

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT
The Development Of Physics Problem-Solving Ability Of Fourth Grade
Students Taught By Sscs Model With Team Game Tournament
Organizer Technique

พรทิพย์ บุญมา (Pornthip Boonma)*

ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย (Siriwan Vanichwatanavorachai)**

กฤษฎา วรพิน (Krissada Worapin)***

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง 2) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ย (M) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

* นักศึกษาปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Master of Education Student Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand

** รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Associate Professor Dr., Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education Silpakorn University, Thailand

***อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Advisor Dr., Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education Silpakorn University, Thailand

Abstract

This research aimed to: (1) compare the physics problem-solving ability of Grade 10 students before and after instruction using the SSCS instructional model integrated with the Team-Games-Tournament (TGT) technique; (2) compare the learning achievement on the topic of linear motion before and after the implementation of the SSCS instructional model combined with the TGT technique; and (3) examine the students' satisfaction with the learning management based on the SSCS instructional model integrated with the TGT technique. The participants in this study were 13 Grade 10 students from Class 1 at Tharuapittayakhom School, who were enrolled in the first semester of the 2024 academic year. The research instruments included: (1) a lesson plan designed using the SSCS model integrated with the TGT technique on the topic of linear motion; (2) a physics problem-solving ability test on linear motion; (3) a physics learning achievement test on linear motion; and (4) a student satisfaction questionnaire regarding the instructional approach. Data were analyzed using mean (M) and standard deviation (SD). The findings revealed that: (1) the students' problem-solving ability in physics after the intervention was higher than before; (2) the students' learning achievement in linear motion after the intervention was higher than before; and (3) the overall student satisfaction toward the instructional model was at a high level.

Keywords : SSCS Instructional Model Integrated with the TGT Technique , Physics Problem-Solving Ability

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 มนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาและขับเคลื่อนสังคม นักเรียนจึงควรได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางวิชาการและทักษะที่จำเป็น เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (อรุณี วิริยะจิตรา และคณะ, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่เน้นการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน และส่งเสริมทักษะกระบวนการคิด (กรมวิชาการ, 2546) รวมถึงแนวคิดของวิชัย วงษ์ใหญ่ (2541) ที่เสนอว่านักเรียนควรมีทั้งความรู้ ความคิดรอบคอบ และสามารถประยุกต์การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ วิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างมีระบบ การตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล และการประยุกต์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กำหนดให้สาระวิทยาศาสตร์เน้นการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าและแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ พร้อมส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดี เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) หลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ย้ำว่า นักเรียนต้องมีความรู้ ความคิด

สร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ความรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันและอนาคต ทั้งในด้านอาชีพ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ซึ่งช่วยพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล วิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมถึงตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์จึงเป็นวัฒนธรรมสมัยใหม่ที่จำเป็นต่อการอยู่ร่วมในสังคมแห่งการเรียนรู้และการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมีเหตุผล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

วิชาฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์สำคัญที่ฝึกทักษะพื้นฐานและส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา (นิภาพร ชวธานี, 2555) ความสามารถในการแก้โจทย์ฟิสิกส์เป็นทักษะสำคัญที่ช่วยพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ เนื่องจากฟิสิกส์เน้นการตีความโจทย์ และใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา (Redish, 2003 อ้างใน เกริก ศักดิ์สุภาพ, 2556) อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมักพบปัญหาในการวิเคราะห์โจทย์และเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปร ส่งผลให้ไม่สามารถเลือกใช้สมการได้อย่างถูกต้อง (ตะวัน พันธขาว, 2557) ซึ่งเป็นอุปสรรคที่ทำให้ผู้เรียนขาดความตั้งใจและผลสัมฤทธิ์ลดลง ผลการประเมิน PISA 2022 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน ลดลงจากปี 2018 ถึง 17 คะแนน สะท้อนปัญหาการเรียนรู้ที่ยังไม่สำเร็จและขาดทักษะการคิดที่ซับซ้อน (OECD, 2022) ดังนั้น ประเทศไทยจึงต้องเร่งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการนำความรู้ไปใช้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกวิทย์ ดวงแก้ว (2558) พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีปัญหาในการทำความเข้าใจหลักการฟิสิกส์ การให้เหตุผล และการคำนวณ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการแก้โจทย์ฟิสิกส์อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยยังพบจากการสอนในโรงเรียนขนาดเล็กที่จังหวัดกาญจนบุรีว่า ผู้เรียนไม่เข้าใจที่มาของปริมาณฟิสิกส์และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ทำให้ไม่สามารถแก้โจทย์ได้อย่างถูกต้อง

