

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
Integrated learning activities based on STEAM Education on science learning
achievement entitled “energy and energy transformation”
and instructional satisfaction

ภาวิณี เทียมดี (Pawinee Theamdee)*

ปิยวรรณ พันสี (Piyawan Phansi)**

ยุทธนา ชัยเจริญ (Yuttana Chaijaleam)***

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ย่อย 3 ประการ คือ 1) สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ประกอบด้วยวิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) ศิลปะ (A) และคณิตศาสตร์ (M) เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาหลักสูตร ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test (Dependent Samples) ผลวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน มีค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของ E1/E2 เท่ากับ 82/81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ระดับ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน, ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจำสาขาวิชาเคมี (ค.บ.) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี (ค.บ.) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

***อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี (ค.บ.) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

Abstract

This research aimed to Integrate Learning Activities Based on STEAM Education on Science Learning Achievement entitled “Energy and Energy transformation” and Instructional Satisfaction. The objectives of this study are 1) to create the instructional lesson plan with STEAM education: Science (S), Technology (T), Engineering (E), Arts (A), and Mathematics (M) entitled “Energy and Energy transformation”, 2) to compare achievements of pre and post the science learning of students who received the integrated learning activities STEAM Education, and 3) to study the student satisfaction on learning through STEAM education. The target group of this study was 24 of the second-year students of Chemistry Education Program, Faculty of Science and technology, Thepsatri Rajabhat University. The research instruments consisted of lesson plans designed based on the STEAM education an achievement test and a questionnaire of instructional satisfaction. The statistics used consisted of percentage, mean, standard deviation, and t-test (Dependent samples).

The results revealed that 1) the instructional lesson plan with STEAM education entitled “Energy and Energy transformation” showed the efficiency of 82/81 which was higher than that of the set criteria of 80/80, 2) after the students learnt through the learning management using STEAM education entitled “Energy and Energy transformation”, their learning achievement was significantly higher than that of before at .05 statistical level and 3) The students’ satisfaction of learning through the learning management using STEAM Education was at the highest level.

Keywords: Integrated STEAM Education, Learning achievement, energy and energy transformation, Instructional Satisfaction

บทนำ

การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความพร้อมสู่ศตวรรษที่ 21 โดยผู้เรียนควรมีทักษะ 3 ประการ ประกอบด้วย ทักษะการเรียนรู้วัฒนธรรม ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และทักษะชีวิตและการทำงาน (Meechai, I. 2020: 44-46, Wichadchana, J., Thardthong, P., & Nititan, C. 2018: 87-88) การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ใช้หลักการบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่างๆ 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science), เทคโนโลยี (Technology), Engineering (วิศวกรรม) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) (Pholsak, S., Prasart, N., & Piyanete, C. 2015: 404-405) เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการความคิด วิเคราะห์ข้อมูลผ่านการลงมือปฏิบัติจริง นำความรู้ไปสู่การออกแบบนวัตกรรมเพื่อตอบสนองและนำไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริงให้เท่าทันเหตุการณ์และทันต่อการ

เปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 (Breiner, Carla, Harkness & Koehler, 2012: 5-7, Vasquez, Sneider & Comer, 2013: 12) อย่างไรก็ตามจะเห็นว่า STEM Education มีจุดเด่นในการพัฒนาสมองซีกซ้ายซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ การคิดคำนวณ การใช้เหตุผล และทักษะพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงมีการบูรณาการศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในส่วนของสมองซีกขวาซึ่งเกี่ยวข้องกับศิลปะ (Arts: A) มีทักษะทางด้านดนตรี และการมีจินตนาการ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งศาสตร์ที่ถูกนำมาพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการต่อยอดจาก STEM เป็น STEAM Education เพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ในการประดิษฐ์ชิ้นงานนั้น ๆ ให้มีความเหมาะสมในการใช้งาน สร้างแรงบันดาลใจ และทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้มากขึ้น (Supak, O. 2019: 2-4, Kim, Y. & Park, N. 2012: 115-116) ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีการนำแนวคิด STEAM Education มาใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น งานวิจัยของฟัตมาอัสวาณี ตาเย๊ะ และคณะ (Fatmaaswainee, T., Nattinee, M., & Mahdee, W. 2017: 1-14) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับสูง มีความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ในระดับดี มีคะแนนพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ มีคะแนนพัฒนาการระดับสูง และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และจากงานวิจัยของจารีพร ผลมูล และคณะ (Pholmool, J., Haemaprasith, S., & Saksuparb, K. 2015: 1-13) กล่าวถึงการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผู้เรียนพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม เพราะได้เรียนรู้ประสบการณ์ตรง เกิดการเชื่อมโยงความรู้และคิดอย่างมีเหตุผล ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

งานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน เป็นหนึ่งในหัวข้อเรื่องเทอร์โมไดนามิกส์ รายวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ มุ่งให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้และแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ และด้วยเนื้อหาที่ค่อนข้างทำความเข้าใจยาก ส่วนใหญ่ยังคงสอนในรูปแบบการสอนในตำรา และใช้เวลานานในการอธิบาย จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความรู้แบบท่องจำ ไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเคมีเชิงฟิสิกส์ให้เข้ากับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และสื่อที่ใช้ไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายไม่ใส่ใจที่จะเรียน ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนไม่เข้าใจหลักการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ดี

จากเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมาผู้วิจัยเห็นความสำคัญของปัญหาจึงได้ออกแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เป็นลักษณะกิจกรรมที่มีการสร้างสรรค์ การคิดออกแบบสร้างชิ้นงาน โดยผู้วิจัยออกแบบการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบลักษณะกิจกรรมที่มีการสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยผู้เรียนต้องนำความรู้วิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ที่ได้จากห้องเรียนมาออกแบบ วิเคราะห์สำหรับสร้างสรรค์ชิ้นงาน เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำและฝึกคิดด้วยตนเอง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด

ความสนใจที่จะศึกษาหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน

สมมติฐานการวิจัย

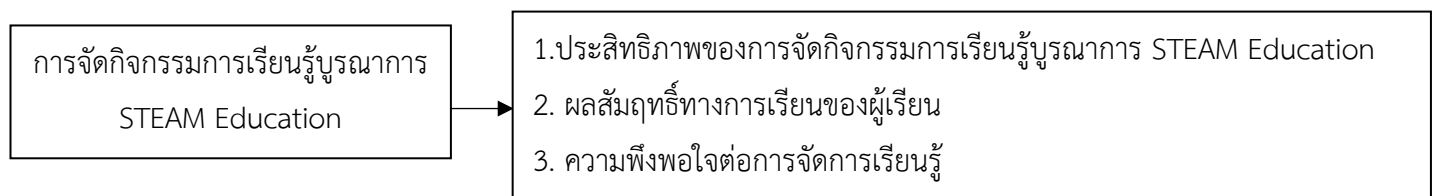
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังรูปที่ 1

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2. กลุ่มเป้าหมาย กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 24 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน เป็นการบูรณาการแบบใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นหลัก แล้วผสมผสานศาสตร์อื่นเข้ามา โดยสถานการณ์ที่กำหนดคือ “การสร้างเรือกลให้เคลื่อนที่ได้โดยใช้พลังงานความร้อน และอาศัยหลักการการเปลี่ยนรูปพลังงานเพื่อให้เรือกลเคลื่อนที่และลอยน้ำได้” ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 7 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นตั้งคำถาม 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นวางแผน 4) ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน 5) ขั้นทดสอบ 6) ขั้นปรับปรุง 7) ขั้นการนำเสนอ โดยขอบข่ายของแต่ละศาสตร์ของ STEAM Education แสดงดังตารางที่ 1 จากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบด้านความสอดคล้องกับ

เนื้อหาและความเหมาะสมในการนำไปใช้ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective Congruence: IOC) พร้อมทั้งดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์การกำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 0.83 มีค่ามากกว่า 0.50 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมากที่สุด ดังนั้นสามารถนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

ตารางที่ 1 ขอบข่ายของแต่ละศาสตร์ของ STEAM Education

ศาสตร์ของ STEAM	ขอบข่ายของแต่ละศาสตร์
S: Science	การตั้งคำถาม ค้นคว้า ทดลอง วิเคราะห์ และสรุปผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
T: Technology	การใช้สื่อสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเลือกใช้สื่อในการนำเสนอข้อมูล การฝึกความคิดสร้างสรรค์ในการเลือกและประยุกต์ใช้วัสดุให้เหมาะสมกับการใช้งาน
E: Engineering	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย กำหนดปัญหา รวบรวมข้อมูลการวางแผนการทดลอง การปฏิบัติงาน ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และประเมินผล
A: Arts	การสื่อสารด้วยภาพวาด ทักษะในการประดิษฐ์
M: Mathematics	การวัด การคำนวณ และการใช้รูปร่าง รูปทรงต่าง ๆ ในการประดิษฐ์เป็นเรือกล

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ซึ่งสาระการเรียนรู้ที่ใช้ คือ ประเภทของพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ กฎการอนุรักษ์พลังงาน และการเปลี่ยนรูปพลังงาน ผลการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรง และความสอดคล้องเชิงเนื้อหา หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การกำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 0.67 มีค่ามากกว่า 0.50 แสดงว่าข้อสอบทั้ง 30 ข้อมีความเที่ยงตรง และความสอดคล้องเชิงเนื้อหา เมื่อตรวจสอบความเชื่อมั่นโดยใช้ค่าความเชื่อมั่นจากการใช้วิธีของคูเดอร์ริชาร์ดสันโดยใช้สูตร KR-20 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 ค่าความยากง่ายมีค่าเท่ากับ 0.59 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.38

3.3 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านผู้สอน ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ จากนั้นนำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม พบว่ามีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.60 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 อยู่ในเกณฑ์การประเมินช่วง 4.51-

5.00 แสดงว่าแบบประเมินความพึงพอใจมีความเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) (Stull, A. T., Morgan J. G. & Mary H., 2018: 80-83) ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1 ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มย่อยกลุ่มละ 5 คน ทั้งหมด 5 กลุ่ม

4.2 ทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน โดยแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

4.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

4.3.1 ขั้นการตั้งคำถาม ผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นความคิดให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ลงมือปฏิบัติการทดลองให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

4.3.2 ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้เรียนแบ่งกลุ่มย่อยกลุ่มละ 5 คน ทั้งหมด 5 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตที่ผู้เรียนจะนำมาสร้างชิ้นงานเพื่อใช้แก้ปัญหาดังกล่าว

4.3.3 ขั้นวางแผน หลังจากที่คุณเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลแล้ว ผู้เรียนต้องร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการคัดเลือกวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การคัดเลือกวัสดุที่จะนำมาประดิษฐ์เรือกลที่ลอยน้ำได้ สามารถขับเคลื่อนด้วยหลักการอัด ขยายตัวของน้ำและไอน้ำ ใช้เชื้อเพลิงเผาไหม้ตัวเรือนทวน และขับเคลื่อนได้นาน นั่นคือวัสดุที่จะนำมาในการประดิษฐ์ชิ้นงานนั้นจะต้องเป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นน้อย และพื้นที่ในการสัมผัสความร้อนและน้ำเย็นมีมากเกินพอ

4.3.4 ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน เป็นขั้นตอนการสร้างสรรค์ประดิษฐ์ชิ้นงานตามที่แต่ละกลุ่มได้วางแผนไว้ พร้อมทั้งตกแต่งชิ้นงานให้มีความสวยงาม

4.3.5 ขั้นทดสอบ เป็นการทดสอบชิ้นงานที่ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ขึ้น เช่น ในการประดิษฐ์เรือกลไปทดสอบการลอยในน้ำ ใช้ความร้อนเพื่อใช้ในกักขับเคลื่อนเรือกลให้แล่นได้

4.3.6 ขั้นปรับปรุง เป็นขั้นตอนในการปรับปรุงชิ้นงานที่ได้ประดิษฐ์ขึ้นหลังจากที่ได้ทดสอบชิ้นงานที่ประดิษฐ์ในขั้นทดสอบแล้ว หากชิ้นงานกลุ่มใดเกิดปัญหาสามารถแก้ไขปรับปรุงและนำไปทดสอบอีกครั้ง

4.3.7 ขั้นการนำเสนอ เป็นขั้นตอนการนำเสนอการออกแบบชิ้นงาน วิธีการปรับปรุงชิ้นงาน และประเมินผลชิ้นงาน โดยผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับกลุ่มอื่น ๆ

4.4 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน แล้วทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ โดยแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ โดยใช้ฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน บันทึกผลสอบที่ได้เป็นคะแนนหลังเรียน แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าที่ (t-test dependent) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.5 ทำการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงานของผู้เรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน โดยใช้สูตรประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) ให้เป็นไปตามเกณฑ์ ไม่น้อยกว่า 80/80

5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระหว่างก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pre-test) และหลังการจัดการเรียนรู้ (Post-test) มาทำการเปรียบเทียบโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อวิเคราะห์ด้วยการทดสอบแบบค่าที่ (t-test dependent)

5.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงานด้วยแบบประเมินความพึงพอใจ โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82/81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการศึกษาหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน

การทดสอบ	จำนวน	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละ (E ₁)	ร้อยละ (E ₂)
	(N)	(k)	($\bar{X}$)	(S.D.)	(%)	(%)
ระหว่างเรียน	24	30	24.58	2.82	82	-
หลังเรียน	24	30	24.29	3.74	-	81
การหาประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลผลิต (E ₁ /E ₂)					82/81	

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน ผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน ของผู้เรียน เท่ากับ 16.83 และ 3.68 ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 56.10 และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เท่ากับ 26.00 และ 2.38 ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 86.67 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education พบว่าหลังเรียนผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน ช่วยให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน

การทดสอบ	จำนวน	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละ	คะแนน ที่	Sig.
	(N)	(k)	($\bar{X}$)	(S.D.)	(%)	(t)	
ก่อนทดลอง	24	30	16.83	3.68	56.10	10.07	.000*
หลังทดลอง	24	30	26.00	2.38	86.67		

*ระดับนัยสำคัญ 0.05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน ประกอบด้วย 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านผู้สอน 3) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5) ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ จากนั้นนำผลมาวิเคราะห์ได้ผลดังตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าระดับความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้เรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education การเรียนรู้ทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.67, S.D. = 0.34) โดยด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.72, S.D. = 0.40) รองลงมาคือด้านผู้สอน ($\bar{X}$ = 4.70, S.D. = 0.35) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.69, S.D. = 0.32) ด้านเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.30)

และด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.31) ตามลำดับ ซึ่งรูปภาพระหว่างการจัดกิจกรรมแสดงได้ดังรูปที่ 1

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา	4.65	0.30	มากที่สุด
ด้านผู้สอน	4.70	0.35	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.69	0.32	มากที่สุด
ด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.72	0.40	มากที่สุด
ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ	4.60	0.31	มากที่สุด
รวม	4.67	0.34	มากที่สุด



รูปที่ 2 ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education
เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงานของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82/81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education มีประสิทธิภาพทั้งกระบวนการและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน เนื่องจาก

กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ มาแก้ปัญหา ส่งเสริมผู้เรียนให้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบประดิษฐ์ชิ้นงาน ทำให้ผู้เรียนให้ความสนใจ ใส่ใจกับกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น นอกจากนี้กิจกรรมมีความง่าย มีความเหมาะสม เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมินตรา กระเป๋าทอง (Mintra, K. 2018: 66-68) ได้ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.28/80.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของถนอมขวัญ วิบูลย์ธนสาร และคณะ (Tanomkuan, W. & Piyarat, D. 2019: 763) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 70.64/65.10 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 65/65 สอดคล้องกับงานวิจัยของเอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ และคณะ (Akesit, C., Maream, N., Anirut, S. & Wisud, P. 2021: 124) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.08/85.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ระดับ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนมีบทบาทอย่างเต็มที่ ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น อยากค้นหาคำตอบ ไม่ได้เรียนเพื่อการท่องจำ เน้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรือชิ้นงาน นอกจากจะทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของทฤษฎีให้มีความรู้ตามสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (S) แล้ว ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาบูรณาการกับเนื้อหาสาระของแต่ละศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดได้ เช่น ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล (เทคโนโลยี: T) สามารถออกแบบวางแผนการทดลองและขั้นตอนการประดิษฐ์ชิ้นงาน (วิศวกรรมศาสตร์: E) ผู้เรียนสามารถประดิษฐ์ชิ้นงานให้ผลงานมีความสวยงาม แปลกใหม่ และการสื่อสารด้วยภาพวาดอย่างสร้างสรรค์ (ศิลปะ: A) และผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องการวัด การคำนวณ และการใช้รูปร่าง รูปทรงต่าง ๆ ในการประดิษฐ์ชิ้นงาน มาใช้ในกิจกรรม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้นและได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยจารีพร ผลมูล และคณะ (Jareeporn, P & Sunee, H. 2015: 1573) ได้ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเมืองหลังสวน จำนวน 33 คน ผลการวิจัย

พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องงานวิจัยของ ภิญโญ วงษ์ทอง (Pinyo, W. 2019: 102) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 32 คน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครนายก ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนร้อยละ 38.05 (S.D. = 4.85) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนร้อยละ 74.92 (S.D. = 4.71) มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .60 และมีผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 84.37 นอกจากนี้ผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education สามารถระบุประเด็นปัญหา รวบรวมข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล และสรุปผล ได้อย่างเป็นขั้นตอน แสดงว่าผู้เรียนมีกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความพึงพอใจโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับมากที่สุด และมีความพึงพอใจด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้วางแผนออกแบบการทดลองได้ด้วยตนเอง มีอิสระทางความคิด ร่วมกิจกรรมกลุ่ม ได้ช่วยเหลือกันระหว่างผู้เรียนที่เรียนเก่งและเรียนอ่อนทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจเรียนมากขึ้น และผู้เรียนสามารถนำความรู้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่งผลให้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุนารี ศรีบุญ (Sunaree, S. 2018: 119-120) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ของโรงเรียนด่านทับตะโกราษฎร์อุปถัมภ์ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รองลงมาได้แก่ ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ บรรยากาศในการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนการสอนที่ชัดเจน กิจกรรมแปลกใหม่น่าสนใจ และสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนจึงมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าด้านอื่น ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของเดือนเพ็ญ ศักดิ์ศรีวัน และคณะ (Duanpen, S. & Wisud, P. 2020: 66) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมศิลปะ ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมผลงานสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 74 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมศิลปะอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงออกทางศิลปะอย่างสร้างสรรค์ มีอิสระในการทำงานศิลปะ ทั้งในเรื่องของสื่อ อุปกรณ์ที่ให้

ผู้เรียนสามารถเลือกตามความสนใจ ตามความถนัด ได้สร้างสรรค์ผลงานที่มีความแปลกใหม่ มีคุณค่า ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และพึงพอใจต่อกิจกรรม

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education เป็นรูปแบบที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคย ดังนั้นจะต้องมีการอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนรู้แนวทางในการทำกิจกรรม
2. ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education กับตัวแปรอื่นๆ ที่นอกเหนือจากความคิดสร้างสรรค์ เช่น การคิดเชิงวิจารณ์ การทำงานร่วมกันเป็นทีม เป็นต้น

References

- Akesit, C., Maream, N., Anirut, S. & Wisud, P. (2021). "The Development of Instructional Model Base on STEAM to Enhance Technological Innovation Creativity Skills of Secondary Students". *Journal of Research and Curriculum Development*, 11(1), 118-131 (in thai)
- Breiner, J.M., Carla, C.J., Harkness, S.S. & Koehler, C.M. (2012). "What is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics* 112(1), 3-11
- Duanpen, S. & Wisud, P. (2020). "The Development of Art Activities based on STEAM with the Local Learning Resources to Promote the Creative Works of Third Grade Students". *Silpakorn Education Research Journal*, 12(2), 53-70 (in thai)
- Fatmaaswainee, T., Nattinee, M., & Mahdee, W. (2017). "Effect of STEAM Education on Science Learning Achievement, Creative Thinking and Satisfaction of Grade 5 Studentstowards the Learning Management, Princess of Naradhiwas university" *Journal of Humanities and social science*, 4(2), 1-14 (in thai)
- Jareeporn, P., & Sunee, H. (2015). "The Development of Steam Integrated Learning Unit for Ninth Grade Students: Case Study at Wangtako Community in Chumphon Province". *The 34th National Graduate Research Conference*, (pp1567-1577). Khon Kaen. Khon Kaen University. (in thai)
- Jareeporn, P., Sunee, H., & Saksuparb, K. (2015). "The Development of Steam Integrated Learning Unit for Ninth Grade Students: Case Study at Wangtako Community in Chumphon Province". *KKU Research Journal of Humanities and Social Sciences*, 3(2), 1-13 (in thai)

- Kim, Y. & Park, N. (2012). "The Effect of STEAM Education on Elementary School Student's Creativity Improvement, Computer Applications for Security". *Control and System Engineering*, 399: 115-121.
- Meechai, I. (2020). "Teachers Contributing to Educational Change in the 21st Century". *Journal of Education Silpakorn University* 18(2): 43-57.
- Mintra, K. (2018). Construction of STEAM Education Packages for Development Learning Achievement and Creative Thinking for Mattayomsuksa 4 Students. Master of Science Degree in Science Education Nakhon Sawan Rajabhat University. (in thai)
- Pinyo, W. (2019). "Effect of Integrated Learning Activities Based on STEAM Education on Science Learning Achievement, Critical Thinking Skills and Students' Satisfaction of Grade 4 Students". *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 10(1), 94-112 (in thai)
- Pholsak, S., Prasart, N., & Piyanete, C. (2015). "Comparisons of Learning Achievement, Integrated Science Process Skills, and Attitude towards Chemistry Learning for Matthayomsueksa 5 Students between STEM Education and Conventional Methods". *Journal of Education, Mahasarakham University* 9: 401-418. (in thai)
- Stull, A. T., Morgan J. G. & Mary H., (2018) "Learning Byenacting: The Role of Embodiment in Chemistry Education" *Learning and Instruction*, 55, 80-92
- Supak, O. (2019). "STEAM EDUCATION: Innovative Education Integrated into Learning Management" *Journal of Research and Curriculum Development* 9(1), 1-16 (in thai)
- Sunaree, S. (2018). The Learning Outcome of STEAM Education based on Problem Based Learning to Developing Mathematical Skills and Process for Seventh Grade Students. Master of Education Department of Curriculum and Instruction Graduate School Silpakorn University. (in thai)
- Tanomkuan, W. & Piyarat, D. (2019). "A Development of STEAM Education Activity Package on Chemical Bonding for High School Students to Enhance 21st Century Skills" *RSU International Research Conference* (pp 757-767). Bangkok. Rangsit University (in thai)
- Vasquez, J.A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). "STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Portsmouth, NH: Heine.

Wichadchana, J., Thardthong, P., & Nititan, C. (2018). “Development of the Science Process Skills Using Learning Management of Stem Education Entitled “Force, Motion, and Energy” Science Substance Group, Mathayom Suksa 1”. Journal of Curriculum and Instruction Sakon Nakhon Rajabhat University 10(27): 87-97. (in thai)