

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์เพื่อส่งเสริมทักษะ
การเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

**Integrated STEM Education Learn Management on Weather Forecasting
House to Enhance Learning and Product Creating Skills of 7th Grade Students**

ปิยวรรณ ทศกาญจน์¹
ชันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน 3 ด้าน คือ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และทักษะการสื่อสารและความร่วมมือก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนการเคหะท่าทราย สังกัดสำนักงานเขตหลักสี่ กรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียนรวม 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ แบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบประเมินพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหา แบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ แบบประเมินการออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน แบบวัดทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ แบบแผนการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพิจารณา 3 ด้านคือ 2.1) ทักษะการแก้ปัญหาลงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

² ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.2) ทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.3) ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ อยู่ในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Abstract

The purposes of this research were: 1) to compare the knowledge and comprehension between pre and post integrated STEM Education learn management; 2) to compare learning and product creating skills in three topics; problem solving skills, creative thinking and product creating skills, and communication and collaboration skills between pre and post integrated STEM Education learn management; and 3) to study the student satisfaction to towards in integrated STEM Education learn management. The sampling group of this study consisted a class of 32 students studying in the second semester in academic year 2017 of 7th Grade students of Kankheha Thasai school under Lak Si District office, Bangkok by cluster random sampling. The research instruments consisted of integrated STEM Education learn management in learning plan, knowledge and comprehension test, problem solving skills test, problem solving skills trend evaluation, creative thinking test, design and product creating trend evaluation, communication and collaboration skills test and the student satisfaction towards in integrated STEM Education learn management on weather forecasting house evaluation papers. This research is one group pre-test, post-test design. The tools for data analysis were basic statistics, t-test dependent sample, one sample t-test. The results of found that 1) The knowledge and comprehension result of the student after learning by STEM education on weather forecasting house was undertaken were higher at the statistical significance at .01 level. 2) The learning and product creating skills result of the student after integrated STEM Education learn management on weather forecasting house was undertaken were higher at the statistical significance at .01 level by consider three topics; 2.1) The problem solving skills after integrated STEM Education learn management on weather forecasting house was undertaken were higher at the statistical significance at .01 level. 2.2) The creative Thinking and product creating skills after integrated STEM Education learn management on weather forecasting house was undertaken were higher at the statistical significance at .01 level 2.3) The communication and collaboration skills after integrated STEM

Education learn management on weather forecasting house was undertaken were higher at the statistical significance at .01 level. 3) The student satisfaction on integrated STEM Education learn management on weather forecasting house was a high level and higher than the standard at the statistical significance at .01 level.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และช่วยทำให้มนุษย์มีความคิดเป็นเหตุเป็นผล สามารถวางแผนและตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ทำให้เกิดการพัฒนาด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆอย่างไม่หยุดยั้ง ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยี (สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ, 2557) จากสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ทุกประเทศจะต้องเร่งพัฒนาคุณภาพของประชากรให้มีคุณภาพที่สูงขึ้น เพื่อที่จะสามารถดำรงชีวิตและแข่งขันกับในตลาดแรงงาน การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันจึงต้องพัฒนานักเรียนให้มีความพร้อมทั้งด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ความก้าวทันต่อเทคโนโลยี รวมถึงทักษะชีวิตและอาชีพที่สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกได้ การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ (วิจารณ์พานิช, 2555) จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนการสอนของไทยยังเน้นการท่องจำ ทำให้นักเรียนขาดทักษะในการเรียนรู้และนวัตกรรม ส่งผลให้นักเรียนไม่ได้ฝึกฝนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนขาดการแสดงออกทางความคิด จนเป็นเหตุให้นักเรียนนิยมการเลียนแบบและคล้อยตามความคิดเห็นของผู้อื่น (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546) ทั้งนี้ในการพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานในศตวรรษที่ 21 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องการพัฒนาคุณภาพของการศึกษาไทย โดยการดำเนินการโครงการส่งเสริมศึกษา (STEM Education) ซึ่งส่งเสริมศึกษาจะสามารถช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมได้เป็นอย่างดี และเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558) โดยมีจุดเด่นของวิธีการสอนของแต่ละวิชาผสมผสานกัน เพื่อให้นักเรียนนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้าความคิดสร้างสรรค์และการสร้างชิ้นงาน โดยมีกระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง การวางแผนและพัฒนา การทดสอบและประเมินผล และการนำเสนอผลลัพธ์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้และการทำกิจกรรม นักเรียนมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

กับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ, 2557) และในปัจจุบันพบว่าโลกมีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ มากมาย การที่จะอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ ได้จะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจเรื่องบรรยากาศเพื่ออธิบายกับสิ่งที่เกิดขึ้น จากหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ ซึ่งสามารถบูรณาการทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและการออกแบบเชิงวิศวกรรม ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้เชื่อมโยงกับในชีวิตประจำวัน พัฒนาตนเอง และประเทศชาติต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ พิจารณา 3 ด้าน คือ
 - 2.1 ด้านทักษะการแก้ปัญหา
 - 2.2 ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
 - 2.3 ด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ มีความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ มีทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยพิจารณา 3 ด้านคือ
 - 2.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ มีทักษะการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 - 2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ มีทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 - 2.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ มีทักษะการสื่อสารและความร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ อยู่ในระดับมาก

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย สังกัดสำนักงานเขตหลักสี่ กรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้อง รวม 103 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย สังกัดสำนักงานเขตหลักสี่ กรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 32 คน ซึ่งแต่ละห้องมีการจัดการเรียนเป็นแบบความสามารถของนักเรียนในแต่ละห้องคล้ายคลึงกัน

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์

ตัวแปรตามคือ 1. ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ 2. ทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน 3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาตามสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นเนื้อหาของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ เรื่องบรรยากาศ

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย เป็นเวลา 5 สัปดาห์ รวม 19 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 15 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบ้านพยากรณ์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 - 1.00 และนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2. สร้างแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ไปและนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์พิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. นำแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อประเมินความ
สอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 - 1.00 จำนวน 36 ข้อ โดยเลือกไว้ทำการทดลอง
29 ข้อ

4. นำแบบวัดไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนการเคหะท่าทราย
ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

5. หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก พบว่าแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์
มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.29-0.68 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.37-0.59 จำนวน 29 ข้อ

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20
พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาความหมาย ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา

2. สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และ
ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พิจารณาเพื่อประเมินความ
สอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 จากนั้นนำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาไป
ทดลองใช้ (Try-out)

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของเพียร์สัน
(Pearson) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 คน พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบประเมินพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างแบบประเมินพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหา และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์พิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. นำแบบประเมินพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อประเมินความ
สอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 จากนั้นนำแบบประเมินพัฒนาการทักษะ
การแก้ปัญหาไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5. แบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษา เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะความคิดสร้างสรรค์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างแบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์พิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. นำแบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พิจารณาเพื่อประเมิน ความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 จากนั้นนำแบบวัดทักษะความคิด สร้างสรรค์ไปทดลองใช้ (Try-out)

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ทั้งฉบับ โดยหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของเพียร์สัน (Pearson) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 คน พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 และ นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

6. แบบประเมินการออกแบบและการสร้างสรรค์ชิ้นงาน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาความหมายและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

2. สร้างแบบประเมินการออกแบบและการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์พิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. นำแบบประเมินการออกแบบและการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อ ประเมินความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่ม ตัวอย่าง

7. แบบวัดทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาความหมาย ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ

2. สร้างแบบวัดทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์พิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. นำแบบวัดทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อประเมินความ สอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 จากนั้นนำแบบวัดทักษะการสื่อสารและ ความร่วมมือไปทดลองใช้ (Try-out)

5. นำแบบวัดทักษะการสื่อสารและความร่วมมือหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรหาค่า สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 และ นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

8. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ มี ลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

2. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา และ ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try-out)

4. นำแบบสอบถามความพึงพอใจหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์และแบบวัดทักษะการสื่อสารและความร่วมมือไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย กรุงเทพมหานคร จำนวน 32 คน ใช้เวลาทดสอบ 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย กรุงเทพมหานคร จำนวน 32 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 สัปดาห์ รวม 15 ชั่วโมง ผู้วิจัยประเมินทักษะการแก้ปัญหานักเรียนด้วยแบบประเมินพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหา หลังจากเสร็จสิ้นแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ผู้วิจัยประเมินพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาและการออกแบบและการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนด้วยแบบประเมินพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาและแบบประเมินการออกแบบและการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

3. นำแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ แบบวัดทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนการเคหะท่าทราย กรุงเทพมหานคร จำนวน 32 คน ใช้เวลาทดสอบ 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ โดยการทดสอบค่าที (t-test for dependent sample) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์กับเกณฑ์ที่กำหนด โดยการทดสอบค่าที (One Sample t-test)

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	df	t	p
ก่อนเรียน	32	29	10.41	5.22	388	5556	31	13.09*	.00
หลังเรียน	32	29	22.53	5.40					

*p < .01

จากตารางที่ 1 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ นักเรียนมีคะแนนความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	df	t	p
ก่อนเรียน	32	36	16.41	4.17	191	1409	31	11.46*	.00
หลังเรียน	32	36	22.38	5.17					

*p < .01

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	df	t	p
ก่อนเรียน	32	50	15.03	7.93	297	3671	31	9.67*	.00
หลังเรียน	32	50	24.31	9.37					

*p < .01

จากตารางที่ 3 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ นักเรียนมีคะแนนทักษะความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการสื่อสารและความร่วมมือก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	df	t	p
ก่อนเรียน	32	70	42.13	9.38	652	14080	31	22.75*	.00
หลังเรียน	32	70	62.50	5.86					

*p < .01

จากตารางที่ 4 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ นักเรียนมีคะแนนทักษะการสื่อสารและความร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ โดยเทียบกับเกณฑ์

องค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในแต่ละด้าน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเห็น	คะแนนเกณฑ์	t	p
1. ด้านกิจกรรม	3.90	0.62	มาก	3.50	3.67*	.00
2. ด้านการประเมินผล	3.77	0.54	มาก	3.50	2.86*	.00
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	3.87	0.67	มาก	3.50	3.12*	.00
รวม	3.87	0.58	มาก	3.50	3.58*	.00

*p < .01

จากตารางที่ 5 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลการวิจัย

1. ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพิจารณา 3 ด้านคือ

2.1 ทักษะการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ อยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จากการลงมือปฏิบัติ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และเข้าใจกระบวนการของแต่ละวิชามากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาความคิดขั้นสูงของนักเรียน และยังทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับแลนซ์ (Lantz, 2009) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนให้มีความเข้าใจในเหตุและผล และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ได้ และสอดคล้องกับสภาพ พฤษพิบูล (2555) ที่กล่าวถึงการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมว่า จะต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการลงมือทำกิจกรรม จนเกิดความเข้าใจ นำไปประยุกต์ใช้ได้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของจารีพร ผลมุล (2557, บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ มีทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพิจารณา 3 ด้านคือ

2.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ มีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2.1 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมโดยที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ นักเรียนนำความรู้มาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา นักเรียนจะต้องใช้ทักษะการแก้ปัญหา สอดคล้องกับโอเนล (O'Neil et al., 2012) ที่กล่าวว่าสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของแต่ละ

วิชาที่บูรณาการและสามารถนำไปใช้ในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง และสอดคล้องกับงานวิจัยของประดิษฐ์ ประดิษฐ์ศิลป์ (2557, บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ

2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ มีทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2.2 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ โดยเน้นให้นักเรียนนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา จนนำไปสู่การสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งสอดคล้องกับอภิสิทธิ์ ธงชัยและคณะ (2556) ที่กล่าวว่าสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการความรู้ทั้ง 4 วิชาเข้าด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยทั้ง 4 วิชา มีความสำคัญเท่ากัน เพื่อให้ นักเรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้เพื่อแก้ปัญหา สร้างสรรค์และพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของภัตสร ดิธมา (2558, บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และนักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนเพิ่มสูงขึ้น