จากปัญหาด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ซึ่งพัฒนาโดย Pizzini et al. (1989) เป็นรูปแบบที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยมีพื้นฐานจากแนวคิด Creative Problem Solving (CPS) และรูปแบบ IDEAL (Identify, Define, Explore, Act, Look) และได้นำมาพัฒนาเป็นรูปแบบ SSCS ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นแรก Search (การค้นหาข้อมูล) ซึ่งเน้นการระบุและแยกแยะปัญหาพร้อมกับรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น ขั้นที่สอง Solve (การแก้ปัญหา) เป็นการวางแผนและดำเนินการตามแผนอย่างเป็นระบบ โดยใช้ข้อมูลจากขั้นตอนก่อนหน้า ขั้นที่สาม Create (การสร้างคำตอบ) เป็นการจัดเรียงเรียงคำตอบให้สอดคล้องกับความเข้าใจ พร้อมประเมินและปรับปรุงวิธีการของตนเอง และขั้นสุดท้าย Share (การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น) เป็นกระบวนการสื่อสารแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองต่อผู้อื่น พร้อมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ซึ่งกระบวนการทั้งหมดนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล และสามารถอธิบายแนวคิดของตนเองได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ จากงานวิจัยของ Syamsi และ Hariyadi (2012) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ และยังมีความสนใจรวมถึงทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับผลงานของ วันวิสาข์ รักดี (2557) ซึ่งศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

4 สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งนักเรียนยังมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมากถึงมากที่สุด จากหลักฐานทางวิชาการและผลการวิจัยเหล่านี้ สะท้อนให้เห็นว่ารูปแบบ SSCS เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการวางแผนและลงมือแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตลอดจนส่งเสริมการสื่อสารทางวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์อย่างแท้จริง

เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS เป็นแนวทางที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล และการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ขณะที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและกระตุ้นการคิดผ่านการนำเสนอปัญหา อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้เฉพาะบุคคลอาจจำกัดแนวทางและมุมมองในการแก้ปัญหา ดังนั้น การบูรณาการเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ เช่น เทคนิค TGT (Team Game Tournament) ซึ่งพัฒนาโดย Slavin และคณะ จึงได้รับการเสนอให้ใช้ร่วมกับ SSCS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ โดยเทคนิค TGT เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่จัดให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยซึ่งประกอบด้วยสมาชิกที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน เพื่อร่วมกันศึกษา ค้นคว้า แลกเปลี่ยนความคิด และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำโจทย์ปัญหา จากนั้นมีการจัดการแข่งขันตอบคำถามระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกันเพื่อสะสมคะแนนรายบุคคล และนำคะแนนเหล่านั้นมาคำนวณเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ซึ่งกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดจะได้รับรางวัล (Slavin, 1955: 84-93, อ้างถึงใน วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2555) การจัดการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันอย่างแท้จริง โดยนักเรียนที่มีความสามารถสูงจะมีบทบาทในการอธิบายและสนับสนุนการเรียนรู้ของสมาชิกที่มีความสามารถน้อยกว่า ขณะที่สมาชิกที่มีความสามารถน้อยกว่าจะได้รับโอกาสในการเรียนรู้เชิงลึกผ่านการซักถาม ฝึกฝน และปฏิบัติซ้ำจนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ทั้งนี้ สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องตระหนักถึงความรับผิดชอบร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม (วัชรรา เล่าเรียนดี, 2556) แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุรัตนา พุทธพงษ์ และคณะ (2564) ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สะท้อนให้เห็นว่า TGT เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมทั้งผลการเรียนรู้และทักษะการทำงานร่วมกันของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบผ่านการวิเคราะห์สถานการณ์ วางแผนแก้ปัญหา และสื่อสารแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหากนำมาใช้ร่วมกับเทคนิค TGT (Team Game Tournament) ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยเหลือกันในกลุ่มย่อย จะยิ่งเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงลึก และกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบทเรียนเรื่อง “การเคลื่อนที่ในแนวตรง” ซึ่งมีลักษณะโจทย์หลากหลายและสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยจึงสนใจนำรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT มาศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเปรียบเทียบผลก่อนและหลังเรียน ซึ่งคาดว่าจะประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จากโรงเรียนขนาดเล็กในสหวิทยาเขตท่ามะกา ได้แก่ โรงเรียนท่ามะกาปัญญศิริวิทยา โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม โรงเรียนนิวิฐราชูรอุปถัมภ์ อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็กในสหวิทยาเขตท่ามะกา ที่มีบริบทแวดล้อมทางการศึกษาทางสังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกัน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 13 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากใช้โรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.67 – 1.00 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่เรียน

ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาบทใหม่ให้นักเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบ หลังจากนั้นครูอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น และเป็นขั้นของการค้นหา วิเคราะห์โจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของคำตอบอย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหามาตามที่วางแผนไว้มาใช้แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้ โดยจะแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหากับผู้อื่นได้ โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะร่วมแข่งขันกันเพื่อหาคำตอบจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน และมอบรางวัลให้กับทีมที่ทำคะแนนได้สูงสุด

3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 หากคุณภาพของแบบทดสอบ พบว่า ค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.30 – 0.61 ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.40 – 0.88 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดีมาก หมายถึงแบบทดสอบมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปศึกษากับกลุ่มตัวอย่างจริงได้

