

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิด
สะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์
รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

EFFECT OF USING PROJECT-BASED LEARNING MANAGEMENT WITH STEM
EDUCATION AFFECTING ACADEMIC ACHIEVEMENT AND CREATIVE
THINKING OF SCIENCE SUBJECTS OF GRADE 6 STUDENTS

สำรวย ลายตลับ^{1*} เมษา นวลศรี¹ และ สุวรรณ จุ้ยทอง¹
Samruay Laitalup^{1*} Mesa Nuansri¹ and Suwana Juithong¹

Received : 18 April 2024

Revised : 18 July 2024

Accepted : 3 August 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ 3) เปรียบเทียบผลของการประเมินความคิดสร้างสรรค์ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนประสิทธิ์วิทยาฯ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 8 แผน เวลา 16 ชั่วโมง ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมาก ($M = 4.10 - 4.40$) 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .92 และ 3) แบบประเมินโครงงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยมีการวัดประเมิน 4 ด้าน คือ (1) ด้านความคิดคล่องแคล่ว (2) ด้านความคิดยืดหยุ่น (3) ด้านความคิดริเริ่ม และ (4) ด้านความคิดละเอียดลออ ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมากถึงมากที่สุด ($M = 4.00 - 5.00$) 2) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน และกลุ่มตัวอย่างเดียว

¹ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

¹ Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the royal patronage, Pathum Thani Province

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน E-mail: Samruay.lai@vru.ac.th

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($M = 22.33$ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน, $S.D. = 2.06$ และ $t = 20.904$) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($M = 22.33$ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน, $S.D. = 2.06$ และ $t = 2.242$) และ 3) ผลของการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($M = 13.08$ จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน, $S.D. = 1.62$ และ $t = 4.024$)

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน / สะเต็มศึกษา / ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / ความคิดสร้างสรรค์

ABSTRACT

This pre – experimental research design aimed to 1) compare the science achievement of grade 6 students before and after project-based learning combined with STEM education, 2) compare the science achievement of grade 6 students after project-based learning combined with STEM education with the criterion of 70 percent of the full score, and 3) compare the results of the assessment creativity later project-based learning was organized along with STEM education of students in grade 6 with the criterion of 70 percent of full scores. The sample used was grade 6 students of Prasitti Wittaya School who are studying in the semester 1 of academic year 2023, totaling 12 people. The instruments used in this research were 1) Science learning plan which organized project-based learning with STEM education 8 plans in 16 hours which was appropriate at a high level ($M = 4.10 - 4.40$), 2) Academic achievement test which is a multiple choice test with 4 options totaling 30 questions has a reliability of .92 and 3) a project evaluation form to measure creativity there are four areas of assessment: (1) Fluency (2) Flexibility (3) Originality and (4) Elaboration which is appropriate at the highest level ($M = 4.00 - 5.00$). Statistics used in data analysis include percentage, mean, standard deviation, t-test for dependent samples and t-test for one sample. The research findings were as follows: 1) science achievement of grade 6 students who received project-based learning combined with STEM education after receiving the learning management academic achievement was higher than before receiving the learning management. Statistically significant at the .05 level ($M = 22.33$ from a full score of 30, $S.D. = 2.06$, $t = 20.904$), 2) science achievement of grade 6

students after project-based learning combined with STEM education was higher than 70 percent of the full score with statistical significance at the level .05 ($M = 22.33$ from a full score of 30, $S.D. = 2.06$ and $t = 2.242$) and 3) the results of the creativity assessment later project-based learning was organized along with STEM education of grade 6 students above the 70 percent threshold of full score with statistical significance at the .05 level ($M = 13.08$ from a full score of 16, $S.D. = 1.62$ and $t = 4.024$).

