

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบท
ท้องถิ่นและชุมชน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4

THE PHYSICS LEARNING ACTIVITIES BASED ON STEAM EDUCATION WITH LOCAL
AND COMMUNITY CONTEXTS TO ENHANCE PROBLEM-SOLVING ABILITIES FOR
STUDENTS AT 10TH GRADE LEVEL



วารภรณ์ สารรัตน์, พรชัย หนูแก้ว, กรณ์ยพล วิวรรณมงคล

Waraporn Sararat, Pornchai Nookaew, Karanphon Wiwanthamongkon

หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

Master of Education Program in Curriculum and Learning Management Kanchanaburi Rajabhat University

Corresponding Author E-mail: js.waraporn@gmail.com

บทความวิจัย (Research Article)

Received 12/2/2024, Revised 29/3/2024, Accepted 24/4/2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนท่ามะกาบุญศิริวิทยา จำนวน 8 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 0.80-1.00 แบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 0.06-1.00 และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 0.80-1.00 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบแบบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน มีประสิทธิภาพ 73.94/71.88 2) ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน ในภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 80.5 3) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เรื่อง งานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา, สะเต็มศึกษา, บริบทท้องถิ่นและชุมชน

Abstract

This research aims were to: 1) efficiency of learning activities; 2) to study enhance problem solving abilities after learning activities at the criteria level as 70 percent; 3) to study learning outcomes of learning activities based on STEAM education with local and community contexts. The target group involved in this research was a total of eight ten grade students in the semester 2/2023 from Thamakapunsirivithaya School. The tools used in this research were: learning management plan, (content validity was 0.80-1.00) problem solving abilities assessment (content validity was 0.60-1.00) and tests. (content validity was 0.80-1.00) The data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and t-test dependent.

The results of the study were found as follows: 1) The efficiency of physic learning activities based on STEM education with local and community contexts to enhance problem solving abilities for student at ten grade level was found to be of 73.94/71.88 higher than 70/70 standard criteria 2) good results were found for problem solving abilities of the ten grade students after the activities. 3) Learning Outcomes of the ten grade students after the activities was found to be higher than that prior to the activities.

Keywords: Problem Solving Abilities, STEAM Education, Local And Community Contexts

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ไม่ว่าจะเป็นด้านการศึกษาหรือ การดำรงชีวิตของมนุษย์ มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92) การศึกษาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3) วิชาฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์กายภาพแขนงหนึ่งที่ศึกษาและอธิบายปรากฏการณ์เกี่ยวกับธรรมชาติ ความรู้ส่วนใหญ่ได้จากการคำนวณและการแก้โจทย์สมการโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์จึงเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และการนำไปประยุกต์ใช้ในศาสตร์ต่าง ๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ตลอดจนการสร้างนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ๆ (สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2558 หน้า 1)

การจัดการศึกษาโรงเรียนท่ามะกาปัญญสิริวิทยา มีนโยบายการจัดการศึกษาแบบบูรณาการ วิชาต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับเอกลักษณ์ คือ เกษตรผสมผสาน เนื่องจากนักเรียนเป็นเยาวชนที่ถือได้ว่าเป็นอนาคตของชุมชน และเป็นผู้สืบทอดวิถีชีวิตในการทำนาของบรรพบุรุษ ถึงแม้จะมีนวัตกรรมหรือเครื่องมือที่ทันสมัยถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยผ่อนแรง แต่นักเรียนก็ควรจะได้รับการปลูกฝังความรู้ ทักษะ เกี่ยวกับนวัตกรรมชาวบ้าน

ในอดีต เพื่อสืบสานและนำไปพัฒนาต่อยอด จากรายงานผลการประกันคุณภาพการศึกษา มาตรฐานที่ 1 คุณภาพผู้เรียน 3 ปีการศึกษาซ้อนหลัง คือ ปีการศึกษา 2563 – 2565 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิด ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่เป็นไปตามค่าเป้าหมายของโรงเรียนที่พึงประสงค์ เนื่องจากนักเรียนจำนวนมากขาดทักษะการคิดแก้ปัญหา การนำความรู้มาประยุกต์ใช้ และขาดความคล่องในการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นไปตามค่าเป้าหมายของโรงเรียนที่วางไว้ ลักษณะของปัญหาผู้เรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของพงศกร ลอยล่อง (2564) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหา อีกทั้งยังใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่นักเรียนอาจพบมาเป็นจุดตั้งต้นของกิจกรรมการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และสอดคล้องกับ Giuliano (1998) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดและวิธีการแก้ปัญหานักเรียนระดับมัธยมศึกษาในวิชาเคมี พบว่านักเรียนมีรูปแบบทางความคิดที่เหมือนกันจะใช้วิธีการแก้ปัญหาคือคล้ายกัน และการแก้ปัญหาแบบเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบการคิดของตนเอง

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลข้างต้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาฟิสิกส์ ในช่วง 3 ปีซ้อนหลัง (ปีการศึกษา 2563– 2565) อยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง จากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของฝ่ายบริหารวิชาการโรงเรียนท่ามะกาปัญญสิริวิทยา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่เป็นไปตามค่าเป้าหมายของโรงเรียน สัมพันธ์กับผลการทดสอบของสถานบันทดสอบทางการศึกษา (O-Net) ในช่วง 3 ปีหลัง (ปีการศึกษา 2561-2564) ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ และสอดคล้องกับผลการประเมินการประกันคุณภาพการศึกษาของ สมศ. ในมาตรฐานที่ 1 คุณภาพของผู้เรียน ประเด็นพิจารณาที่ 2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ข้อ 2 ความสามารถในการคิด และข้อ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEAM EDUCATION) เกิดจากการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ STEM education มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการบูรณาการการสอนเข้าด้วยกัน 5 เนื้อหาสาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละวิชาสามารถเชื่อมโยงและสนับสนุนซึ่งกันและกันได้ผ่านการประยุกต์กับบริบทหรือสถานการณ์จริง และเกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีขึ้นรวมทั้งพัฒนาภาษาและสังคมศึกษาให้นักเรียนไปพร้อม ๆ กันด้วย สอดคล้องกับ วิสูตร โพธิ์เงิน (2560, หน้า 320) ที่กล่าวว่า STEAM เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่นำศิลปะมาบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ปัจจัยสำคัญในการนำแนวคิด STEAM มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ บริบท (Context) การออกแบบสร้างสรรค์ (Creative Design) และการสร้างแรงบันดาลใจ (Emotional Touch) ในการออกแบบกิจกรรมสร้างสรรค์ สิ่งสำคัญในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประเด็น คือ 1) การบูรณาการ (Integration) 2) ความหลากหลาย (Variety) 3) ความลึก (Deep) และ 4) ความเป็นพลวัต (Dynamic) และสอดคล้องกับ แยกแมน (Yakman, 2008, อ้างถึงใน Hyunju Park และคณะ 2016, หน้า 1739-1753) การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาประกอบด้วย ศาสตร์การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (S: Science) เทคโนโลยี (T: Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (E: Engineering) ศิลปะศาสตร์ (A: Arts) และคณิตศาสตร์ (M: Mathematics) โดยให้มีความสัมพันธ์เป็นหนึ่งเดียวทางด้านการสอน เน้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติและมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งการเพิ่มศิลปศาสตร์

เป็นการเน้นความคิดเชิงสร้างสรรค์เพื่อมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดเชิงวิชาการและนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และเกิดความมั่นคงในการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร ผู้วิจัยจึงเริ่มเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์และสรุปผลเพื่อหาคำตอบในการคิดแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาผู้เรียนทำให้เกิดการบูรณาการความรู้ นำมาคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้ รวมทั้งนำเอานโยบายการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนท่ามะกาปัญญศิริวิทยา คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บูรณาการกับเอกลักษณ์ของโรงเรียน เรื่องการทำนา มาสร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นการทำนาของคนในชุมชน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของธนวรรณ ศรีวิบูลย์รัตน์ (2561) พบว่า ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่างสี่สาขาวิชา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาเทคโนโลยี วิชาวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ โดยนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว นำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาวางแผนในการแก้ปัญหามีการกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลที่มีกับสิ่งที่ต้องการทราบ เมื่อได้วิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ จึงดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการหรือแผนที่วางไว้จนได้คำตอบ ทดสอบและประเมินผลการแก้ปัญหา และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด สอดคล้องกับภิญญา สิงห์โต (2563), Jeong & Kim (2015)

จากเหตุผลและสภาพปัญหาดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงสภาพปัญหาและ ความจำเป็นในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถบูรณาการความรู้ นำมาคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้ และตอบสนองนโยบายการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บูรณาการกับเอกลักษณ์ของโรงเรียน เรื่องการทำนา มาสร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นการทำนาของคนในชุมชน บทความวิจัยนี้จะนำเสนอผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่ามะกาปัญญศิริวิทยา ตำบลเขาสามสืบาบ อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนท่ามะกาบุญศิริวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 8 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยใช้เวลาทั้งหมดจำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวม 21 ชั่วโมง

การดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นวงรอบ ทั้งหมด 5 วงรอบ ดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 การดำเนินการวิจัยปฏิบัติการ

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีลักษณะของการวิจัยเชิงทดลอง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียน เรื่อง งาน และพลังงาน โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนและหลังเรียน (มาเรียม นิลพันธ์, 2555, หน้า 144) มีแบบแผนการวิจัย ดังนี้

การทดสอบก่อนการทดลอง	การทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

T_1 = แทนการทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

X = แทนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน

T_2 = แทนการทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาจากเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม สาระฟิสิกส์ ว31206 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) นักเรียนจะได้เรียนรู้เรื่องงานของแรงคงตัว กำลังเฉลี่ย พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ กฎการอนุรักษ์พลังงานกล และประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้แก่

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน 21 ชั่วโมง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ไถที่ทำนา จำนวน 4 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ลักน้ำเข้านา จำนวน 3 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 สูบน้ำด้วยพลังงานลม จำนวน 5 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 สีสีดข้าว จำนวน 5 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โรงสีข้าว จำนวน 4 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาการปฏิบัติกิจกรรมตามแนวคิด STEAM ศึกษา ร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน ประเมินทักษะความสามารถในการคิดแก้ปัญหาระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดย ใช้การประเมินแบบรูบริค ประกอบด้วย การประเมิน 5 ด้าน รวมเป็น 15 คะแนน ดังนี้ 1) ระบุสถานการณ์/ ปัญหา (3 คะแนน) 2) การวิเคราะห์สถานการณ์/ปัญหา (3 คะแนน) 3) กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา (3 คะแนน) 4) ตรวจสอบผลลัพธ์ (3 คะแนน) 5) ประสิทธิภาพของผลงาน (3 คะแนน) แล้วนำคะแนนมาคิดเป็น ค่าเฉลี่ย

2.2 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 1 ฉบับ เพื่อใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ กำหนดให้ค่าคะแนนคือคำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ทางด้านการเรียนในด้านความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการประยุกต์ใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการประเมินค่า และด้านสร้างสรรค์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ร้อยละ หาค่าเฉลี่ย และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาประสิทธิภาพของแผน (E_1/E_2) การกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 117)

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้โดยใช้การวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis)

2.3 การหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Validity) โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2555, หน้า 220)

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์สัน

3. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ค่าสถิติการทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependent (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555, หน้า 53)

ผลการวิจัย

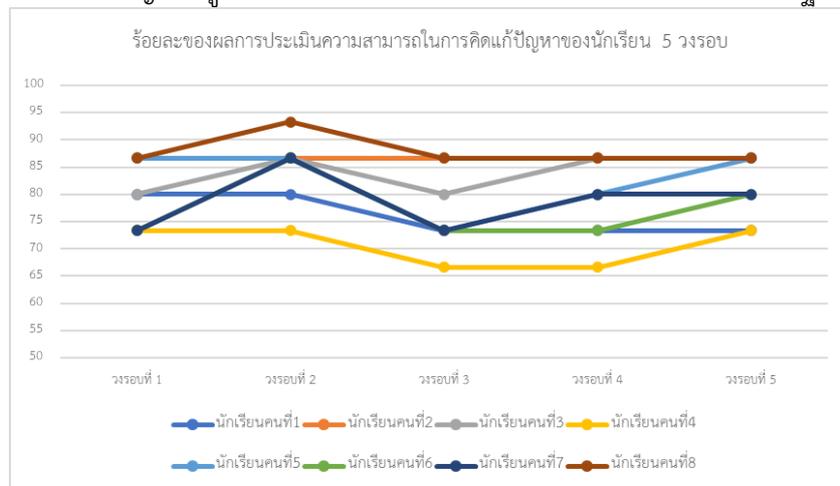
การวิจัย เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา-ปีที่ 4 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน มีประสิทธิภาพ 73.94/71.88 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน

ที่.	คะแนนระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E ₁)					รวม (100 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ	คะแนนสอบหลังเรียน (E ₂) (20 คะแนน)	
	แผนฯ 1 (20 คะแนน)	แผนฯ 2 (20 คะแนน)	แผนฯ 3 (20 คะแนน)	แผนฯ 4 (20 คะแนน)	แผนฯ 5 (20 คะแนน)			คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
1	13.5	17	12.5	13.5	17	73.5	73.50	14	70.00
2	13.5	17	12.5	13.5	17	73.5	73.50	15	75.00
3	13.5	17	12.5	13.5	17	73.5	73.50	13	65.00
4	13.5	17	12.5	13.5	17	73.5	73.50	18	90.00
5	13.5	16	13	14.5	18	75	75.00	16	80.00
6	12	16	13	14.5	18	73.5	73.50	10	50.00
7	13.5	16	13	14.5	18	75	75.00	15	75.00
8	13.5	16	13	13.5	18	74	74.00	14	70.00
รวม						591.5	591.50	115.00	575.00
เฉลี่ย						73.9	73.94	14.38	71.88
E ₁ /E ₂						E ₁ =73.94		E ₂ =71.88	

2. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้คิดปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน ในภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 80.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2



แผนภาพที่ 3 ผลการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน 5 วรรณ

3. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เรื่อง งานและพลังงานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
ก่อนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้	8	20	8.63	2.62	15.71	0.00
หลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้	8	20	14.38	2.33		

อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อภิปรายผล ได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน มีประสิทธิภาพ 73.94/71.88 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70 เป็นเพราะว่าผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร สารและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาหลักสูตร สารและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อวิเคราะห์และออกแบบกำหนดเนื้อหาในการนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน และยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องด้านภาษาก่อนนำไปใช้

แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา (Identify) เป็นการสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนโดยใช้คำถาม การยกตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน โดยนักเรียนร่วมกันระดมความคิด วิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์หรือในเนื้อหาที่จะได้เรียนในบทเรียน วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และกำหนดเป้าหมายของการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูล (Compile Data) เป็นการสืบค้นข้อมูล โดยนักเรียนรวบรวมจัดทำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและแสวงหาวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาจากสื่อแหล่งต่าง ๆ ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน (Planning) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จัดทำแล้วมาดำเนินการสร้างเป็นต้นแบบของแนวคิด เลือกรูปวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหา กำหนดสมมติฐาน เขียนขั้นตอนการดำเนินการระบุวัสดุ/อุปกรณ์ รวมทั้งวาดภาพออกแบบชิ้นงาน ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างและทดสอบ (Creating and Test) เป็นการพัฒนาชิ้นงานตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้และทดสอบชิ้นงาน บันทึกผลการทดสอบ ในขั้นนี้ครูผู้สอนสามารถทราบถึงปัญหาหรือสิ่งที่นักเรียนขาดได้จากการสอบถามนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมว่าพบปัญหาอะไรบ้างซึ่งครูผู้สอนสามารถเข้าไปให้คำแนะนำได้ตามกลุ่ม และ ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอและประเมินผล (Present and Evaluate) เป็นการนำเสนอผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มหลังจากที่นักเรียนสร้างและทดสอบชิ้นงานตนเองเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยนักเรียนร่วมกันประเมิน สะท้อน และวิจารณ์ ผลงานทั้งของตนเองและของเพื่อน พร้อมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลที่เกิดจากการปฏิบัติการแก้ปัญหาและการนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของปัญญาญจน์ ทรัพย์เจริญ (2653), เอกสิทธิ์ ชินินทรภูมิ (2564) และ Jeong & Kim (2015)

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน ในภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 80.5 อยู่ในระดับคุณภาพดี เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาพัฒนาการของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา-ปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน แสดงให้เห็นว่าวงรอบที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องลัคน้ำเข้านา นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 85.00 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการลัคน้ำเข้านาเป็นกิจกรรมที่นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบเชิงวิศวกรรม คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี รวมไปถึงศิลปะเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ง่ายไม่ซับซ้อนมากจึงส่งผลให้นักเรียนทุกคนสามารถแก้ปัญหาผ่านการระบวนการคิดแก้ปัญหาได้ ส่วนวงรอบที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องสูบน้ำด้วยพลังงานลม นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 76.67 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมสูบน้ำด้วยพลังงานลม เป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องใช้เวลาในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน รวมไปถึงการนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบเชิงวิศวกรรม คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และศิลปะ มาบูรณาการกัน เนื่องด้วยชิ้นงานที่นักเรียนสร้างค่อนข้างจะมีความยากจึงส่งผลให้นักเรียนมีผลการคิดแก้ปัญหา น้อยตามมานั่นเอง แต่ถึงอย่างนั้นผลการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนในวงรอบการปฏิบัตินี้ก็ยังมีผลมากกว่าร้อยละ 70 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเมื่อจัดการบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน ในภาพรวมสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้น ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่าน จนได้ขั้นตอนการสอนที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ 5 ขั้นตอน กระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา สืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่สามารถเข้าถึงได้ตามศักยภาพของตนเอง วางแผนการทำงาน บูรณาการความรู้ความสามารถของตนเองเพื่อนำพาตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีครูคอยให้คำแนะนำแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ที่นักเรียนค้นพบ ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้และให้กำลังใจ อันเป็นที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับผลการศึกษาของธนวรรณ ศรีวิบูลย์รัตน์ (2561) และอภิญญา สิงห์โต (2563)

3. ผลการเรียนรู้เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 อาจเป็นเพราะว่าเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้โดยใช้บริบทท้องถิ่นและชุมชนเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ลงมือปฏิบัติ จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา (Identify) เป็นการสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนโดยใช้คำถาม การยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน โดยนักเรียนร่วมกันระดมความคิดวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์หรือในเนื้อหาที่จะได้เรียนในบทเรียน วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และกำหนดเป้าหมายของ

การแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูล (Data Collection) เป็นการสืบค้นข้อมูล โดยนักเรียนรวบรวมจัดกระทำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและแสวงหาวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาจากสื่อแหล่งต่าง ๆ ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน (Planning) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วมาดำเนินการสร้างเป็นต้นแบบของแนวคิด เลือกรูปแบบ/แนวทางในการแก้ปัญหา กำหนดสมมุติฐาน เขียนขั้นตอนการดำเนินการ ระบุวัสดุ/อุปกรณ์ รวมทั้งวาดภาพออกแบบชิ้นงาน ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างและทดสอบ (Creating and Test) เป็นการพัฒนาชิ้นงานตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้และทดสอบชิ้นงาน บันทึกผลการทดสอบ ในขั้นนี้ครูผู้สอนสามารถทราบถึงปัญหาหรือสิ่งที่นักเรียนขาดได้จากการสอบถามนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมว่าพบปัญหาอะไรบ้างซึ่งครูผู้สอนสามารถเข้าไปให้คำแนะนำได้ตามกลุ่ม และ ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอและประเมินผล (Present and Evaluate) เป็นการนำเสนอผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มหลังจากที่นักเรียนสร้างและทดสอบชิ้นงานตนเองเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยนักเรียนร่วมกันประเมิน สะท้อน และวิจารณ์ ผลงานทั้งของตนเองและของเพื่อน พร้อมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลที่เกิดจากการปฏิบัติการแก้ปัญหาลงการนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ สอดคล้องกับณัฐพงษ์ เทศทอง (2564), Celik (2011), Prayekti (2016) และวรรณิ แก้วจันทร์ (2558)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับดี โดยทำการประเมิน 5 ด้าน แต่ละทักษะมีแนวโน้มพัฒนาการดีขึ้นตามลำดับในทิศทางเดียวกัน แต่มีบางทักษะที่ได้ระดับคะแนนน้อย ดังนั้นผู้สอนควรอธิบายเพิ่มเติมเพื่อเติมเต็มความรู้เกิดการเชื่อมโยงความคิดของนักเรียน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน ผู้สอนควรกำหนดเวลาเรียนให้ผู้เรียนอย่างน้อย 21 ชั่วโมง ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ซึมซับ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่องงานและพลังงาน ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา โดยการตั้งคำถามปลายเปิดให้ผู้เรียนได้คิดหาคำตอบ และร่วมกันอภิปรายในข้อคำถามต่างๆ

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้น ผู้สอนจะต้องวิเคราะห์ชุมชนในมิติต่าง ๆ และมีการเชิญปราชญ์ชาวบ้านมาให้คำแนะนำในการนำภูมิปัญญาด้านการทำนามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรดำเนินการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ระดับชั้นอื่น ๆ เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ทำให้ผู้เรียนต้องมีความรู้ที่หลากหลาย และสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับบริบทท้องถิ่นและชุมชน เป็นการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*. 5(1) หน้า 7-20.
- ณัฐพงษ์ เทศทอง. (2564). *ผลการจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1. สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*.
- ธนวรรธน์ ศรีวิบูลย์รัตน์. (2561). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*.
- ปัญญาญจน์ ทรัพย์เจริญ. (2563). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งวิชาเทคโนโลยี 1 (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การพัฒนาโครงการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง*.
- พงศกร ลอยล่อง. (2564). *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่และแรง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี*.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2555). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 7. นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนา การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วรรณิ แก้วจันทร์. (2558). *ผลของการใช้กระบวนการสืบเสาะโดยใช้แหล่งเรียนรู้ท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์*. สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์จังหวัดปทุมธานี.
- วิสูตร โพธิ์เงิน. (2560). STEAM ศิลปะเพื่อสะเต็มศึกษา: การพัฒนาการรับรู้ความสามารถและแรงบันดาลใจให้เด็ก. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 45(1), 320-334. ค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDUCU/article/view/106154>.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2555). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กทม. : ประสานการพิมพ์
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2561). *แนวทางการประเมินคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาระดับปฐมวัย ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานศูนย์การศึกษาพิเศษ*. กรุงเทพฯ. : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย

- สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย. (2558). *แนวทางการจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะทางสาขาวิชาชีพ*. กรุงเทพมหานคร : ชมนุมสหกรณ์
- อภิญา สึงห์โต. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ. (2564). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรณ์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา*. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Giuliano, F. J. (1998). The relationships among cognitive variables and students problem-solving strategies in an interactive chemistry classroom. *Proquest-Dissertation Abstracts*. 59, 125-A.
- HyunJu Park, Soo-yong Byun, Jaeho Sim, Hyesook Han and Yoon Su Baek. (2016). Teachers' Perceptions and Practices of STEAM Education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 12(7), 1739-1753.
- Jeong & Kim. (2015). The Effect of a Climate Change Monitoring Program on Students' Knowledge and Perceptions of STEAM Education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 11(6).1321-1338.
- Prayekti, P. (2016). Effects of Problem-Based Learning Model Versus Expository Model and Motivation to Achieve for Student's Physic Learning Result of Senior High School at Class Xi. *Journal of Education and Practice*, 7(1), 30-37.