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 หากคุณภาพของแบบทดสอบ พบว่า ค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.22 – 0.69 ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.30 – 0.80 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดีมาก หมายถึงแบบทดสอบมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปศึกษากับกลุ่มตัวอย่างจริงได้

3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและประเมินผล และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 รวมทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นตอนการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1.1 ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง 2) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

4.1.2 ผู้วิจัยชี้แจงวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและปฏิบัติได้ถูกต้อง

4.1.3 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เพื่อวัดความรู้พื้นฐาน ที่แล้วบันทึกผลคะแนนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียน

4.2 ขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 15 ชั่วโมง ได้ทำการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อทบทวนความรู้เดิม และเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะเรียน

ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาบทใหม่แก่ผู้เรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบ หลังจากนั้นครูอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น และเป็นขั้นของการค้นหา วิเคราะห์ โจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของคำตอบอย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มาใช้แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้ โดยจะแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหากับผู้อื่นได้ โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะร่วมแข่งขันกันเพื่อหาคำตอบจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน และมอบรางวัลให้กับทีมที่ทำคะแนนได้สูงสุด

4.3 ขั้นหลังจากการทดลอง หลังจากผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียน (Posttest) และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับข้อสอบที่ทำการทดสอบก่อนเรียน แล้วบันทึกผลคะแนนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน พร้อมแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT โดยหาค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

5.2 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT โดยหาค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

5.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และแปลความหมายของระดับคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็น 5 ระดับ

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ตอนตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ นำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /1 ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 13 คน นำมาวิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) มีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์รายด้าน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	การ ทดสอบ	n	คะแนน เต็ม	M	SD	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	ก่อนเรียน	13	15	6.00	1.68	ระดับปานกลาง
	หลังเรียน	13	15	12.92	1.38	ระดับสูง
2. ด้านการหาวิธีการแก้ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	ก่อนเรียน	13	15	2.77	2.52	ระดับต่ำ
	หลังเรียน	13	15	12.31	2.25	ระดับสูง
3. ด้านการดำเนินการแก้ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	ก่อนเรียน	13	15	1.62	2.36	ระดับต่ำ
	หลังเรียน	13	15	10.85	2.23	ระดับปานกลาง
4. ด้านการสรุปและ ตรวจสอบคำตอบ	ก่อนเรียน	13	15	5.54	1.90	ระดับต่ำ
	หลังเรียน	13	15	13.85	0.99	ระดับสูง

จากตารางที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน ดังนี้ ด้านการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนเรียนอยู่ในระดับคุณภาพปานกลาง โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.00 คิดเป็นร้อยละ 40.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.68 หลังเรียนอยู่ในระดับคุณภาพสูง คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 12.92 คิดเป็นร้อยละ 86.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.38 อัตราการเพิ่มขึ้นของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 46.13 ด้านการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนเรียนอยู่ในระดับคุณภาพต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.77 คิดเป็นร้อยละ 18.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.52 หลังเรียนอยู่ในระดับคุณภาพสูง คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 12.31 คิดเป็นร้อยละ 81.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.36 อัตราการเพิ่มขึ้นของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 63.06 ด้านการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนเรียนอยู่ในระดับคุณภาพต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.15 คิดเป็นร้อยละ 21.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.36 หลังเรียนอยู่ในระดับคุณภาพปานกลาง คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 10.85 คิดเป็นร้อยละ 72.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.23 อัตราการเพิ่มขึ้นของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 51.33 และด้านการสรุปและตรวจสอบคำตอบ ก่อนเรียนอยู่ในระดับคุณภาพต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.92 คิดเป็นร้อยละ 26.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.02 หลังเรียนอยู่ในระดับคุณภาพสูง คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 13.85 คิดเป็นร้อยละ 92.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.99 อัตราการเพิ่มขึ้นของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 66.20

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์	การทดสอบ	n	คะแนน เต็ม	M	SD	ระดับคุณภาพ
รวม 4 ด้าน	ก่อนเรียน	13	60	15.92	6.40	ระดับต่ำ
	หลังเรียน	13	60	49.92	5.51	ระดับสูง

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาพรวมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำความเข้าใจโจทย์ ด้านการวางแผนและการแก้โจทย์ ด้านการดำเนินการแก้โจทย์ และด้านการสรุปและตรวจสอบคำตอบ ก่อนเรียนอยู่ในระดับคุณภาพต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.92 คิดเป็นร้อยละ 26.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.40 หลังเรียนอยู่ในระดับคุณภาพสูง คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 49.92 คิดเป็นร้อยละ 83.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.51 อัตราการเพิ่มขึ้นของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 56.67 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ นำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /1 ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 13 คน นำมาวิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) มีรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน(n)	คะแนนเต็ม	M	SD
ก่อนเรียน	13	20	8.54	3.93
หลังเรียน	13	20	17.77	1.36

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.93 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.36 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและประเมินผล และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ นำมาวิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) มีรายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความพึงพอใจของนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย (M)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	ระดับความพึงพอใจ ของนักเรียน	อันดับที่
ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้	4.51	0.64	มากที่สุด	3
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.54	0.68	มากที่สุด	2
ด้านการวัดและการประเมินผล	4.31	0.58	มาก	4
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.59	0.63	มากที่สุด	1
สรุปความคิดเห็นของนักเรียน	4.49	0.65	มาก	

จากตารางที่ 4 พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT อยู่ในระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 ($M=4.49$, $SD=0.65$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 รองลงมาคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 และ ด้านการวัดและการประเมินผล อยู่ในระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกด้าน
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำกระบวนการทำงานกลุ่มและการร่วมกันวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหา โดยเน้นการแก้ปัญหาโดยตรง เป็นการฝึกให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหา การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นักเรียนจะสามารถวิเคราะห์โจทย์ คิดหาวิธีแก้ปัญหาและสรุปคำตอบได้อย่างเป็นขั้นตอน และเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาโดยตรง เป็นการฝึกให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาและเพื่อให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะความคิดระดับสูงและถ้าหากฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเพียงพอและเป็นระบบแล้วนักเรียนก็จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับ วิจารณ์ แสงจันทร์ (2563:113) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้จากการฝึกฝน ดังนั้นผู้สอนควรตระหนักถึงความสำคัญที่จะฝึกนักเรียนให้เป็นผู้แก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคอง (2559:39) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะ (Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหาและกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ และเมื่อนำมาใช้ร่วมกับเทคนิค TGT ซึ่งมีการแข่งขันในกลุ่ม นักเรียนจะต้องเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริงเพื่ออธิบายและช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีม นักเรียนที่มีความสามารถสูงจะสามารถช่วยเหลือเพื่อนในทีม ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ นักเรียนจะได้ฝึกฝนการอธิบายความคิดของตนเอง ทำให้เกิดการจดจำที่ดีขึ้น และการแข่งขันหรือกิจกรรมเกม ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น ลดความเครียดในการเรียนฟิสิกส์ที่เป็นวิชาที่มีเนื้อหายาก โดยทำให้การเรียนสนุกและมีเป้าหมายร่วมกัน สอดคล้องกับ นิตยา เจริญนิเวศนกุล (2541) ที่สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนด้วยการแข่งขันมากกว่าการเรียนภาคบรรยายจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและตั้งใจเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น รวมทั้งยังสอดคล้องกับ มานี แสงหิรัญ (2551:18) ที่กล่าวว่า ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น การเรียนแบบกลุ่ม การสอดแทรกเทคนิคการสอนด้วยการแข่งขัน จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนมากขึ้น

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ซึ่งพัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ตามแนวคิดของ Pizzini et al. (1989) ที่เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้นตอนและสามารถย้อนกลับไปดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นที่มีข้อผิดพลาดได้ โดยแต่ละขั้นตอนส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการตั้งคำถามและแก้ปัญหาโดยการระดมสมอง เลือกลงแนวทาง วิธีการและเครื่องมือในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม จัดข้อมูลด้วยรูปแบบและภาษาให้เข้าใจได้ง่าย ตลอดจนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนและผู้อื่นเกี่ยวกับกระบวนการขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหา และเทคนิค TGT การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เป็น

กระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการร่วมมือและการช่วยเหลือระหว่างผู้เรียน โดยการจัดกลุ่มที่มีความสามารถหลากหลายให้ทำงานร่วมกันในกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมและรับผิดชอบต่อความสำเร็จของกลุ่ม การทำงานร่วมกันในลักษณะนี้ช่วยพัฒนาทักษะทั้งด้านสติปัญญา อารมณ์ และสังคม โดยผู้เรียนทั้งที่มีความสามารถสูงและต่ำจะได้รับประโยชน์จากการช่วยเหลือและสนับสนุนซึ่งกันและกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดคิดของ ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย (2559: 131) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม สอดคล้องกับแนวคิดคิดของ นิตยา เจริญนิเวศนกุล (2541) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT (Team Games Tournament) เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ประกอบด้วยเด็กเก่ง กลาง อ่อน สมาชิกในกลุ่มจะช่วยกันศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหา โดยนักเรียนที่มีความเข้าใจเนื้อหาดีจะช่วยอธิบายให้เพื่อนที่ยังไม่เข้าใจผ่านการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยกันแก้ไขปัญหา เมื่อกลุ่มพร้อมจะมีการแข่งขันตอบปัญหาระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน คะแนนที่ได้รับจะถูกรวมเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม และกลุ่มที่ทำคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล เทคนิคนี้ช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วม การช่วยเหลือกัน และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ จึงประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่เรียน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนรู้สึกอยากเรียนรู้และมีส่วนร่วมมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ เสริมศรี ลักษณะศิริ (2540:319) ที่กล่าวว่า การนำเข้าสู่บทเรียนเป็นกิจกรรมที่ครูทำเมื่อเริ่มต้นของการสอน เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนมาอยู่กับการสอนของครู และเป็นการเตรียมนักเรียนให้มีสมาธิในการฟังเรื่องที่ครูจะสอน

2) ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาใหม่ให้นักเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา เป็นขั้นระบุ แยกแยะปัญหา ค้นหาข้อมูลและเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการและเชื่อมโยงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดกับประสบการณ์เดิม เป็นขั้นที่ใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนค้นหาคำตอบและศึกษาโจทย์ปัญหา นักเรียนจะสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ เมื่อวิเคราะห์แล้ว นักเรียนจะต้องบันทึกสิ่งที่โจทย์ต้องการ สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และวาดรูปภาพประกอบลงในขั้นนี้ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ ที่เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับ อัมพร ม้าคนอง (2559) ที่กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ควรมุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา ให้ได้เห็นแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหา ในการจัดการเรียนการสอนหลังจากที่นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ของโจทย์ปัญหาแล้ว เขียนบันทึกลงในขั้นนี้เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน ซึ่งส่งเสริมให้การพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนทำได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาของ Sternberg (นวลจันทร์ ผมออดทา, 2545) ที่นักเรียนจะต้องพยายามเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้รับและความรู้เดิมที่มีอยู่ โดยบูรณาการเข้าด้วยกัน และนำมาใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับโจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของคำตอบอย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาในขั้นที่ 1 มาออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและวางแผนการดำเนินการ รวมถึงการเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมนำมาใช้กับสถานการณ์ปัญหา ในการจัดการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยสามารถเรียบเรียงความคิดและมีการวางแผนที่เป็นระบบมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียน โดยในการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาในโจทย์ปัญหาแรก ๆ นักเรียนจะต้องใช้เวลาออกแบบและเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ พอสมควร และใช้เวลาน้อยลงกับโจทย์ปัญหาข้อหลัง เนื่องจากมีประสบการณ์ในการวางแผน ออกแบบและเลือกกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น จึงทำให้ใช้เวลาในการหาคำตอบน้อยลงด้วย ซึ่งการวางแผนการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Polya (1985) ที่กล่าวว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหายังเป็นระบบ จะทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยพบว่า เมื่อนักเรียนฝึกฝนต่อไป ทำให้มีการพัฒนาการเชื่อมโยงความรู้ และประยุกต์ให้เข้ากับโจทย์ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ เป็นขั้นที่แบ่งกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถกลุ่มละ 4-5 คน สมาชิกในกลุ่มจะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มาใช้แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน และสามารถอธิบายสื่อสารกับกลุ่มอื่นได้ ซึ่งนักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ของ Pizzini et al. (1989) ที่ได้กล่าวถึง จุดประสงค์ในขั้นนี้ไว้ว่า เป็นการจัดวิธีการหรือคำตอบให้เป็นขั้นตอนและสามารถสื่อสารกับผู้อื่นให้เข้าใจได้ง่าย และ Zollman (2009) ที่มีแนวคิดว่ามีกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และไม่เป็นระบบ และการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนยังจำกัดกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอีกด้วย จึงจัดกระบวนการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มละความสามารถ เพื่อให้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และช่วยเหลือกันในการแก้โจทย์ปัญหา จากจัดการเรียนการสอนพบว่า นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการทบทวนความรู้เดิม และดำเนินการตามวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผน และออกแบบไว้ ทำให้นักเรียนมีความรู้และกลยุทธ์ที่นำไปแก้ปัญหาจนได้คำตอบที่ถูกต้อง จากนั้นเขียนวิธีการแก้ปัญหายังเป็นลำดับขั้นตอนในขั้นนี้ ส่วนการเขียนสรุปการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนและสามารถเขียนขั้นตอนการคิดออกมาเป็นลำดับได้ และเมื่อนักเรียนได้ดำเนินการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้แล้ว ครูได้ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ เพื่อพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Polya (1957 อ้างถึงใน อีรพล พากเพียรกิจ, 2558) ที่กล่าวว่า ขั้นตอนตรวจสอบผลเป็นขั้นที่มีความสำคัญในการแก้ปัญหา เพราะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ และความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหากับผู้อื่นได้ และนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะร่วมแข่งขันกันเพื่อหาคำตอบจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ โดยในขั้นนี้ นักเรียนจะนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและ

คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา มาแลกเปลี่ยนกันเพื่อให้นักเรียนได้แนวทางในการแก้ปัญหาในแบบต่าง ๆ ที่แตกต่างกันออกไป สอดคล้องกับ Hanna G. & Yackel E (2003) กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหา หลังจากนำเสนอครูถามนักเรียนว่าวิธีการของนักเรียนเหมือนหรือต่างจากกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ ทำให้นักเรียนได้ทบทวนวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง และสามารถนำแนวทางที่หลากหลายที่ได้จากการแลกเปลี่ยนไปใช้แก้ปัญหาในโจทย์ปัญหาอื่นๆต่อไป