Keywords: Project-Based Learning / STEM Education / Academic Achievement / Creative Thinking

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคของข้อมูลข่าวสารและการเปลี่ยนแปลงด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้การสื่อสารไร้พรมแดน การเข้าถึงแหล่งข้อมูลสามารถทำได้ทุกที่ทุกเวลา ผลกระทบจากยุคโลกาภิวัตน์นี้ บุคคลในศตวรรษที่ 21 จำเป็นจะต้องมีความสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและเป็นผู้แสวงหาความรู้อยู่ตลอดเวลา วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนในชีวิตประจำวันและทุกสาขาอาชีพ มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย ทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge based society) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต และมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและอุตสาหกรรม อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น หลักสูตรในศตวรรษที่ 21 ควรเป็นหลักสูตรเชิงสหวิทยาการ (Interdisciplinary) โดยมีการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการ และยึดโครงงานเป็นฐาน นอกจากนี้ควรเป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหาในโลกที่เป็นจริง และสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ เน้นทักษะการคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมัลติมีเดีย สำหรับการวัดและประเมินผลจะเน้นการประเมินผลตามสภาพจริงและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง (Self-Assessment) (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2556)

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งนักเรียนและโรงเรียนสมัครใจเข้ารับการทดสอบ โดยโรงเรียนในสังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดอ่างทอง มีผลการทดสอบในวิชาวิทยาศาสตร์ร้อยละ 34.64 (สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดอ่างทอง, 2565) จะเห็นว่าคะแนนผลการสอบ O-NET ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556) กล่าวว่า ในยุคที่โลกมีการแข่งขันสูงการศึกษาศาสตร์นับเป็นปัจจัยลำดับต้น ๆ ที่ควรได้รับการพัฒนา การศึกษาศาสตร์อย่างมีคุณภาพสามารถช่วยพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ เช่น ช่วยพัฒนาทักษะ

การคิดระดับสูง การแก้ปัญหา รวมทั้งการสื่อสารและความร่วมมือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าจัดการเรียนรู้ให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งส่งเสริมให้มีการฝึกปฏิบัติด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถพัฒนาทักษะ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างคงทนจากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงงานที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้นทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยการลงมือปฏิบัติงาน ได้รู้จักการทำงานเป็นทีม การทำงานอย่างเป็นระบบ รู้จักการวางแผนเป็นขั้นตอน นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถคิดวิเคราะห์ แยกแยะ ข้อมูลข่าวสารที่ได้รับได้อย่างมีเหตุผลบนพื้นฐานแห่งความเป็นจริง วิจารณ์ พานิช (2555) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนต้องเรียนโดยลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) การเรียนโดยปฏิบัติวิธีหนึ่งที่เป็น Active Learning ก็คือเรียนโดยทำโครงงาน (Project Based Learning: PBL) โดยเรียนเป็นทีม มีการฝึกค้นหาความรู้และเวลาค้นจะพบความรู้หลายชุด โดยการศึกษายุค 4.0 เน้นการสร้างนวัตกรรมเพื่อการขับเคลื่อนประเทศไทย 4.0 ที่เน้นมั่นคง พอเพียง มั่งคั่ง ยั่งยืน การจัดการเรียนรู้ในยุคนี้ต้องเป็นการเรียนรู้แบบเชิงรุก สร้างผลงาน สร้างนวัตกรรมด้วยการเรียนรู้ใช้การสืบสอบเป็นฐาน (Inquiry Based Learning) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และตัวครูเองต้องเป็นนักวิจัย (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียร ยินดีสุข, 2560)

สะเต็มศึกษาเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพผ่านประสบการณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน หรือกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) สะเต็มศึกษาเป็นแนวคิดในการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการ 4 ศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และเศรษฐกิจของประเทศ (ลือชา ลดาชาติ, 2565) โดยสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2558) เห็นว่าสะเต็มศึกษาช่วยแก้ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลของการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง และกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนประสิทธิ์วิทยาฯ จำนวนนักเรียน 12 คน โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ดังนี้

1. สุ่มอำเภอมา 1 อำเภอ จากทั้งหมด 7 อำเภอในจังหวัดอ่างทอง โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลาก ผลการสุ่มได้อำเภอแสวงหา
2. สุ่มกลุ่มโรงเรียนในอำเภอแสวงหา ซึ่งประกอบด้วย 2 กลุ่ม โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลาก ผลการสุ่มได้กลุ่มโรงเรียนแสวงหาพัฒนา
3. สุ่มโรงเรียนจากกลุ่มโรงเรียนแสวงหาพัฒนา ซึ่งประกอบด้วย 9 โรงเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลาก ผลการสุ่มได้โรงเรียนประสิทธิ์วิทยาฯ ซึ่งมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียน 12 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 16 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน
3. แบบประเมินโครงงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์จากชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น เป็นเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับการปฏิบัติแบบรูบริก (Scoring Rubrics) แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics) ตามแต่ละองค์ประกอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 16 ชั่วโมง เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ต้องมีค่าเฉลี่ย (M) เกิน 4.00 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.00 สำหรับการวิจัยครั้งนี้ แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (M) อยู่ระหว่าง 4.10 - 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ระหว่าง 0.16 - 0.20

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบหาค่า Index of Item - Objective Congruence: IOC โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 และนำข้อสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เคยเรียนผ่านไปแล้ว จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.31 - 0.77 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.26 - 0.90 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.92

3. แบบประเมินโครงงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์จากชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น เป็นเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับการปฏิบัติแบบรูบริก (Scoring Rubrics) แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics) ตามแต่ละองค์ประกอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบประเมินตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ต้องมีค่าเฉลี่ย (M) เกิน 4.00 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.00 ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า มีค่าเฉลี่ย (M) อยู่ระหว่าง 4.00 - 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ระหว่าง 0.00 - 0.55

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จากนั้นจึงดำเนินการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 8 แผน รวม 16 ชั่วโมง และทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นรายบุคคลจากชิ้นงานในการทำโครงงาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ ทดสอบการแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ของข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ Kolmogorov-Smirnov และ Shapiro-Wilk Test และ

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ด้วยสถิติทดสอบที (t-test)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ตรวจสอบความเหมาะสมและดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อวัดความเที่ยงตรง (Validity) แบบประเมินค่าของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์

2.2 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

2.3 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายข้อ

2.4 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ KR₂₀ ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson Method)

2.6 ค่าความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Inter - Rater Reliability) ด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบการแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ของข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ Kolmogorov-Smirnov และ Shapiro-Wilk Test

3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples

3.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยคำนวณจากสูตร t-test แบบ One Sample

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

ดำเนินการทดสอบการแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ของข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ Kolmogorov-Smirnov และ Shapiro-Wilk Test ก่อนดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples โดยผลการวิเคราะห์มีรายละเอียด ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ของข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์	การทดสอบการแจกแจงปกติ					
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	<i>p</i>	Statistic	df	<i>p</i>
คะแนนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้	.201	12	.194	.877	12	.080
คะแนนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้	.231	12	.077	.955	12	.708

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบการแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ของข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ Kolmogorov-Smirnov และ Shapiro-Wilk Test เพื่อเป็นการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อนที่จะใช้สถิติทดสอบที (t-test) พบว่ามีค่า *p* มากกว่า .05 (ระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้) กล่าวคือ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการแจกแจงปกติ ดังนั้น จึงสามารถทำการทดสอบด้วยสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent sample) ต่อไปได้โดยไม่ฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	n	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	30	12	22.33	2.06	20.904*	0.001
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้	30	12	11.17	1.64		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 20.904$, $p = .001$)

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยคำนวณจากสูตร t-test แบบ One Sample โดยผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน = 21 คะแนน					
	คะแนนเต็ม	n	M	SD	t	p
	30	12	22.33	2.06	2.242*	0.047

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่า มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 2.242, p = .047$)

3. ผลการเปรียบเทียบผลของการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ดำเนินการทดสอบการแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ของข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ Kolmogorov-Smirnov และ Shapiro-Wilk Test ก่อนดำเนินการเปรียบเทียบคะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยคำนวณจากสูตร t-test แบบ One Sample โดยผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 การทดสอบการแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ของข้อมูลคะแนนความคิดสร้างสรรค์

ตัวแปรที่ทดสอบ	การทดสอบการแจกแจงปกติ					
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	p	Statistic	df	p
คะแนนความคิดสร้างสรรค์	.230	12	.081	.951	12	.645

