การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS

Study of Mathematical Achievement Analytical Thinking Skills and Problem Solving Skills of the Second-Year Pre-Cadets by Learning Management According to the 7-Stage Learning Cycle (7E) and The SSCS Model

บทความวิจัย

โชติ จันทร์วัง
Chote Chanwang
กองวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ จ.นครนายก ประเทศไทย 26110
Mathematics Division, Armed Forces Academies Preparatory School,
National Defence Studies Institute, Nakhon Nayok, Thailand 26110
E-mail: choche8721@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส 2) ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ 3) ศึกษาทักษะการแก้ปัญหา และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนเตรียมทหาร โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ จำนวน 2 ตอนเรียน รวม 66 นาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส แบ่งเป็นแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 10 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย 2) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แคลคูลัส สำหรับนักเรียน เตรียมทหารชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS จำนวน 17 แผน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ จำนวน 18 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละและการทดสอบค่าที เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (Paired-Samples T-test) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (One-Sample T-test)

วันที่รับบทความ: 2 ส.ค.64 วันที่แก้ไขบทความ: 13 ส.ค.64 วันที่ตอบรับบทความ: 18 ส.ค.64

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E), การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of the research are 1) to study mathematical achievement in Calculus, 2) to study analytical thinking skills, 3) to study problem solving skills, and 4) to study satisfaction of the second-year pre-cadets towards learning management according to the 7-stage learning cycle (7E) and the SSCS model. The research methodology is quasi-experimental research with the use of one group pretest-posttest design method. The research was carried out in the second semester of the academic year 2020 at the Armed Forces Academies Preparatory School, National Defence Studies Institute, Royal Thai Armed Forces Headquarters. The participants are 66 second-year pre-cadets sampled by using cluster sampling. The research instruments are 1) mathematical achievement test of Calculus, which consist of 40 items divided into 30 multiple-choice questions for the analytical thinking skills test and 10 subjective questions for problem solving skills test, 2) Calculus learning management plan according to the 7-stage learning cycle (7E) and the SSCS model, which consists of 17 plans., and 3) a satisfaction questionnaire towards learning management based on the 7-stage learning cycle (7E) and the SSCS model, which is a five-level scale questionnaire of 18 items. The data were analyzed to find the mean, standard deviation, percentage, and T-test for comparing mathematical achievement before and after learning (Paired-Samples T-test) and comparing the achievement with the specified criteria (One-Sample T-test).

The research findings show that the mathematical achievement on Calculus of the second-year pre-cadets after engaging in learning management according to the 7-stage learning cycle (7E) and the SSCS model is higher than before with statistical significance at the 0.05 level and the mathematical achievement pass the specified criteria, which is not lower than 75 percent with statistical significance at the 0.05 level. The analytical thinking skills and the problem-solving skills of the second-year pre-cadets who have engaged in learning management according to the 7-stage learning cycle (7E) and the SSCS model pass the specified criteria, which is not

lower than 75 percent with statistical significance at the .05 level. The satisfaction of the second-year pre-cadets towards learning management according to the 7-level learning cycle (7E) and the SSCS model is at a high level.

Keywords: 7-stage Learning Cycle (7E), The SSCS Model, Mathematical Achievement

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความรู้ความสามารถ ตลอดจนทักษะ เพื่อนำไปต่อยอดในการพัฒนาความเจริญก้าวหน้าให้กับประเทศชาติ สิ่งที่สำคัญในการพัฒนาประเทศชาติก็คือ การพัฒนาการศึกษาให้คนในชาติมีความรู้ความสามารถและทักษะสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ การพัฒนาผู้เรียนนอกเนื้อหาสาระที่เป็นความรู้หลักแล้ว ยังจะต้องพัฒนาความสามารถและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในยุคที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทักษะที่ได้รับการกล่าวถึงอย่างแพร่หลายในวงการการศึกษา นั่นก็คือ ทักษะในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยทักษะที่เรียกว่า ทักษะ 3R8C ได้แก่ อ่านออก (Reading) เขียนได้ ((W)Riting) คิดเลขเป็น ((A)Rithemetics) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information, and Media Literacy) ทักษะด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ (Cross-Cultural Understanding) ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills) และมีคุณธรรม มีเมตตากรุณา มีระเบียบวินัย (Compassion) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา [สกศ.], 2560, น.16)

ทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้ความสำคัญครอบคลุมตั้งแต่ทักษะพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ การอ่านออก เขียนได้ คิดเลขเป็น นอกจากนี้ให้ความสำคัญกับทักษะการคิดขั้นสูง และทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่หลากหลาย อีกทั้งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะชีวิตเพื่อให้สามารถใช้ชีวิตในยุคปัจจุบันอย่างมีความสุข และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันครูผู้สอนจะต้องพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่หลากหลาย โดยเฉพาะทักษะการคิดขั้นสูงและทักษะการแก้ปัญหา เนื่องจากหากผู้เรียนสามารถคิดได้อย่างมีวิจารณญาณ ก็จะนำไปสู่การคิดและตัดสินใจอย่างมีเหตุผลและถูกต้อง ซึ่งสามารถแก้ปัญหาที่เผชิญได้ นอกจากนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ปรับปรุง พ.ศ.2560) ได้กำหนดสมรรถนะของผู้เรียนตามหลักสูตรได้แก่ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิดขั้นสูง 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ [ศธ.], 2560, น.6-7)

ดังนั้น นักเรียนในยุคปัจจุบันจำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนา ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาและตัดสินใจได้อย่างถูกต้องในสถานการณ์ปัจจุบัน ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดขั้นสูง ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพทางด้านการคิดและการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานในการนำทักษะที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังที่ ศศิธร เวียงวะลัย (2556, น.10) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ของครู สรุปได้ว่า ครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทของตนเองจากการเป็นผู้บอกความรู้ เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator)

ในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริม สนับสนุน จัดสิ่งเร้าและกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ เต็มความสามารถ ความถนัดและความสนใจของแต่ละคน นอกจากนี้ สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2554, น.24) ได้กล่าวถึงการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนตามแนวทางการปฏิรูปการเรียนรู้ ทุกฝ่ายต้องมีส่วนเกี่ยวข้อง โดยมุ่งประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ ทักษะในการแสวงหาความรู้ที่หลากหลาย และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ที่นักการศึกษาให้การยอมรับในการนำมาจัดประสบการณ์ให้กับนักเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ คือ การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน เรียงลำดับอย่างสัมพันธ์กัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเฉพาะการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยผู้ที่ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน คือ Eisenkraft (2003, อ้างถึงใน วรรณพร ยิมฉาย, 2559, น.46-49) โดยนำมาใช้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ประกอบด้วย 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นตอนที่ครูตรวจสอบความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยอาจให้คำถามหรือวิธีการต่าง ๆ ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและทบทวนความรู้เดิมให้กับนักเรียน 2) ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบในเนื้อหาที่จะเรียนรู้ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือศึกษาด้วยตนเองจากการปฏิบัติ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ที่ได้รับโดยการนำเสนอหรือสื่อสาร 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นตอนที่ครูส่งเสริมหรือกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ขยายหรือต่อยอดในระดับที่กว้างหรือสูงขึ้น 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนประเมินความรู้ของตนเองหรือครูเป็นผู้ประเมินจากหลักฐานการเรียนรู้ และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นขั้นตอนที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งนี้ ได้มีผู้ที่นำวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น วรรณพร ยิมฉาย (2559, น.84) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 และอารฝัน บากา (2559, น.78) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ดารณี ชมโสม (2562, น.5-6) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักร

การเรียนรู้ (7E) ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับนักเรียน

ดังที่กล่าวมา ทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญที่จำเป็นจะต้องพัฒนาให้เกิดกับผู้เรียนคือทักษะการแก้ปัญหา ซึ่ง Pólya (1980, อ้างถึงใน เบญจวรรณ ภักดีพงษ์, 2557, น.14-33) ได้นำเสนอหลัก 4 ประการที่สำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ เข้าใจปัญหา วางแผน ทำตามแผน ทบทวนสิ่งที่ทำลงไป พร้อมหาทางปรับปรุง และกล่าวสรุปว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหาเป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อจะให้ได้คำตอบที่มีความชัดเจน ต่อมานักการศึกษาได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน โดย Pizzini et al. (1989, อ้างถึงใน เบญจวรรณ ภักดีพงษ์, 2557, น.13-19) ได้ร่วมกันพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่เรียกว่า SSCS ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการพิจารณาปัญหา (Search: S) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนระดมสมองเพื่อพิจารณาและสำรวจข้อมูลในปัญหา โดยแยกเป็นประเด็นต่าง ๆ 2) ขั้นการแก้ปัญหา (Solve: S) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนร่วมกันวางแผนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ และดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ตกลงไว้ 3) ขั้นการสร้างคำตอบ (Create: C) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาเรียบเรียงให้เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจในวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับองค์ประกอบของการแก้ปัญหาของ Baroody (1993, อ้างถึงใน วิภู มูลวงค์, 2559, น.43) กล่าวถึงองค์ประกอบของการแก้ปัญหา ได้แก่ องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด (Cognitive Factor) ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนมติและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Effective Factor) เป็นแรงขับในการแก้ปัญหามาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายาม และความตั้งใจของนักเรียน องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ความคิด (Metacognitive Factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งมีผู้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS มาใช้ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน เช่น เบญจวรรณ ภักดีพงษ์ (2557, น.82) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการ เรียนรู้แบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ นริศรา สำราญวงษ์ (2558, น.116) ได้ทำวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ให้กับนักเรียนได้

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส ตามหลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร พ.ศ.2554 (ปรับปรุง พ.ศ.2560)

ซึ่งเนื้อหาแคลคูลัสเป็นเนื้อหาที่มีจำนวนหลายหน่วยการเรียนรู้ และแต่ละหน่วยการเรียนรู้เนื้อหามีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน หากไม่เข้าใจเนื้อหาในลำดับแรกก็จะส่งผลต่อการเรียนในหัวข้อถัดไป อีกทั้งเนื้อหาในบางหัวข้อ เช่น ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน จะมีลักษณะค่อนข้างเป็นนามธรรม ซึ่งแตกต่างจากความรู้เรื่องฟังก์ชันที่นักเรียนได้เคยเรียนมา ต้องอาศัยทักษะการวิเคราะห์จึงจะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาแคลคูลัสได้ดี นอกจากนี้แคลคูลัสยังมีส่วนของเนื้อหาที่เป็นบทประยุกต์ซึ่งมีลักษณะของโจทย์ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนจะต้องมีทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และทักษะการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถนำความรู้เชิงเนื้อหาที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เผชิญได้ นอกจากนี้แคลคูลัสยังมีความสำคัญต่อการศึกษาต่อในโรงเรียนเหล่าทัพ ซึ่งนักเรียนเตรียมทหารจะได้ศึกษาเนื้อหาแคลคูลัสที่เข้มข้นขึ้น ดังนั้นจึงถือได้ว่าความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาแคลคูลัสขณะที่ศึกษาในโรงเรียนเตรียมทหารเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

ดังนั้นจากเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะเป็นอาจารย์สอนคณิตศาสตร์ กองวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมทหาร มาเป็นเวลากว่า 15 ปี ได้เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหา ตลอดจนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง แคลคูลัส ให้กับนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 จึงมีความสนใจที่จะทำวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS อันจะส่งผลให้นักเรียนเตรียมทหารได้นำทักษะด้านการวิเคราะห์และแก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตประจำวันและพัฒนาศักยภาพของนักเรียนเตรียมทหารให้มีความเลิศทางวิชาการในระดับมัธยมศึกษาของประเทศและอาเซียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS
2. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS
3. เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS

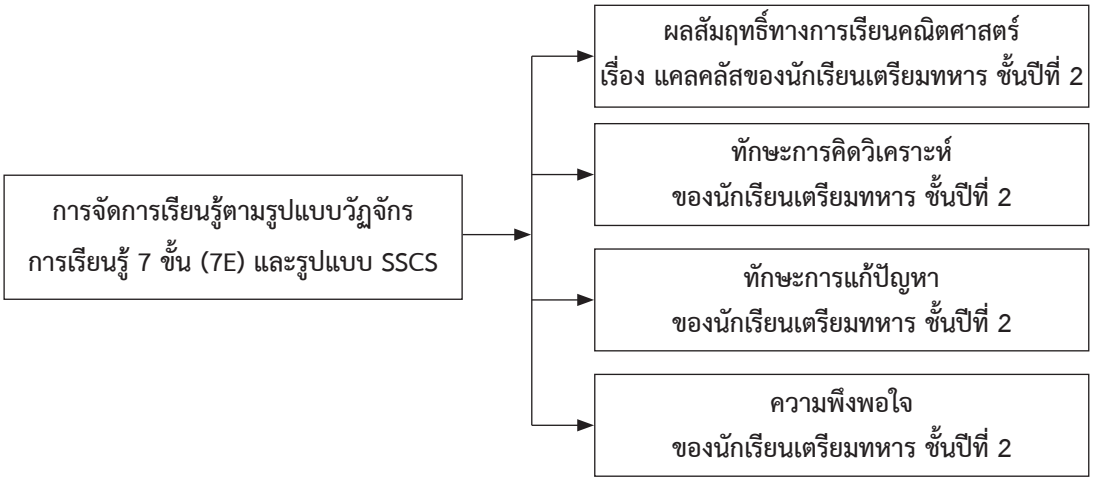
สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 75
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 75
3. ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 75
4. ความพึงพอใจของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS อยู่ในระดับมากขึ้นไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ทักษะในศตวรรษที่ 21 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้ความสำคัญกับทักษะการคิดและทักษะการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ได้รับการยอมรับในการนำมาจัดประสบการณ์ให้กับนักเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน เรียงลำดับอย่างสัมพันธ์กัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเฉพาะการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในสถานการณ์ต่าง ๆ สำหรับทักษะการแก้ปัญหาได้มีนักการศึกษาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เรียกว่า SSCS ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนได้แก่ ขั้นการพิจารณาปัญหา (Search: S) ขั้นการแก้ปัญหา (Solve: S) ขั้นการสร้างคำตอบ (Create: C) และขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S) โดยพบว่ามีการนำรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และ SSCS มาใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างแพร่หลาย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำแนวคิด ทฤษฎี และหลักการเกี่ยวกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และ SCSS มาประยุกต์ใช้เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 เรื่อง แคลคูลัส ซึ่งมีเนื้อหาจำนวนหลายหน่วยการเรียนรู้ และแต่ละหน่วยการเรียนรู้เนื้อหามีความต่อเนื่องกันเชื่อมโยงกัน นอกจากนี้แคลคูลัสยังมีส่วนของเนื้อหาที่เป็นบทประยุกต์ซึ่งมีลักษณะของโจทย์ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนจะต้องมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหา โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย แสดงดังแผนภาพ