3) ขั้นสรุป ครูและนักเรียนจะร่วมกันสรุปบทเรียนที่เรียนมาทั้งหมด และมอบรางวัลให้กับทีมที่ทำคะแนนได้สูงสุด การสรุปบทเรียนจึงเป็นการจัดระเบียบเนื้อหาใหม่ช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจและจดจำข้อมูลใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และนักเรียนเกิดความภาคภูมิใจจากการมีส่วนร่วมในความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2550:47) ที่กล่าวว่า ผลที่เกิดจากการสนับสนุนช่วยเหลือกันของนักเรียนจนประสบความสำเร็จ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและตั้งใจเรียนอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง เกิดความภาคภูมิใจที่เป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จ อีกทั้งยังทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Johnson & Holuhc (1994 อ้างถึงใน ทิศนา ขมมณี, 2560) กล่าวว่า การเสริมแรงและการชมเชยยกย่อง ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ จะทำให้นักเรียนยอมรับฟัง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ส่งผลทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติต่อการเรียนไปในทางที่ดีขึ้น

จากผลการวิจัยและแนวคิดทฤษฎีข้างต้นชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ผู้เรียนได้ เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ความเข้าใจอย่างเป็นระบบผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ที่ชัดเจน ร่วมกับการใช้เทคนิค TGT ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ ฝึกลงมือแก้ปัญหา และสะท้อนความคิดของตนเองอย่างต่อเนื่อง ลักษณะการจัดการเรียนรู้เช่นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ วินัส ชาลี (2562) ได้ทำการศึกษาความสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน สะท้อนถึงการเรียนรู้ที่เน้นขั้นตอนและกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในรูปแบบ SSCS นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วีรดา ลิ้มปิยสวัสดิ์ (2564) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อนักเรียนปรับตัวและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้น จะเกิดความมั่นใจในการแลกเปลี่ยนแนวคิด วิเคราะห์ขั้นตอนการแก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าการวิจัยทั้งสองจะใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ต่างกัน แตกต่างก็ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของ กระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเชิงคิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติจริง และแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็น

หลักการเดียวกันกับที่ใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้จึงมีความเหมาะสมและส่งผลดีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของผู้เรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง หลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นผลอันเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและให้ความสำคัญกับทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา โดยนักเรียนต้องลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขณะที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้นำทาง คอยแนะนำ ช่วยเหลือ และใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่น่าเสนอในชั้นเรียน การส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองทำให้การเรียนรู้มีความหมาย มีเป้าหมายชัดเจน และช่วยให้นักเรียนมองเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้ โดยเฉพาะการนำทักษะการแก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตจริง เช่น นักเรียนที่เรียนเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรงสามารถนำความรู้ไปวิเคราะห์การขับชี่ยานพาหนะอย่างปลอดภัย การใช้ระยะเบรก ทำให้รู้ว่าควรรักษา ระยะห่างจากรถคันหน้าเท่าใดเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุ หรือการคำนวณเวลาการเดินทาง เมื่อทราบอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ และระยะทาง นักเรียนสามารถคำนวณเวลาที่ต้องใช้ในการเดินทางจากบ้านไปโรงเรียนได้ ซึ่งช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนและเพิ่มความตระหนักถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับ วิจารณ์ แสงจันทร์ (2563: 117) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เป็น การเรียนรู้ที่มีความหมาย ช่วยให้นักเรียนจดจำความรู้ได้นาน เพราะนักเรียนได้นำความรู้มาใช้อย่างจริงจัง ในการแก้ปัญหานักเรียนได้มีโอกาสบูรณาการความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ประกอบการแก้ปัญหา เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ สอดคล้องกับ วัชรมา เล่าเรียนดี ประณัฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์ (2560: 65-66) กล่าวถึง แนวคิดพีระมิดการเรียนรู้ (Learning Pyramid) ที่สถาบัน NTL Institute for Applied Behavioral Science ได้เสนอข้อมูลที่สามารถนำมาช่วยในการขยายความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก พบว่า การลงมือปฏิบัติ (Practice by Doing) ทำให้ความคงทนในการเรียน(Average Learning retention rates) เท่ากับ ร้อยละ 75 และการสอนผู้อื่นหรือการนำไปใช้ทันที (Teach Others or Immediate Use) ทำให้ความคงทนในการเรียน (Average Learning retention rates) เท่ากับร้อยละ 90 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาลินยา กานอลาด (2567) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องแสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนก็สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยัง สอดคล้องกับ ชีรพงศ์ พงษ์เสื่อ (2564) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้ บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT อยู่ในระดับ มาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับ มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มากที่สุด และด้านการวัดและการประเมินผล อยู่ในระดับ มาก และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความชื่นชอบการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ในเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง และต้องการให้จัดกิจกรรมลักษณะนี้อีก รวมถึงนำไปใช้ในการสอนหัวข้ออื่น ๆ ด้วย เนื่องจากการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนทำให้การเรียนรู้สนุกสนาน เพลิดเพลิน และเกิดการแข่งขันที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูจึงมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ สนับสนุนการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมและบรรยากาศในห้องเรียนที่เอื้อต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความรู้มีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน มีการแข่งขันการเล่นเกมหาท้าทายความสามารถ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับซึ่งสอดคล้องกับ Pizzini et al. (1989) ที่กล่าวว่า หลักการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ครูให้การสนับสนุนในทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหา พร้อมทั้งชี้แนะข้อผิดพลาดเพื่อให้นักเรียนสามารถปรับปรุงและพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สอดรับกับ นริศรา สำราญวงศ์ (2560) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมมากขึ้นและได้ฝึกทำแบบฝึกหัดบ่อยขึ้นนักเรียนจะสามารถวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 42) ที่กล่าวว่า วิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะร่วมมือกัน ช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ อภิปราย และสรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงษธร อ่อนนวม (2561) ที่ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับรูปแบบการสอน SSCS เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมากที่สุดเนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนุกสนาน การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน และการสอนที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ผู้วิจัยได้ทำการสรุปแนวคิดและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเด็นดังต่อไปนี้ คือ ข้อเสนอแนะเพื่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ไปใช้ และข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ มีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและการทำงานเป็นทีมครูจึงควรใช้เวลาที่มากพอ อย่างเหมาะสม และควรใช้คาบเรียนในลักษณะคาบเรียนคู่ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และทุกขั้นตอนได้เรียนต่อเนื่องกัน

