาจากผังกราฟิกทางคณิตศาสตร์ของ Zollman (2009) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมถึงสื่อสารกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ โดยนักเรียนสามารถบันทึกข้อมูลลงในส่วนใดก่อนก็ได้และสามารถบันทึกย้อนกลับได้ทุกส่วนยกเว้นส่วนใจความสำคัญ มีองค์ประกอบดังนี้ ส่วนที่ 1 ใจความสำคัญ (Main Idea) ส่วนที่ 2 การเชื่อมโยง (Connections) ส่วนที่ 3 การระดมความคิด (Brainstorm) ส่วนที่ 4 การดำเนินการแก้ปัญหา (Solve) และส่วนที่ 5 การสรุปการแก้ปัญหา (Write) ด้วยเหตุนี้ เมื่อผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มาจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการค้นหาข้อมูล (Search : S) 2) ขั้นการแก้ปัญหา (Solve : S) 3) ขั้นการสร้างคำตอบ (Create : C) และ 4) ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S) โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการค้นหาข้อมูล (Search : S) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหา ระบุและแยกแยะประเด็นของสถานการณ์ปัญหา แล้วบันทึกสิ่งที่โจทย์ต้องการลงในส่วนใจความสำคัญ และบันทึกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ หรือประเด็นที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันลงส่วนการเชื่อมโยง ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคะนอง (2553) ที่กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาต้องมุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้เห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา หลังจากที่นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแล้ว เขียนบันทึกลงในส่วนการเชื่อมโยง เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนในการแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้การพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นการแก้ปัญหา (Solve : S) เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาในขั้นที่ 1 มาออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและวางแผนการดำเนินการ รวมถึงการเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมนำมาใช้กับสถานการณ์ปัญหา แล้วบันทึกลงในส่วนการระดมความคิด ในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากมีประสบการณ์ในการวางแผน ออกแบบ และเลือกกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น จึงทำให้ใช้เวลาในการหาคำตอบน้อยลงด้วย ซึ่งการวางแผนการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Polya (1985 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคะนอง, 2553) ที่กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จะทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยพบว่า เมื่อนักเรียนฝึกฝนต่อไปทำให้นักเรียนมีการพัฒนาในการเชื่อมโยงความรู้ และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างคำตอบ (Create : C) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้นำมาวางแผนการแก้ปัญหาในขั้นการแก้ปัญหา มาดำเนินการแก้ปัญหามาตามที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งนักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของ

สถานการณ์ปัญหา แล้วบันทึกลงในส่วนการดำเนินการแก้ปัญหา สอดคล้องกับแนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ของ Pizzini et al. (1989) ที่ได้กล่าวถึง จุดประสงค์ในขั้นนี้ไว้ว่า เป็นการจัดวิธีการหรือคำตอบให้เป็นขั้นตอนและสามารถสื่อสารกับผู้อื่นให้เข้าใจได้ง่าย และ Zollman (2009) ที่มีแนวคิดว่า มนุษย์มีกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และไม่เป็นระบบ และการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนยังจำกัดกระบวนการคิดแก้ปัญหานักเรียนอีก ในขั้นนี้ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนและสามารถเขียนขั้นตอนการคิดออกมาเป็นลำดับได้ และตรวจสอบคำตอบ เพื่อพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S) เป็นขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและข้อสรุปคำตอบของตนเอง เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้สื่อสารและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่เกี่ยวกับประเด็นปัญหา วิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของสถานการณ์ปัญหากับเพื่อน ๆ โดยในขั้นนี้ นักเรียนจะนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา มาแลกเปลี่ยนกัน เพื่อให้นักเรียนได้แนวทางในการแก้ปัญหาในแบบต่าง ๆ ที่แตกต่างออกไป สอดคล้องกับ Hanna and Yackel (2003) กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ จากผลการวิจัยและแนวคิดทฤษฎีข้างต้นชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นไปตามผลงานวิจัยต่าง ๆ เช่น เกษศิริพันธ์ ชันธุส (2560) พบว่า ผลของการใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถามที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 สอดคล้องกับ นริศรา สำราญวงศ์ (2558) พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ด้วย สอดรับกับ สันนิสา สมัยอยู่ (2554) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ พินาพรรณ แซ่มชื่น ชมดง (2559) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนตามรูปแบบ SSCS สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ นอกจากนี้ผลการวิจัย ยังสอดคล้องกับงานวิจัยในกลุ่มที่ใช้เทคนิคผังกราฟิก เช่น งานวิจัยของ Zollman (2012) ที่มีผลการวิจัย พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกมีคะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนการใช้ และทำให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ Limond (2012) พบว่า นักเรียนที่ได้เรียนโดยครูใช้กลยุทธ์การอ่านในห้องเรียนคณิตศาสตร์เพื่อความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ด้านการวัดและการประเมินผล ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ตามลำดับ ซึ่งด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก กิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอน มีส่วนในการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ช่วยให้สามารถพัฒนาผลการเรียนได้ดีขึ้น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถแลกเปลี่ยนสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้ และยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Bruner et al. (1971 อ้างถึงใน ศศิธร พงษ์โกศา, 2557) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาคือความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นการแสดงความรู้และความคิดของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน โดยนำมาจัดเรียงใหม่ เพื่อความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย สอดรับกับ พินาพรรณ แซ่มชื่น ชมดง (2559) พบว่า การนำแนวคิด วิธีการแก้ปัญหา และคำตอบที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา มาแลกเปลี่ยนกันในรูปแบบต่าง ๆ จะทำให้นักเรียนได้สะท้อนความคิด ทบทวนการทำงานและเห็นแนวทางในการ