ภาพ กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากร

ประชากร เป็นนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเตรียมทหาร อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก จำนวน 24 ตอนเรียน รวมจำนวนทั้งสิ้น 790 นาย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเตรียมทหาร อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ผู้วิจัยกำหนดขนาดตัวอย่าง โดยใช้โปรแกรม G*power เนื่องจากมีความเหมาะสมกับแบบการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (วัลลภ รัฐฉัตรานนท์, 2562, น.40-42) โดยใช้ค่าสถิติจากงานวิจัยของ นริศรา สำราญวงษ์ (2558, น.115) และลียานา ประทีปวัฒนพันธ์ (2558, น.86) ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (16.33, 20.17) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (1.78, 3.71) เกณฑ์คะแนน (15, 19.5) มากำหนดค่าในโปรแกรมคำนวณค่าขนาดอิทธิพลได้เท่ากับ 0.46 และจำนวนตัวอย่างเท่ากับ 53 นาย หลังจากนั้นผู้วิจัยสุ่มตอนเรียนด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จำนวน 2 ตอนเรียน รวม 66 นาย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 (ค32204) เรื่อง แคลคูลัส ตามหลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร พ.ศ.2554 (ปรับปรุง พ.ศ.2560) โดยเนื้อหาแคลคูลัสที่จะนำมาจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นิยามของอนุพันธ์ การหาอนุพันธ์โดยใช้สูตรการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันประกอบ อนุพันธ์อันดับสูง การประยุกต์อนุพันธ์ (ความชันของเส้นโค้งการเคลื่อนที่ของวัตถุ ค่าสูงสุดสัมพัทธ์ และค่าต่ำสุดสัมพัทธ์ ค่าสูงสุดสัมบูรณ์ และค่าต่ำสุดสัมบูรณ์ การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แคลคูลัส สำหรับนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS จำนวน 17 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผ่านการพิจารณาความเหมาะสมและสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส แบ่งเป็นแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.70 และอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 โดยแบบทดสอบปรนัยมีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.804 และแบบทดสอบอัตนัยมีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.947

3. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ จำนวน 18 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.227-0.754 และมีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.831

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ที่ผ่านการพิจารณาความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาแผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 คาบ รวมทั้งหมด 17 คาบ

3. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดิมกับแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วทำการตรวจและบันทึกผลคะแนน เพื่อนำผลไปวิเคราะห์ต่อไป

4. ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS

5. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อสรุปผลการวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหาโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที (Paired-Samples T-test, One-Sample T-test)

2. วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และร้อยละ

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS

ผลการวิเคราะห์ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 เปรียบเทียบกับเกณฑ์

ตัวแปร	เกณฑ์ค่าเฉลี่ยร้อยละ (Test Value) = 75						
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D	df	t	Sig
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	80	64.32	80.40	9.84	65	8.816*	0.000

**p<.05

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 64.32 คิดเป็น ร้อยละ 80.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 เปรียบเทียบกับเกณฑ์

ตัวแปร	เกณฑ์ค่าเฉลี่ยร้อยละ (Test Value) = 75						
	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	ร้อยละ	S.D	df	t	Sig
ทักษะการคิดวิเคราะห์	30	23.35	77.83	4.24	65	98.864*	0.000

**p<.05

จากตารางที่ 2 พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.35 คิดเป็น ร้อยละ 77.83 และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 เปรียบเทียบกับเกณฑ์

ตัวแปร	เกณฑ์ค่าเฉลี่ยร้อยละ (Test Value) = 75						
	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	ร้อยละ	S.D	df	t	Sig
ทักษะการแก้ปัญหา	50	40.97	81.49	6.93	65	39.892*	0.000

**p<.05

จากตารางที่ 3 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.97 คิดเป็น ร้อยละ 81.94 และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	ร้อยละ	ระดับ
ความพึงพอใจ	5	4.42	0.303	88.4	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการวิจัย พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัสของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS นอกจากส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองแล้ว ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินความรู้ของตนเอง อีกทั้งในครูมีการประเมินผลท้ายคาบเป็นระยะอย่างต่อเนื่องและให้ผลประเมินย้อนกลับแก่นักเรียน ทำให้นักเรียนทราบผลการประเมินของตนเอง นำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาภรณ์ ชิดโคกสูง และคณะ (2560, น.116-117) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรรณพร ยิมฉาย (2559, น.84) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกันด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 นอกจากนี้ นริศรา สำราญวงษ์ (2558, น.116) ได้ทำวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังนั้นจะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีขึ้นไป

2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 75 เนื่องจากการจัดการเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อค้นหาความรู้ด้วยกระบวนการคิดขั้นสูง ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียนกับโครงสร้างทางปัญญา สอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548, น. 56-57) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด เป็นการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้อยู่บนพื้นฐานของแนว Constructivism เป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงถาวรอยู่ในความจำระยะยาว และสอดคล้องกับ วรรณพร ยิมฉาย (2549, น.84) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สามารถพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ให้กับนักเรียนได้อยู่ในระดับดีขึ้นไป

3. ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 75 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS เหมาะสำหรับนำมาใช้การส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เนื่องจากการดำเนินการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีขั้นตอน ประกอบกับนักเรียนได้สร้างคำตอบและเรียบเรียงให้ง่ายต่อการเข้าใจด้วยตนเอง อีกทั้งได้แลกเปลี่ยนและอภิปรายวิธีการแก้ปัญหาต่อเพื่อนร่วมชั้น ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจและมีทักษะในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Pizzini et al. (1989, อ้างถึงใน เบญจวรรณ ภักดีพงษ์, 2557, น.13-24) ที่ได้กล่าวว่า รูปแบบ SSCS เป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยมีพื้นฐานมาจากการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยเพิ่มขั้นการสร้างคำตอบ (Create) และขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) ซึ่งถือว่าเป็นขั้นที่มีความสำคัญ เพราะจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดที่เป็นระบบ กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจวรรณ ภักดีพงษ์ (2557, น.82) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับ สันนิสา สมัยอยู่ (2553, น.132-133) ได้วิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ นริศรา สำราญวงษ์ (2558, น.116)

ได้ทำวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนได้ในระดับดีขึ้นไป

4. ความพึงพอใจของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS อยู่ในระดับมากขึ้นไป เนื่องจากจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS เป็นการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความหมาย อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เรียนรู้ร่วมกันและช่วยเหลือกันและกันทำให้เกิดบรรยากาศที่เป็นกัลยาณมิตร ส่งผลให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนและให้ความร่วมมือในการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ดารณี ชมโสม (2562, น.5-6) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสุภาภรณ์ ชิดโคกสูง และคณะ (2560, น.116-117) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7E นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี นอกจากนี้ สอดคล้องกับวิภาดา คล้ายนิ่ม และคณะ (2560, น.329-345) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบ SSCS ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบ SSCS ว่ามีความเหมาะสม ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทัศนคติที่ดีนำไปสู่การให้ความร่วมมือในการเรียนการสอนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหา อีกทั้งยังทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน จึงถือได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ช่วยพัฒนาผู้เรียนครบทั้ง 3 ด้าน กล่าวคือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านจิตพิสัย ดังรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. หากครูผู้สอนจะนำการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ไปใช้ในการเรียนการสอน ควรอธิบายขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนทราบก่อน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในวัตถุประสงค์และแนวทางปฏิบัติ

2. ครูสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ หรือกลุ่มสาระอื่น ๆ ทั้งนี้ ครูควรศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ควรคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้อง และความเป็นไปได้ในเรื่องเวลา และกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเตรียมทหาร โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และ รูปแบบ SSCS ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการอยู่ในระดับใด

2. ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ SSCS ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นหรือในระดับอื่น ๆ หรือตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น

3. ควรศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเตรียมทหาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) รูปแบบ SSCS ร่วมกับรูปแบบอื่น ๆ เช่น ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ดารณี ชมโสม. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 12*(33), 1-12.

นริศรา สำราญวงษ์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.

เบญจวรรณ ภักดีพงษ์. (2557). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2548). *การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปเมเนจเม็นท์.

ลียานา ประทีปวัฒนพันธ์. (2558). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนห้องเรียน สสวท.ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนแบบ STAD* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.

วัลลภ รัฐฉัตรานนท์. (2562). การหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย: มายาคติในการใช้สูตรของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน. *วารสารรัฐศาสตร์ปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 6*(1), 27-58.

วรรณพร ยิมฉาย. (2559). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.

วิภาดา คล้ายนิ่ม และคณะ. (2560). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบ SSCS. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ., 10*(2), 329-345.

วิภู มูลวงค์. (2559). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สันนิสา สมัยอยู่. (2553). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาศรีนครินทรวิโรฒ.

สุคนธ์ สินทพานนท์ และคณะ. (2554). *วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพเยาวชน.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เทคนิคพริ้นติ้ง.

สุภาภรณ์ ชิดโคกสูง และคณะ. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 7*(2), 116-117.

ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579.*

อารฝัน บากา. (2559). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา