ว.มรม. ปีที่ 20 ฉบับที่ 1 : มกราคม - เมษายน 2569
RMU. J. 20 (1) : January - April 2026

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์

The Development of Creative Thinking and Learning Achievement of Grade 11 Students through Inquiry-Based Learning according to the STEM Education Approach integrated with the SCAMPER Technique

พัชริดา นิลารัตน์[1] สุภกร หาญสูงเนิน[2] และกัญญารัตน์ โคจร[3]

Phatcharida Nirarat[1], Supakorn Harnsoongnoen[2] and Kanyarat Cojorn[3]

นิสิตสาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม[1]

รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม[2]

รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม[3]

Master of Education in Teaching of Science and Mathematics, Faculty of Education, Mahasarakham University[1]

Assoc.Prof.Dr. Supakorn Harnsoongnoen in Department of Physics, Faculty of Science, Mahasarakham University[2]

Assoc.Prof.Dr. Kanyarat Cojorn in Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University[3]

Corresponding author, E-mail: 65010554007@msu.ac.th[1], supakorn.h@msu.ac.th[2], kanyarat.c@msu.ac.th[3]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ 5) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 39 คน โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบวิลค็อกซัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 41.03 ของคะแนนเต็ม 56 คะแนน ซึ่งสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 19.10 ของคะแนนเต็ม 56 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 15.03 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนนซึ่งสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.59 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รับบทความ 12 พฤษภาคม 2568 แก้ไขบทความ 8 สิงหาคม 2568 ตอบรับบทความ 15 สิงหาคม 2568

Received 12 May 2025 Revised 8 August 2025 Accepted 15 August 2025

4) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา, เทคนิคสแคมเพอร์, ความคิดสร้างสรรค์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ABSTRACT

This study aimed to: 1) compare students' creative thinking before and after the intervention, 2) evaluate students' creative thinking against the 70% proficiency criterion, 3) compare students' learning achievement before and after the intervention, 4) evaluate students' learning achievement against the 70% criterion, and 5) examine students' satisfaction with the intervention. This quasi-experimental research employed Inquiry-Based Learning according to the STEM education approach integrated with the SCAMPER technique learning management. The research instruments included lesson plans, creative thinking tests, pre- and post-tests, and a satisfaction questionnaire. The participants were 39 Grade 11 students from Sarakhampittayakhom School, selected using cluster sampling. Data were analyzed using the mean, standard deviation, and the Wilcoxon signed-rank test.

The results revealed that: 1) students' average creative thinking scores significantly improved from 19.10 to 41.03 out of 56 after the intervention ($p < .05$), 2) students' post-intervention creative thinking scores were significantly higher than the 70% criterion ($p < .05$), 3) the average post-test learning achievement score (15.03 out of 20) was significantly higher than the pre-test score (4.59 out of 20) ($p < .05$), 4) students' post-test scores also significantly exceeded the 70% criterion ($p < .05$), and 5) students reported high levels of satisfaction with the intervention.

Keywords: Inquiry-Based Learning according to the STEM Education Approach, SCAMPER technique, Creative Thinking, Learning Achievement, Student Satisfaction