แก้ปัญหาที่หลากหลายจากเพื่อนในห้องเรียน ในทำนองเดียวกันกับ นวกันต์ วิภาสชีวิน (2564) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด อยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ที่นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูมีบทบาทเพียงแนะนำและช่วยเหลือ เมื่อนักเรียนต้องการเท่านั้น รองลงมาคือด้านการวัดและการประเมินผล โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินด้วยวิธีที่หลากหลายและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ นักเรียนพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น สอดคล้องกับ Burke, Fogarty, and Belgade (1994 อ้างถึงใน อุษา ภิรมรักษ์, 2562) ที่กล่าวว่า การประเมินผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายเป็นวิธีการประเมินผู้เรียนทุกด้าน ทั้งด้านความรู้ความสามารถ ทักษะและคุณลักษณะ โดยใช้เครื่องมือที่สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน ต่อมา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน การจัดการเรียนรู้มีผังกราฟิกช่วยให้นักเรียนสรุปความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้ และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหา ผ่านสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS มีขั้นตอนที่ชัดเจน และมีคุณครูให้ความช่วยเหลืออยู่เสมอ สอดคล้องกับผลการศึกษาของนริศรา สำราญวงษ์ (2560) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมมากขึ้นและได้ฝึกทำแบบฝึกหัดบ่อยขึ้น นักเรียนจะสามารถวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจาก ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าคิดและกล้าแสดงความคิดเห็น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Kasmawan (2005) พบว่า ทศนคติของนักเรียนต่อความรู้และความตระหนักของสิ่งแวดล้อมต่างๆ ทักษะการสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์กันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ช่วยให้นักเรียนได้ค้นคว้าและเกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา และทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ผลการวิจัยข้างต้นเป็นไปในทางเดียวกันกับ พงศธร อ่อนนวม (2561) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมากที่สุด เป็นผลมาจากนักเรียนพอใจกับการทำกิจกรรมที่สนุกสนาน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับ ณัฐกานต์ ซาภูมิ (2559) ที่มีผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนตอบสนองความต้องการของนักเรียน ซึ่งส่งเสริมให้พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมีครูเป็นบุคคลสำคัญในการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. เนื่องจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา มีวงรอบของการใช้ขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนสอนต่อหนึ่งสถานการณ์ปัญหา ดังนั้น ในการนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ ครูจำเป็นต้องวิเคราะห์เนื้อหา ออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่ครอบคลุมโน้ตสำคัญ และกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีความหลากหลาย โดยจะต้องมีการพิจารณาในมิติของเวลาที่เพียงพอสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมอย่างเหมาะสม
2. จากผลการวิจัย พบว่า การตรวจสอบคำตอบเป็นด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองน้อยที่สุด ดังนั้น ในการนำวิธีการนี้ไปใช้ครูควรสร้างความตระหนักให้นักเรียนเห็นความสำคัญการตรวจสอบคำตอบ โดยชี้ให้เห็นถึงของความสะดวกสมผลของคำตอบกับสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ด้วย