2.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ มีทักษะการสื่อสารและความร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2.3 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เน้นให้ผู้เรียนนั้นได้ทำกิจกรรมร่วมกับนักเรียนคนอื่นๆ สร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดี มีการระดมความคิดร่วมกันกับเพื่อนของนักเรียน และยังเป็น การส่งเสริมทักษะการสื่อสารและความร่วมมือของนักเรียนให้สูงขึ้น สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้กล่าวไว้คือ การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่มและการปรับตัวในการทำงาน บทบาทของสมาชิกภายในกลุ่ม การทำงานเป็นทีม เพื่อที่จะขับเคลื่อนงานให้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของของอ โนดาญ์ รัชเวทย์ (2560) ที่ศึกษาการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 โดยชุดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องการแยกสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีทักษะการสื่อสารและความร่วมมือหลังการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับดี

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ อยู่ในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนมีอิสระในการคิด นักเรียนสนุกกับการทำกิจกรรม มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรม ตัวอย่างเช่น “...ชอบประดิษฐ์สิ่งของมากกว่าการนั่งเรียนทฤษฎี...” “...สนุกกับการทำกิจกรรม...” “...อยากให้มีส่วน้องเรียนเพิ่มขึ้น...” “...อยากให้มีโอกาสที่ลงมือปฏิบัติแบบนี้มากขึ้น...” ซึ่งสอดคล้องกับสมยศ นาวิการ (2536, น. 155) ที่ได้กล่าวว่าความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่กระตุ้นให้นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือการปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุผลตามจุดประสงค์และยังสอดคล้องกับแครทวูล และคณะ (Krauthwohl et. al, 1964, p.95) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในสิ่งที่นักเรียนสนใจส่งผลให้เกิดความพึงพอใจ ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นหลังจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ อาจแสดงในรูปของความสุขสนาน และความยินดี โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ จาริพร ผลมูล (2557, บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ระดับดี (เฉลี่ย 3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้บริหารและครูผู้สอนควรให้การสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาในชั้นเรียนให้เพิ่มมากขึ้นและอย่างสม่ำเสมอ
2. ครูผู้สอนควรดูแลนักเรียนในการทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิดและทั่วถึงทั้งชั้นเรียน รวมถึงให้คำแนะนำกับนักเรียนที่มีข้อซักถาม ข้อสงสัยหรือมีปัญหาในการทำกิจกรรม
3. ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาไปทดลองนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ และประยุกต์ใช้กับกลุ่มสาระวิชาอื่นๆ

บรรณานุกรม

- จาริพร ผลมูล. (2557). *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประดิษฐ์ ประสิทธิ์ศิลป์ชัย. (2557). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนลำปางวิทยาคม*. วารสารวิชาการ.

- ภัตสร ติตมา. (2558). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ. (2557). *คู่มือเครือข่ายส่งเสริมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2558). *หลักสูตรอบรมศึกษานิเทศก์*. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาพร พฤษพิบูล. (2555). *คุณภาพผู้เรียนเกิดจากกระบวนการเรียนรู้*. วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมยศ นาวีการ. (2536). *การบริหาร*. กรุงเทพฯ : ดอกหญ้า.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). *ส่งเสริมศึกษา (STEM EDUCATION)*. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2558). *การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางส่งเสริมศึกษากับพัฒนาทักษะ ในศตวรรษที่ 21*. นิตยสารสสวท.
- โอนดาษ์ รัชเวทย์. (2560). *การพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 โดยชุดการเรียนรู้ การสอนตามแนวคิดส่งเสริมศึกษา เรื่องการแยกสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น.
- อภิสิทธิ์ ชงชัย. (2556). *เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในส่งเสริมศึกษา*. นิตยสาร สสวท.
- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Masia, B. B. (1964). *Taxonomy of Educational Objectives Book II: Affective Domain*. New York : Longman.
- Lantz, H. B. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function?*. Retrieved on October 22, 2017 from <http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>.
- O'Neil, T. L., Yamagata, J. Y. & Togioka, S. (2012). *Teaching STEM Means Teacher Learning*. Phi Delta Kappan.