บทนำ

ศตวรรษที่ 21 วิถีโลกได้ถูกปรับเปลี่ยนตามกาลเวลาด้วยความรู้และเทคโนโลยีที่ทันสมัยเป็นตัวขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงสังคมให้เกิดการแข่งขัน ดังนั้นคนรุ่นใหม่จำเป็นที่จะต้องมีทักษะหลากหลายในการดำรงชีวิต (พันธิการ์ วัฒนกุล และสุรศักดิ์ มังสิงห์, 2558) การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนี้มีนวัตกรรมใหม่ ๆ เกิดขึ้นเสมอ เช่น มีการนำเครื่องจักรเข้ามาทดแทนการจ้างคน ภาวะการเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลต่อการดำรงชีพและการเรียนรู้ (ชฎารัตน์ เฮงษฎีกุล, 2566) กระทรวงศึกษาธิการจึงได้เสนอแผนการศึกษาแห่งชาติ ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2579 มุ่งเน้นการพัฒนากำลังคนให้เป็นคนที่มีสมรรถนะที่ตรงตามความต้องการของตลาดงาน รวมไปถึงการมีทักษะการตัดสินใจอย่างมีวิจารณญาณและแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังมีทักษะในการสร้างนวัตกรรม มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) จึงได้ปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นหลักสูตรสมรรถนะ ซึ่งประกอบด้วย 5 สมรรถนะหลัก ดังนี้ 1) การจัดการตนเอง 2) การสื่อสาร 3) การทำงานเป็นทีม 4) การคิดขั้นสูง และ 5) การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็งและมีวิสัยทัศน์ (ชัษษพณชิ์ จันวงค์เดือนและวริญรดา บรรหาร, 2565) การคิดขั้นสูงมีหลายทักษะเช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดเชิงระบบเป็นต้นซึ่งเป็นการคิดที่มีความซับซ้อน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564) การคิดเป็นกระบวนการทางสมองซึ่งเป็นธรรมชาติของมนุษย์ทุกคนโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ที่ได้รับสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและบริบท (มนัสวี ศรีนนท์ และพระมหามฆวินทร์ ปุริสุตฺตโม, 2564) ความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลายมีกระบวนการคิดมีจินตนาการในการประยุกต์นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ (ดาวรุ่ง อยู่ยั่งยืนและสถาพร ขันโต, 2556) และความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่พัฒนาสร้างให้เกิดขึ้นได้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง แก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก ได้ฝึกฝน และทำซ้ำจนเกิดความชำนาญ ซึ่งในวัยเด็กทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์ที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิดจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ แต่หากการกระตุ้นอย่างต่อเนื่องหรือถูกปิดกั้นโอกาสทางความคิดอาจส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์สูญหายไปได้ (ณัฐกานต์ ภูมิคอนสาร, 2565) จากการศึกษาผลการประเมิน PISA ปี ค.ศ. 2022 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ลดลง 17 คะแนนเมื่อเทียบกับผลการประเมินของปี ค.ศ. 2018 และมีคะแนนเฉลี่ยด้านความคิดสร้างสรรค์เท่ากับ 21 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565) อีกทั้งวิจัยได้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 39 คน ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชนิดอัตนัยเชิงสถานการณ์ จำนวน 1 สถานการณ์ มี 5 ข้อคำถาม ครอบคลุม 4 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ (หัสวนัส เพ็งสันเทียะ, 2563) พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 28.21 อีกทั้งจากการตรวจแบบวัดความคิดสร้างสรรค์พบว่านักเรียนไม่สามารถคิดหาคำตอบได้หลากหลาย ภายในเวลาที่กำหนดให้ ยังไม่มีความแปลกใหม่ รวมถึงไม่สามารถให้รายละเอียดของคำตอบด้วยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากนักเรียนไม่เห็นถึงความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเอง จากพฤติกรรมดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความคิดสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้ได้มากที่สุดเชื่อมโยงความคิดเดิมและนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ ได้ใช้กระบวนและทักษะต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ (ธีรพงษ์ จันเปรียง และคณะ, 2566) และการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการและการเปลี่ยนแปลงสังคม เพื่อให้เยาวชนไทยได้พัฒนาทักษะ กระบวนการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ (คงศักดิ์ วัฒนะโชติ, 2568) จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่มุ่นเน้นให้ค้นคว้า ทดลอง ตั้งคำถาม หาเหตุผลและสรุปผลของผู้เรียนออกมาด้วยตนเอง ซึ่งมีการแทรกการบูรณาการระหว่าง 4 ศาสตร์ คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์เข้าไปในขั้นการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ออกแบบ และสร้างชิ้นงาน โดยใช้ความรู้

ความคิด จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ โดยมีผู้สอนอำนวยความสะดวก (นิตยา อุปัชฌาย์และอารยา ปิยกุลม, 2564) อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนสามารถออกแบบสร้างชิ้นงานได้แต่มักคิดออกแบบสร้างสรรค์ภายในแนวคิดคล้ายๆ กัน (วริษฐา สุริยวงศ์, 2563) ผู้วิจัยจึงศึกษาเทคนิคสแคมเพอร์ (SCAMPER technique) ซึ่งเป็นเทคนิคระดมสมองรูปแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยตัวอักษรแต่ละตัวมาจากตัวอักษรตัวแรกของวิธีที่จะกระตุ้นความคิดให้เกิดสิ่งใหม่ (สายหยุด อุไรสกุล, 2555) เทคนิคนี้กระตุ้นความคิดด้วยคำถามปลายเปิดที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดได้หลากหลาย (Altiparmak & Eryilmaz-Mustu, 2021) สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้

จากการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวข้างต้น ส่งผลให้ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาผลการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อแก้ปัญหาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคแคมเพอร์ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคแคมเพอร์ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิค สแคมเพอร์มีความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิค สแคมเพอร์มีความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิค สแคมเพอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิค สแคมเพอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ทั้งสิ้น 8 ห้องเรียน จำนวน 314 คน คละความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 39 คน คละความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เนื้อหา

เนื้อหารายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 3 (ฉบับปรับปรุง 2560) เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

ระยะเวลา

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Design) ศึกษาตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ จำนวน 6 แผน รวมทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง มีขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนเชื่อมโยงกับความรู้เดิม โดยนักเรียนมีบทบาทบทวนความรู้เดิม เกิดความสงสัยและให้ความสนใจ และครูมีบทบาทในการตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติการทดลอง โดยนักเรียนมีบทบาทปฏิบัติการทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และครูมีบทบาทส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันปฏิบัติการทดลอง สังเกตและฟังการโต้ตอบของนักเรียน ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้เป็นขั้นที่นำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น นักเรียนมีบทบาทใช้ข้อมูลเดิมในการอธิบายและแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล รวมถึงตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ และสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ และครูมีบทบาทส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) คณิตศาสตร์ (M) และด้านวิศวกรรม (E) มาบูรณาการแก้ปัญหาสถานการณ์โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนย่อยในกระบวนการทางวิศวกรรมดังนี้ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบและปรับปรุงชิ้นงานโดยใช้คำถามจากเทคนิคสแคมเพอร์ (SCAMPER) เพื่อให้ชิ้นงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และ 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินเป็นขั้นประเมินความรู้ ทักษะกระบวนการที่ได้รับ โดยนักเรียนมีบทบาทประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้รวมถึงแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจ และครูมีบทบาทกระตุ้นให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเองและประเมินความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.58-4.63 คะแนน (S.D.=0.02) ซึ่งเป็นระดับความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ มีลักษณะเป็นแบบวัดอัตนัย จำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 3 ข้อ ครอบคลุม 4 ด้านของความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือโดยนำไปทดลองใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/7 จำนวน 40 คน

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) แล้วคัดเอาข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.50-0.61 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.42 จากนั้นนำไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับได้เท่ากับ 0.96

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือโดยการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/7 จำนวน 40 คน และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) และคัดเอาข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.31-0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.84 จากนั้นนำไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับได้เท่ากับ 0.84

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบทบาทผู้สอน ด้านบทบาทผู้เรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 24 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือโดยการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/7 จำนวน 40 คน และคัดเอาข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) อยู่ระหว่าง 0.42-0.77 จากนั้นนำไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับได้เท่ากับ 0.95

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เตรียมความพร้อมกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โดยชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ แนะนำวิธีการจัดการเรียนการสอน ขั้นตอนการทำกิจกรรม บทบาทหน้าที่ของนักเรียน และจำนวนชั่วโมงที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ทดสอบความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 3 ข้อ ใช้เวลาทั้งสิ้น 30 นาที และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง

4. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วดำเนินการทดสอบความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นชุดเดียวกันกับที่ใช้วัดผลก่อนเรียน และวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

5. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและสรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ด้วยวิธีการทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากร กรณีประชากร 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน คือ สถิติทดสอบวิลค็อกซัน เนื่องจากการแจกแจงของข้อมูลด้วยสถิติ Kolmogorov Smirnov และ Shapiro-Wilk พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นเส้นโค้งไม่ปกติ

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ด้วยวิธีการทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากร กรณีประชากร 1 กลุ่ม คือ สถิติทดสอบ วิลค็อกซัน เนื่องจากการแจกแจงของข้อมูลด้วยสถิติ Kolmogorov Smirnov และ Shapiro-Wilk พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นเส้นโค้งไม่ปกติ

3. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมาก

2.51-3.50 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อย

ผลการวิจัย

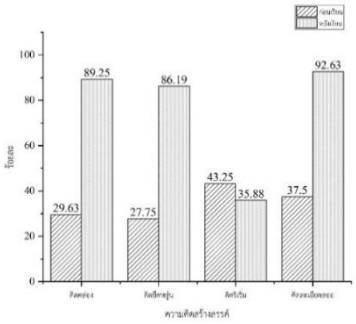
1. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิค สแคมเพอร์

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

ความคิดสร้างสรรค์	การทดสอบ (n = 39)	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	Z	Asymp.Sig (1 – tailed test)
คิดคล่อง	ก่อนเรียน	16	4.74	1.48	-5.45*	.0005
	หลังเรียน	16	14.28	1.86		
คิดยืดหยุ่น	ก่อนเรียน	16	4.44	1.41	-5.45*	.0005
	หลังเรียน	16	13.79	2.32		
คิดริเริ่ม	ก่อนเรียน	16	6.92	1.63	-3.18*	.0005
	หลังเรียน	16	5.74	1.65		
คิดละเอียดลออ	ก่อนเรียน	8	3.00	1.82	-5.32*	.0005
	หลังเรียน	8	7.41	0.72		
รวม	ก่อนเรียน	56	19.10	5.10	-5.45*	.0005
	หลังเรียน	56	41.03	4.77		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่าความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 41.03 ของคะแนนเต็ม 56 คะแนน ซึ่งสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวม 19.10 ของคะแนนเต็ม 56 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดละเอียดลอออมีคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ แต่ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ต่ำกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 1 ร้อยละเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

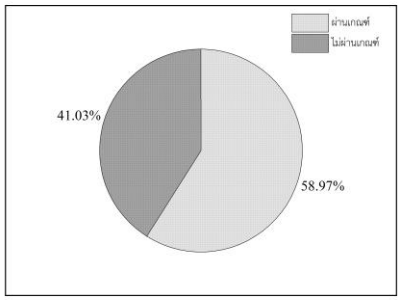
2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนน ความคิดสร้างสรรค์	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (n = 39)	$\overline{X}$	S.D.	Z	Asymp.Sig (1 – tailed test)
หลังเรียน	56	39.02	41.03	4.77	2.36*	.018

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 41.03 ของคะแนนเต็ม 56 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 2 ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

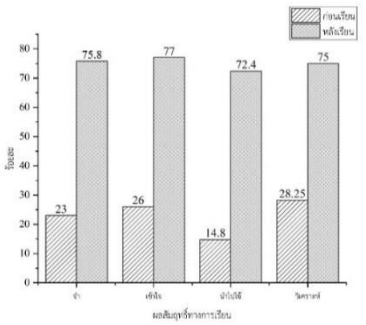
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การทดสอบ (n = 39)	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	Z	Asymp.Sig (1 – tailed test)
ความจำ	ก่อนเรียน	5	1.15	0.90	-5.36*	.0005
	หลังเรียน	5	3.79	1.06		
ความเข้าใจ	ก่อนเรียน	6	1.56	1.02	-5.37*	.0005
	หลังเรียน	6	4.62	0.99		
การนำไปใช้	ก่อนเรียน	5	0.74	0.82	-5.36*	.0005
	หลังเรียน	5	3.62	0.94		
การคิดวิเคราะห์	ก่อนเรียน	4	1.13	0.77	-5.37*	.0005
	หลังเรียน	4	3.00	0.89		
รวม	ก่อนเรียน	20	4.59	1.76	-5.45*	.0005
	หลังเรียน	20	15.03	2.25		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 15.03 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวม 4.59 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณารายด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ทุกด้านสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05



ภาพที่ 3 ร้อยละเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

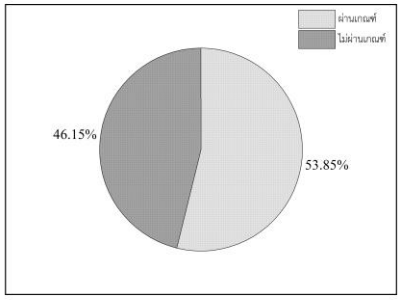
4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (n = 39)	$\overline{X}$	S.D.	Z	Asymp.Sig (1 – tailed test)
หลังเรียน	20	14.00	15.03	2.25	2.74*	.006

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 15.03 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 4 ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

5. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ (n = 39)

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
บทบาทผู้สอน	4.21	0.87	มาก
บทบาทผู้เรียน	4.12	0.87	มาก
วิธีการจัดการเรียนรู้	4.30	0.81	มาก
การวัดและประเมินผล	4.37	0.73	มาก
รวม	4.25	0.83	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.25 ของคะแนนเต็ม 5 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.83 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านการวัดและประเมินผลมีคะแนนเฉลี่ย 4.37 คะแนน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ย 4.30 คะแนน ด้านบทบาทผู้สอนมีคะแนนเฉลี่ย 4.21 คะแนนและด้านบทบาทผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ย 4.12 ซึ่งมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนกับหลังและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์

ผลการวิจัยเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ พบว่านักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 41.03 ของคะแนนเต็ม 56 คะแนนซึ่งสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 19.10 ของคะแนนเต็ม 56 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการศึกษาผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มพบว่านักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยโดยรวมหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 58.97 ทั้งนี้อาจเนื่องจากในกระบวนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฝึกคิดและตั้งคำถามนำไปสู่การค้นหาคำตอบโดยการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่าการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นพบคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง สามารถจดจำได้นานเนื่องจากนักเรียนไม่ได้เรียนรู้ด้วยการท่องจำ จึงทำให้นักเรียนมีพัฒนาการทางด้านการคิด (สำราญ ดวงตาน้อย และน้อยทิพย์ ลิ้มยิ่งเจริญ, 2552) เป็นไปตามหลักการการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ที่ผู้วิจัยได้เลือกมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่มีหลักการการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้สามารถแสวงหาความรู้หรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และมัลลิกา ดารากัย, 2567) ทำให้มีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ (ภพ เลาหไพบูรณ์, 2542) นอกจากนี้ผู้วิจัยออกแบบให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นหาคำตอบไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นโดยแทรกแนวคิดสะเต็มร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์เน้นฝึกความคิดสร้างสรรค์ในขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่เป็นการฝึกความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับที่ (วรรณิภา เวทการ และธิติยา บงกชเพชร, 2565) กล่าวว่าแนวทางที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ควรเน้นให้ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้มาบูรณาการมากขึ้น ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เน้นบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558) เป็นการผสมผสานระหว่างศาสตร์เพื่อจุดประสงค์ใดจุดประสงค์หนึ่ง ซึ่งหากแยกเป็นศาสตร์เดี่ยว ๆ แล้วจะไม่สามารถทำให้บรรลุจุดประสงค์ได้ การจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการช่วยทำให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบองค์รวมปราศจากข้อจำกัดในแต่ละวิชาทำให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของทุกศาสตร์ (ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2566) นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกนักเรียนรู้จักคิดให้ความสำคัญกับกระบวนการในการนำความรู้และประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (เทพพร โลมารักษ์, 2564) ควบคู่ไปกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม (พัชราภร พูลบุญ, 2566) ร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ซึ่งเป็นเทคนิคที่เน้นให้นักเรียนระดมสมองรูปแบบหนึ่งมาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้คำถามในการฝึกกระบวนการคิดและสร้างมุมมองใหม่ ๆ ช่วยต่อเติมความคิดที่มีอยู่แล้วให้น่าสนใจและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (กชพรรณ วิลาพันธ์ และคณะ, 2567) จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดใหม่ ๆ ไม่ยึดติดกับแนวคิดเดิม ๆ กล้าคิดวิธีที่หลากหลายหรือปรับปรุงเพื่อให้ได้สิ่งที่แปลกใหม่ (ชัชฎา ทรรภลักษณ์, 2560) นอกจากนี้เมื่อพิจารณารายด้านของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง ความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดละเอียดลออ

พบว่า มีพัฒนาการที่ดีขึ้น อาจเนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคสแคมเพอร์เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการคิดให้หลากหลายมุมมองในขั้นตอนของการบูรณาการตามแนวคิดของสะเต็มศึกษาในการปรับปรุงชิ้นงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น จากการทำกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มพบว่านักเรียนสามารถเขียนคำตอบได้มากขึ้น แยกประเภทของคำตอบได้ และสามารถเขียนรายละเอียดของคำตอบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีพัฒนาการดีขึ้นตามลำดับ ดังนั้นเทคนิคสแคมเพอร์จึงช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้ดีขึ้นได้ แต่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่แทรกแนวคิดสะเต็มร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ยังพบว่านักเรียนยังไม่เข้าใจชุดคำถามของเทคนิคสแคมเพอร์และไม่สามารถตอบคำถามให้มีความแปลกใหม่ได้ ทำให้การพัฒนาด้านความคิดริเริ่มไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรจึงทำให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มที่มีคะแนนต่ำสุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากคำถามจากเทคนิคสแคมเพอร์ที่เป็นแนวคิดหลักที่ผู้วิจัยใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นคำถามที่จำกัดอยู่ในกรอบทฤษฎี และนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ ขาดความมั่นใจ กลัวการตอบผิดจึงไม่มีอิสระในการคิดให้นอกกรอบ ไม่กล้าทำในสิ่งที่แตกต่างแปลกใหม่ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร และระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมไม่เพียงพอต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนอาจเป็นอีกปัจจัยที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ดังคำกล่าวของ Glover, Bruning and Filbeck (1982) ที่กล่าวถึงอิทธิพลจากประสบการณ์ในวัยเด็ก ว่าการฝึกมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความคิดสร้างสรรค์แต่ละอาชีพจะต้องได้รับการฝึกหรือมีประสบการณ์มาก่อน จึงเป็นนักสร้างสรรค์หรือคิดค้น ดังนั้นในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้สูงขึ้นควรเพิ่มระยะเวลาในการฝึกคิด และให้ความสนใจในการฝึกฝนมากขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ (สุธาธิณี กรุดเงิน, 2563) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (Boonpracha, 2023) พบว่าเทคนิคสแคมเพอร์ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาได้

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนกับหลังและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 15.03 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนนซึ่งสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.59 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการศึกษาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มพบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 53.85ทั้งนี้อาจเนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมและคอยให้คำแนะนำต่าง ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้และสามารถสรุปผลได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่าการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญมีส่วนร่วมและใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง (พัชรา พลเยี่ยม และปาริชาติ ประเสริฐสังข์, 2567) ไปตามหลักการของการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ ค้นหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองโดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยมีครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง (นภัทร สีเขียว และน้ำเพชร นาสารีย์, 2565) การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้จากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นความจำระยะยาวทำให้เข้าใจเนื้อหาและสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ (พัชรินทร์ แก้วมาเมืองและอำนาจ บุญประเสริฐ, 2566) ผู้วิจัยออกแบบวิธีการสอนโดยบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นแนวคิดการจัดการเรียนบูรณาการโดยนำเอาความรู้ในศาสตร์ 4 สาขา ประกอบด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่างๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (วริศรา ชูสกุลและนฤมล ภูสิงห์, 2566) การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดสะเต็มศึกษาช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถ

แก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ (กรณ์ กูรมะสุวรรณ และคณะ, 2568) เช่น กิจกรรมสร้างเครื่องมือวัดความสูงได้อย่างสร้างสรรค์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเนื้อหามากขึ้นนำความรู้ที่ได้ไปบูรณาการกับสถานการณ์อื่นได้ นอกจากนี้เมื่อพิจารณารายด้านของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านนำไปใช้ ความจำ ความเข้าใจ และวิเคราะห์ที่ดีขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนของด้านนำไปใช้ระหว่างก่อนและหลังเรียนเป็นร้อยละ พบว่ามีพัฒนาการที่ดีที่สุดคิดเป็นร้อยละ 57.60 อาจเนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปบูรณาการเชื่อมโยงสถานการณ์จริงและได้ลงมือปฏิบัติจริงทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งจึงทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าด้านอื่น ด้านความจำมีคะแนนเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 52.80 อาจเนื่องจากนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจึงทำให้จำได้ในรูปแบบง่าย ๆ ด้านเข้าใจมีคะแนนเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 51.00 อาจเนื่องจากพื้นฐานของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน เช่น พื้นฐานด้านการคำนวณ การเชื่อมโยงหรือตีความ จะต้องอาศัยระยะเวลาในการฝึกฝนจึงจะทำให้เกิดความเข้าใจ และด้านวิเคราะห์มีคะแนนเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 46.75 อาจเนื่องจากการวิเคราะห์ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานและ ความเข้าใจ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ (เสาวภาคย์ พรสุริวงศ์, 2563) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้พบว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (สายหยุด อุไรสกุล, 2558) พบว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์

ผลการวิจัยศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ย 4.25 ของคะแนนเต็ม 5 คะแนน ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เรียงจากมากไปน้อยดังนี้ ด้านการวัดและประเมินผล ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ด้านบทบาทผู้สอน และด้านบทบาทผู้เรียนตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากในกระบวนการจัดการเรียนรู้นักเรียนเป็นผู้มีส่วนร่วมในการประเมินผล สามารถตรวจสอบได้ มีวิธีการวัดที่หลากหลาย และผู้สอนแจ้งเกณฑ์การให้คะแนนของผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ชอบและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ (ต่วนริสา ต่วนสุหลง, 2552) ที่กล่าวว่าการประเมินผลเป็นวิธีการตรวจสอบตนเองและเพื่อนในด้านความรู้ การทำงานกลุ่ม และทักษะ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความใส่ใจในการเรียนรู้มากขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงทางการเรียนที่ดีขึ้น (พาอีหมัะ เจะสา, 2561) นอกจากนี้ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ช่วยกันแสดงความคิดเห็นในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ อีกทั้งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงร่วมกันเป็นกลุ่มช่วยกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ สอดคล้องกับคำกล่าวของ (อับดุลยามีน หะยีขาเดร, 2560) ที่กล่าวว่านักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันโดยเฉพาะในช่วงของการนำเสนอหน้าชั้นเรียนช่วยกันเสนอแนะและให้คำแนะนำเพื่อนที่กำลังนำเสนอ ทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนไม่ตรึงเครียดและสนุก อีกทั้งผู้วิจัยแทรกแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์ในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ในขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างสร้างสรรค์โดยอาศัยแนวคิดสะเต็มศึกษาบูรณาการข้ามระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนสร้างชิ้นงานได้อย่างสร้างสรรค์และได้ลงมือปฏิบัติจริงตามความสนใจอย่างอิสระ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างอิสระ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนในกลุ่มได้เชื่อมโยงความรู้เพื่อออกแบบสร้างชิ้นงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนสนุก ชอบ และกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม เป็นไปตามทฤษฎี

การเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ที่กล่าวว่ากฎแห่งผลที่พึงพอใจเมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียนรู้ (ทิศนา แขมมณี, 2563) ส่งผลให้หลังได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับผลการวิจัยของ (นัสรินทร์ บือซา, 2558) ที่ได้ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มทำให้นักเรียนสามารถคิดวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเองส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อีกทั้งผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนควรศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรูสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์อย่างละเอียดก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งควรทำความเข้าใจเนื้อหาก่อนเข้าสอนและเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสม รวมถึงเตรียมสื่อการสอนให้พร้อมครบถ้วนกับกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

2. ครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการสะเต็มศึกษาเน้นบูรณาการตามสาระการเรียนรู้ไม่แยกสอนเนื้อหาเรื่องเดียวและเน้นใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา

3. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรอธิบายรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมถึงแจ้งเกณฑ์การประเมินกับผู้เรียนเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

4. ครูผู้สอนควรกำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมโดยระบุให้ชัดเจน ปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้กระชับหรือเพิ่มเวลาในการเรียนรู้นอกห้องเรียนตามความเหมาะสมเพื่อให้การเรียนมีประสิทธิภาพและเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้สูงขึ้นได้ แต่ยังพบว่าความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้านความคิดเริ่มมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าด้านอื่น ๆ เนื่องจากคำตอบของนักเรียนไม่มีความแปลกใหม่ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเทคนิคอื่น ๆ ที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มให้สูงขึ้น

2. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์มีลักษณะของกิจกรรมเน้นการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาแนวทางการทำงานกลุ่มให้มีประสิทธิภาพเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้านให้สูงขึ้น กล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้นเพื่อให้เกิดความคิดที่แตกต่างและแปลกใหม่จากเดิม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.สุภกร หาญสูงเนิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งคอยให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางจนสำเร็จ

สมบูรณ์ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ สุดท้าย ขอขอบพระคุณผู้บริหาร บุคลากรทางการศึกษาทุกท่านและนักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคมทุกคนที่ให้ความอนุเคราะห์เก็บรวมรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดียิ่ง

รายการอ้างอิง

กชพรรณ วิลาพันธ์, นีรนาท จุลเนียม และเกษิณี ผลประพฤติ. (2567). การพัฒนาโมเดลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคสแคมเพอร์เพื่อส่งเสริมการเป็นนวัตรของนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์*, *11*(1), 137-154.

กรณ์ กูรมะสุวรรณ, ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และกิตติมา พันธ์พฤกษา. (2568). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาจุฬาคชสาร*, *16*(1), 129-143.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. https://www.onec.go.th/index.php/book/BookView/1540

กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). *สมรรถนะการคิดขั้นสูง*. https://cbethailand.com

คงศักดิ์ วัฒนะโชติ. (2568). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อสร้างนวัตกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม. *วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี*, *11*(1), 100-113.

ชฎารัตน์ เฮงษฎีกุล. (2566). ความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นเองหรือ พัฒนาได้. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*, *13*(2), 122-130.

ชัชฎา ทรรภลักษณ์. (2560). *การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบโครงงานโดยใช้เทคนิคสแคมเพอร์ด้วยคลาวด์เซอร์วิสเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต]. http://tdc.thailis.or.th/tdc/

ชัษษพณชิ์ จันวงค์เดือน และวริญรดา บรรหาร. (2565). หลักสูตรแกนกลางและหลักสูตรฐานสมรรถนะ. *วารสารครุทรรศน์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, *2*(2), 89-102.

ณัฐกานต์ ภูมิคอนสาร. (2565). ทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่หล่น หายไปของผู้เรียนกับการศึกษาในศตวรรษที่ 21. *วารสารคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, *5*(1), 1-9.

ดาวรุ่ง อยู่ยั่งยืน และสถาพร ขันโต. (2556). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์กลุ่ม สาระการเรียนรู้ภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น*, *7*(1), 34-44.

ต่วนริสา ต่วนสุหลง. (2552). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. http://tdc.thailis.or.th/tdc/

ทิศนา แขมมณี. (2563). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัด กระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 8). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เทพพร โลมารักษ์. (2564). ผลของกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง ฟาร์ม อัจฉริยะที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ ความรู้ความเข้าใจ ความพึงพอใจและทัศนคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง ฟาร์ม อัจฉริยะของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์. *วารสารครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*, *1*(1), 38-54.

ธีรพงษ์ จันเปรียง, เจนวิทย์ วารีบ่อ และอติราช เกิดทอง. (2556). การพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏรำไพพรรณีด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้นตอน. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี*, *17*(1), 59-71.

นภัทร สเขียว และน้ำเพชร นาสารีย์. (2565). การจัดการเรียนรู้ บูรณาการ สอดแทรกโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสาร วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา (JSSE)*, *5*(2), 322-331.

นัสรินทร์ บือซา. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* [วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต]. http://tdc.thailis.or.th/tdc/

นิตยา อุปัชฌาย์ และอารยา ปิยะกุล. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, *4*(11), 86-97.

ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. (2566). *การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สุนทรฟิล์ม.

พัชรา พลเยี่ยม และปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2567). แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง. *วารสารมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และนวัตกรรมมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, *3*(1), 68-85.

พัชราภร พูลบุญ. (2566). การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนชันมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น*, 9(8), 1763-1774.

พัชรินทร์ แก้วมาเมือง และอำนาจ บุญประเสริฐ. (2566). การพัฒนากิจกรรม การเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้กระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการสิรินธร ปริทรรศน์*, 24(1), 179-190.

พันธิการ์ วัฒนกุล และสุรศักดิ์ มังสิงห์. (2558). ความรู้พื้นฐานและ ทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 4(1), 84-92.

พีหม๊ะ เจะสา. (2561). *ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/12159

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพาณิช จำกัด.

มนัสวี ศรีนนท์ และพระมหามฆวินทร์ ปุริสุตฺตโม. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดเพื่อสร้างกระบวนทัศน์การเขียนงาน วิชาการ. *วารสารพุทธมัคค์ศูนย์วิจัยธรรมศึกษาสำนักเรียนวัดอาวุธวิกสิตาราม*, *3*(2), 1-12.

วรรณิภา เวทการ และธิติยา บงกชเพชร. (2565). การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม เรื่อง สมดุลกลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, *8*(1), 150-164.

วริศรา ชูสกุลและนฤมล ภูสิงห์. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การเรียนรู้มหัศจรรย์ของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสารมจรอุบลปริทรรศน์*, *8*(3), 1617-1625.

วริษฐา สุริยวงศ์. (2563). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น*, *6*(6), 171-183.

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และมัลลิกา ดาราภัย. (2567). การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับโปรแกรมสถานการณ์จำลอง PhET. *วารสารวิจัย ทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, *19*(1), 199-212.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2565). *ผล การประเมิน PISA 2022 ของประเทศไทย*. https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/

สายหยุด อุไรสกุล. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคนิค SCAMPER. *วารสารวิชาการการ และวิจัย มทร. พระนคร ฉบับพิเศษการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5*, 56-65.

สำราญ ดวงตาน้อย และน้อยทิพย์ ลิ้มยิ่งเจริญ. (2552). การคิด อย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, *32*(1), 91-98.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *17*(2), 201-207.

สุธาธิณี กรุดเงิน. (2563). *ผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. http://tdc.thailis.or.th/tdc/

เสาวภาคย์ พรสุริวงศ์. (2563). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์. http://tdc.thailis.or.th/tdc/

หัสวนัส เพ็งสันเทียะ. (2563). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต]. http://ir-ithesis.swu.ac.th.dspace/handle/123456789/1306

อับดุลยามีน หะยีขาเดร์. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. http://kb.psu/ac.th/psukb/handle/2016/11788

Altiparmak, T., & Eryilmaz-Mustu, Ö. (2021). The Effects of SCAMPER Technique Activities in the 8th Grade Simple Machines Unit on Students' Academic Achievement, Motivation and Attitude towards Science Lessons. *International Journal of Educational Methodology*, *7*(1), 155-170.

Boonpracha, J. (2023). SCAMPER for creativity of students' creative idea creation in product design. *Thinking Skill and Creativity*, 48(2023) 101282.

Glover,J., Bruning,R. & Filbeck,R.W. (1982). *Educational Psychology:Principles and Application*. MA: Little, Brown and Company.