2. จากผลการวิจัย พบว่า การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เป็นด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองน้อยที่สุด ดังนั้น ครูควรเน้นการอธิบาย “วิธีคิดเป็นขั้นตอน” และใช้การคิดเสียงดัง (Think-Aloud) ควรให้นักเรียนฝึกการอธิบายวิธีคิดของตนเองอย่างชัดเจน เช่น “จะเริ่มจากสูตรใด ทำไมใช้สูตรนี้ มีหน่วยอะไรบ้าง” เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเชิงโครงสร้างมากกว่าการคิดแบบท่องจำ

3. การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ในส่วนของขั้น Share นั้นครูควรใช้เวลาในขั้นนี้ที่มากพอและเหมาะสมในการที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียนได้หลากหลาย เพื่อที่นักเรียนในชั้นเรียนจะได้แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายแตกต่างกันมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และการทำงานร่วมกันผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่มีโครงสร้างชัดเจนและสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ ดังนั้นในพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและการวิจัยในประเด็น ดังต่อไปนี้

1. ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับ TGT ต่อทักษะอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากการเรียนรู้แบบ SSCS เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย การศึกษาทักษะด้านอื่นจะช่วยให้เห็นผลการเรียนรู้อย่างรอบด้านมากขึ้น

2. ควรมีการศึกษการทำงานเป็นทีม เนื่องจากการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นหัวใจสำคัญของเทคนิค TGT การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง การทำงานเป็นทีมกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จะช่วยพัฒนาแนวทางการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ควรศึกษาการใช้แอปพลิเคชันเสริมการเรียนรู้ มาใช้ร่วมกับการเรียนรู้แบบ SSCS และ TGT จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน เช่น การใช้แอปพลิเคชันจำลองสถานการณ์ฟิสิกส์

References

- Amporn Mankhong. (2016). Mathematical skills and processes: Development for development. Academic Textbook and Document Center, Faculty of Education, Chulalongkorn University. (in Thai)
- Arune Wiriyaajitra et al. (2012). Looking back, looking forward: English language teaching. Na Tang Su Lok Kwang. (in Thai)
- Department of Curriculum and Instruction Development. (2003). National Education Act B.E. 2542 (1999) and Amendments (Second Amendment) B.E. 2545 (2002), and the Compulsory Education Act B.E. 2545 (2002). Bangkok: Aksorn Thai Printing. (in Thai)
- Eakawit Duangkaew. (2015). Learning achievement and physics problem-solving ability of Grade 11 students using inquiry-based learning combined with Heller and Heller's logical physics problem-solving strategies. Master of Education thesis Science Education Program, Graduate School, Burapha University. (in Thai)
- Hanna G. & Yackel E. (2003). Reasoning and Proof. In A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics, Reston: VA: Nation Council of Teacher of Mathematics.
- Khemmani, T. (2017). Science of teaching: Body of knowledge for effective learning process management. Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Krirk Suksaphap. (2013). The development of an instructional model emphasizing physics problem-solving ability (PECA) for senior high school students. Doctoral Program, Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Manee Saenghiran. (2008). The development of a multi-level causal relationship model of factors influencing teacher characteristics. Doctoral dissertation Naresuan University. (in Thai)
- Ministry of Education. (2008). Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008). Bangkok: Agricultural Co-operative Federation of Thailand Printing. (in Thai)
- Narissara Samranwong. (2017). Learning management using the SSCS model to develop mathematical problem-solving ability and mathematics learning achievement in applied topics for Grade 5 students. Journal of Education, Naresuan University 19(1): 254-264. (in Thai)

- Nipa Sariphan. (2006). A study of science learning achievement and responsibility of vocational certificate year 1 students who received cooperative learning management using community learning resources. Master's thesis Graduate School Ubon Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Nittaya Charoenniwesnukul. (1998). The effects of cooperative learning using inter-group competition with games and quizzes on science learning achievement of Grade 9 students. Master of Education Thesis Program Chulalongkorn University. (in Thai)
- Nualchan Pomudtha. (2002). The effects of teaching mathematics using the SSCS model on the mathematical problem-solving ability of Grade 8 students. Master of Education Thesis Program in Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University. (in Thai)
- Palinya Karnorlad. (2024). The development of learning activities to enhance physics problem-solving ability in geometric optics using the SSCS model combined with the KWDL technique for Grade 12 students in the Lao People's Democratic Republic. Journal of Curriculum and Instruction, Sakon Nakhon Rajabhat University 16(47). (in Thai)
- Pimpann Dechakupt et al. (2007). Learner-centered teaching: Concepts, methods, and teaching techniques 2. The Master Group Management. (in Thai)
- Pizzini et al. (1989). A Rationale for and the Development of a Problem-Solving Model of Instruction in Science Education. 73(5), 523-534.
- Polya, G. (1985). How To Solve it. New Jersey: Princeton University Press.
- Pongsathorn Onnuam. (2018). A study of learning achievement of Grade 8 students at Debsirin Samut Prakan School with teaching and learning managed according to constructivist theory combined with the SSCS teaching model on the application of linear equations with one variable. Master of Education Thesis Ramkhamhaeng University. (in Thai)
- Serm Sri Laksanawatchara. (1997). Principles of teaching. Rajabhat Institute Phranakhon. (in Thai)
- Siriwan Wanichwattanaworachai. (2016). General teaching methods. Silpakorn University. (in Thai)
- Surattana Puttpong et al. (2021). A study of science learning achievement, attitude towards science, and group work behavior of Grade 9 students who received cooperative learning management with the TGT (Team Games Tournament) technique. Journal of Education Studies 49(3). (in Thai)

- Syamsi N. and Hariyadi E. (2012). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM POSING DENGAN STRATEGI SEARCH, SOLVE, CREATE, SHARE TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA. Surabaya: University Negeri Surabaya.
- Tawan Pankhao. (2014). The development of a supplementary physics learning skills curriculum for Grade 10 Students. Master of Education Thesis Education Graduate School Ubon Ratchathani Rajabhat University. (in Thai)
- Teerapol Pakpiankij. (2015). The effects of learning management using the model-method concept and cognitive-guided instruction on the mathematical problem-solving ability of Grade 8 students. Master of Education Thesis Program in Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University. (in Thai)
- Thiraphong Phongsue. (2021). Development of SSCS learning activities with context-based situations to develop science communication skills of Grade 10 students. Journal of Maha Sarakham University 16(1). (in Thai)
- Venus Chalee. (2019). Physics problem-solving ability in Newton's laws of motion according to Polya's problem-solving process for Grade 10 students. Journal of Educational Review 35(3). (in Thai)
- Wanwisa Pakdee. (2014). The effects of learning management using the SSCS teaching model combined with science toys on learning achievement and physics problem-solving ability of Grade 10 students. Master of Education thesis Thaksin University. (in Thai)
- Watchara Laorrianlee. (2013). Learning management models and strategies to develop thinking skills. Silpakorn University, Nakhon Pathom. (in Thai)
- Watchara Laorrianlee, Poranat Kijrungrueang, & Oraphin Sirisamphan. (2017). Active learning management strategies to develop thinking and enhance educational quality for the 21st century. Phetkasem Printing Group Co., Ltd. (in Thai)
- Wattaporn Rangabtuk. (1999). Writing a learner-centered lesson plan. L.T. Press. (in Thai)
- Weerada Limpisawas. (2021). A study of learning achievement and physics problem-solving ability of Grade 11 students using the 7-step inquiry-based learning model (7E) combined with physics problem-solving techniques. Journal of Education, Silpakorn University. (in Thai)
- Wichai Wongyai. (1998). New paradigm: Educational management to develop individual potential. Srinakharinwirot University Prasarnmit. (in Thai)

- Wimonrat Suntornroj. (2012). Designing learning management based on the Backward Design concept. Mahasarakham University. (in Thai)
- Wiparat Saengchan. (2020). Teaching to develop thinking from concept to practice. Vista Interprint Co., Ltd. (in Thai)
- Zollman, A. (2009). “Students Use Graphic Organizers to Improve Mathematical Problem-Solving Communication”. Middle School Journal 41(3), 4-12.