3. ในการแก้ปัญหาที่มีวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ดังนั้นครูควรมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยเลือกกลุ่มที่มีการใช้วิธีการที่แตกต่างกัน แล้วสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับยุทธวิธีในการแก้ปัญหา พร้อมกับสร้างความตระหนักให้นักเรียน ได้เห็นว่า ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ สามารถมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ดังนั้น จึงควรวางแผนการใช้เวลาในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับจุดเด่น จุดด้อยของการแก้ปัญหาของตนเองด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับผังกราฟิก ในการส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา แต่เมื่อพิจารณาขั้นตอนการสอนแล้ว พบว่า ในขั้นที่ 4 ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS เป็นขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นประกอบ การใช้ผังกราฟิก Four corner and a diamond graphic organizers ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญอีกทักษะหนึ่ง แต่ยังไม่ถึงงานวิจัยที่ศึกษาในประเด็นดังกล่าว ด้วยเหตุนี้ อาจจะมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กติกิกร กมลรัตน์สมบัติ. (2558). ผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับจากแบบสอบอัตนัยประยุกต์ที่มีต่อพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- กิตติศักดิ์ บุญทอง. (2563). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิคทีมเกมแข่งขัน. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 37(102), 43-58.
- เกษศิริพันธ์ ชันธุฎ, ขานนท์ จันทรา และ ทรงชัย อักษรคิด. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็นโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถาม. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 8(3), 219-229.
- ชัยรัตน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตคอร์ปอเรชั่น.
- ณัฐกานต์ ชาภูมิ. (2559). การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 10(5), 36-41.
- นริศรา สำราญวงษ์. (2557). *การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. http://www.kmutt.ac.th/jif/public_html/article_detail.php?ArticleID=187914
- นวกานต์ วิภาสชีวิน. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่อง สถิติ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการทำงานเป็นทีมของมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- ปิยพงษ์ พรหมนพ (2563). ผลการใช้รูปแบบการสอนด้วยผังกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการเขียนสรุปความภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 37(101), 44-59.

- พงษ์ธร อ่อนนวม. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพศิรินทร์สมุทรปราการที่จัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับรูปแบบการสอน SSCS เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยรามคำแหง].
- พิณวรรณ แซ่มั่น ชมดง. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- เพาพะงา วังเวช. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการรู้คิด ร่วมกับ Four Corners and a Diamond Graphic Organizers ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- ศศิธร พงษ์โกคา. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาคู่ควบกับแผนผังความคิด. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ฉบับจิตวิทยา มหวิทยาลัยศิลปากร, 8(2), 1223-1237.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.
- _____. (2560). รายงานผลการรายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015. https://drive.google.com/file/d/19xvsLP_bLN8q6wkzX9hVlvV_TS4hyuGa/view.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2560). ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562. http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM3_2562.pdf.
- _____. (2560). ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563. <https://sites.google.com/site/longlifekpeo/assessment>.
- _____. (2560). ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564. <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>.
- _____. (2560). ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2565. <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>.
- สันนิสา สมัยอยู่. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว. [ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษา ภิรมย์รักษ์. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศิลปากร].

- Hanna, G., & Yackel, E. (2003). *Reasoning and Proof. In A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics*. Reston. Nation Council of Teacher of Mathematics.
- Kusmawan, U. (2005). *Values Infusion into Scientific Actions in Environmental Learning: A Preliminary Research Report*. School of Education: The University of Newcastle, Australia. pp. 1-5.
- Limond, L. (2012). A Reading Strategy Approach to Mathematical Problem Solving. *Illinois Reading Council Journal*, 40(2), 31-42.
- Pizzini, Edward L.; & Shepardson; & Abell, Sandra K. (1989). A Rationale for and the Development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Education. *Science Education*, 73(5), 523-534.
- Reys, R., Lindquist, M., Lambdin, D.V., & Smith, N. L. (2014). *Helping children learn mathematics*. John Wiley & Sons.
- Zollman A. (2009b). Students Use Graphic Organizers to Improve Mathematical Problem-Solving Communication. *Middle School Journal*, 41(3), 4-12.
- _____. (2012). Write is Right: Using Graphic Organizers to Improve Student Mathematical Problem Solving. *Spring*, 4(3), 50-60.