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบการแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ของข้อมูลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ด้วยการวิเคราะห์ Kolmogorov-Smirnov และ Shapiro-Wilk Test เพื่อเป็นการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อนที่จะใช้สถิติทดสอบที (t-test) พบว่า มีค่า p มากกว่า .05 (ระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้) กล่าวคือ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าข้อมูลคะแนนความคิดสร้างสรรค์มีการแจกแจงปกติ ดังนั้น จึงสามารถทำการทดสอบด้วยสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (t-test for one sample) ต่อไปได้โดยไม่ฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลของการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ผลการประเมินความคิด สร้างสรรค์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 16 คะแนน = 11.20 คะแนน					
	คะแนนเต็ม	n	M	S.D.	t	p
	16	12	13.08	1.62	4.024*	.002

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลของการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่า มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 4.024, p = .002$)

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นทั้ง 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การกระตุ้น สร้างความสนใจและระบุปัญหา ขั้นที่ 2 การนำเสนอแนวคิดและวางแผน ขั้นที่ 3 การปฏิบัติและดำเนินการแก้ปัญหา โดยสร้างชิ้นงาน ขั้นที่ 4 การทดสอบชิ้นงานและปรับปรุงแก้ไข ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานและนำเสนอผลงาน และขั้นที่ 6 การประเมินผลและเผยแพร่ผลงาน โดยในขั้นที่ 1 และขั้นที่ 4 ของจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ระบุเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปีรายวิชาวิทยาศาสตร์ลงในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้มีเนื้อหาสอดคล้องตามตัวชี้วัดชั้นปีและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้าง ดังนั้น นักเรียนจึงได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาสาระในบทเรียนตามตัวชี้วัดชั้นปี และได้ลงมือปฏิบัติโดยการสร้างชิ้นงานควบคู่กันจากกิจกรรมโครงงานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา สอดคล้องกับงานวิจัยของ อาทิตยา พูนเรือง (2559) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .05$) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นกสร ยลสุริยัน (2563) ที่พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ร่วมกับแนวคิดแบบ STEM EDUCATION ทำให้นักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ Nancy (2007) ที่ได้ทำการศึกษา เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในนักเรียนประถม 2 ห้องเรียน ผลการศึกษาวิจัยพบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมที่ดีขึ้นเมื่อทำโครงงานและทำกิจกรรมกลุ่มย่อย มีส่วนร่วมและให้ความสนใจเมื่อทำโครงงาน

โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2564) ได้สรุปประโยชน์ของการทำโครงงานไว้ว่า เป็นการศึกษาค้นพบองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ เป็นการตอบปัญหาข้อสงสัยโดยอธิบายด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำทักษะกระบวนการที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ซึ่งสอดคล้องกับความสำคัญของสะเต็มศึกษาที่สภานิติบัญญัติแห่งชาติ (2558) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาการเชื่อมต่อองค์ความรู้และการนำงานวิจัยไปสู่การใช้จริงได้ และให้ข้อเสนอแนะว่าต้องเริ่มพัฒนากำลังคนในการสร้างความรู้ความเข้าใจและแรงบันดาลใจให้แก่ผู้เรียนโดยในระดับประถมศึกษาจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ โดยครูจะต้องสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ ตั้งคำถามแล้วหาคำตอบด้วยตนเอง รวมทั้งสามารถทำงานเป็นกลุ่ม

2. จากผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นในขั้นที่ 1 การกระตุ้น สร้างความสนใจและระบุปัญหา และขั้นที่ 4 การทดสอบชิ้นงานและปรับปรุงแก้ไข มีการสอดแทรกเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปรีชาวิทยาศาสตร์ ลงในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระตามตัวชี้วัดชั้นปรีชาวิทยาศาสตร์ ควบคู่กับการทำกิจกรรมโครงงานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่ม ซึ่งช่วยสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนยิ่งขึ้น เนื่องจากมีเพื่อนร่วมคิดร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ และได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนอย่างชัดเจนด้วยตนเอง และการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่เน้นการบูรณาการโดยให้นักเรียนได้มีการระดมสมอง วางแผน ออกแบบการสร้างชิ้นงานตามสถานการณ์เงื่อนไขที่กำหนด เป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความสนใจ ซักถามข้อสงสัย สืบค้นข้อมูล เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างชิ้นงาน ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้มีส่วนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของนางลักษณ์ เขียวมณี (2562) ที่พบว่า จัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณา สายสว่าง (2564) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Diana (2012) ที่ได้ศึกษา เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ผ่านการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผลการศึกษาวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้บูรณาการ STEM ในการให้นักเรียนทำโครงงาน ส่งผลให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความรู้และทักษะสู่การแก้ปัญหา ในสถานการณ์จริง และประยุกต์ใช้กับปัญหาใหม่ ๆ สอดคล้องกับ เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว (2557) ที่ได้กล่าวถึงข้อเสนอแนะองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีประสิทธิภาพ คือ มีความมุ่งหมายที่จะสอนเนื้อหาสาระที่สำคัญเป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ของผู้เรียน คือ ให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้แนวคิดหลักที่ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ และสอดคล้องกับ ทิศนา แหมมณี (2561) ที่ได้กล่าวว่า หลักการใช้โครงการหรือโครงงานในการสอนตั้งอยู่บนพื้นฐาน ความเชื่อและหลักการว่า การให้ผู้เรียนทำโครงการหรือโครงงาน นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนา ทักษะกระบวนการในการสืบสอบและการแก้ปัญหาแล้ว ยังสามารถช่วยดึงศักยภาพต่าง ๆ ที่มีอยู่ใน ตัวของผู้เรียนออกมาใช้ประโยชน์ด้วย

3. จากผลการวิจัย พบว่า ผลของการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้

จากการสังเกตนักเรียนระหว่างการทำกิจกรรมตลอดการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียน มีความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนร่วมกันแบบกลุ่ม สอบถามบทเรียนล่วงหน้า ร่วมกันระดมสมอง ในการสืบค้นข้อมูล วางแผนออกแบบชิ้นงาน ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานเมื่อพบข้อบกพร่อง พร้อมทั้งร่วมกันนำเสนอผลงานที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม สำหรับความสามารถในการคิด ของนักเรียน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ พัฒนามากขึ้นเมื่อฝึกทำกิจกรรมบ่อย ๆ ผ่านการทำกิจกรรมโครงงานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น 6 ขั้นตอน โดยเริ่มจากขั้นที่ 1 การกระตุ้น สร้างความสนใจและระบุปัญหา โดยครูเตรียมกิจกรรมที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อดึงดูดให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ เกิดการระดมสมองในการทำโครงงานหรือกิจกรรมร่วมกัน รวมทั้งระบุปัญหาที่ต้องการสร้างสรรค์ ชิ้นงาน ขั้นที่ 2 การนำเสนอแนวคิดและวางแผน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ระดมสมองร่วมกันวางแผน ในการออกแบบชิ้นงานตามสถานการณ์เงื่อนไขที่กำหนด โดยคิดออกแบบสร้างชิ้นงานที่มีความแปลกใหม่ ไปจากบุคคลอื่น และไม่ซ้ำแบบใคร ออกแบบได้อย่างรวดเร็ว หลากหลายประเภท หลากหลาย ทิศทาง มีความยืดหยุ่นในเรื่องรูปแบบของชิ้นงาน วัสดุที่นำมาใช้ และประโยชน์ใช้สอย ซึ่งเป็นการฝึก และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น ขั้นที่ 3 การปฏิบัติและดำเนินการแก้ปัญหาโดยสร้างชิ้นงาน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการทำชิ้นงานได้อย่างถูกต้องตรงตามประเด็นของสถานการณ์เงื่อนไข และปฏิบัติกิจกรรมทันตามเวลาที่กำหนด ซึ่งเป็นการฝึกความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ขั้นที่ 4 การทดสอบชิ้นงานและปรับปรุงแก้ไข โดยนักเรียนทำการทดสอบ ชิ้นงาน หากพบข้อบกพร่องให้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน และเปิดโอกาสในการออกแบบหรือ ตกแต่งเพิ่มเติมใส่รายละเอียดในการสร้างชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการฝึกและส่งเสริมให้นักเรียน เกิดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานและนำเสนอผลงาน โดยให้นักเรียนเขียนบรรยายในรูปแบบของรายงานโครงงาน

และการนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อให้ผู้รู้ถึงแนวคิด กระบวนการออกแบบ และวิธีการสร้างชิ้นงานตามสถานการณ์ที่กำหนดอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นการฝึกและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออ และขั้นที่ 6 การประเมินผลและเผยแพร่ผลงาน เป็นการการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยประเมินโครงงานจากชิ้นงานสร้างสรรค์เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ พร้อมทั้งเผยแพร่ผลงานโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและผ่านสื่อโซเชียล

สอดคล้องกับงานวิจัยของนางลักขณ์ เขียวมณี (2562) ที่พบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นักเรียนหลังได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน อยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ นกสร ยลสุริยัน (2563) ที่พบว่า ผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดแบบ STEM EDUCATION โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษายังทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จากการสร้างชิ้นงานตามสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Scott (2012) ที่พบว่า นักเรียนที่สมัครใจเข้าเรียนร่วมแบบ STEM มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ไม่ได้เข้าเรียนร่วมแบบ STEM ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นวิธีการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมทำกิจกรรมในทุกขั้นตอน ร่วมกันวางแผนด้วยการระดมความคิด อภิปราย ท้าวจนได้ข้อสรุป เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติออกแบบและสร้างชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ อีกทั้งยังสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนเมื่อต้องทำกิจกรรมโดยลำพัง เนื่องจากผ่านการทำงานแบบกระบวนการกลุ่มมาก่อน นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550) ที่ได้กล่าวถึงลักษณะเด่นของการเรียนรู้แบบโครงงานว่าเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือการค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้ หรือสงสัยด้วยวิธีการต่าง ๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เลือกศึกษาตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม เป็นการตัดสินใจร่วมกันจนได้ชิ้นงานที่สามารถนำเสนอผลการศึกษาไปใช้ได้ในชีวิตจริง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะปฏิบัติ ดังนั้นผู้สอนต้องสอดแทรกเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดลงในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ควบคู่กัน โดยใช้กิจกรรมการปฏิบัติเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ต้องใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมมากกว่าปกติ และนักเรียนไม่เคยผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษามาก่อน ในการออกแบบและสร้างชิ้นงานจะใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้น

จึงต้องใช้เวลานอกเหนือจากเวลาเรียนปกติ และผู้สอนต้องมีการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมการสอนที่ดี พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพและการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

3. ผู้สอนควรกระตุ้นความคิดให้ผู้เรียนคิดวางแผนและออกแบบชิ้นงานให้มีความหลากหลาย แปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบใคร ทั้งรูปแบบของชิ้นงาน วัสดุที่นำมาใช้ และคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย

4. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนต้องกระตุ้นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระ ให้กำลังใจผู้เรียนเพื่อให้เกิดความมั่นใจในการเรียนและการทำกิจกรรม กล้าแสดงความคิดเห็น เพื่อส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ พบว่า จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม นอกจากนี้ผลของการประเมินความคิดสร้างสรรค์ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มเช่นเดียวกัน ดังนั้นจากข้อค้นพบจึงเสนอแนะประเด็นเพื่อให้สามารถนำข้อมูลผลการวิจัยไปใช้ดังนี้

1. ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์รายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ

2. ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์กับระดับชั้นอื่น ๆ และรายวิชาอื่น ๆ เช่น รายวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชาการงานอาชีพ และปฐมวัย เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาความคิดเห็น ความพึงพอใจ หรือเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ทิศนา ขัมมณี. (2561). **ศาสตร์การสอน**. (พิมพ์ครั้งที่ 22). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว. (2557). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน.

นิตยสาร สสวท., 42(188): 14-17.

- นงลักษณ์ เขียวมณี. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน. ปรินญาณิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี.
- นภสร ยลสุริยัน. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดแบบ STEM EDUCATION เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมและผลงานสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2560). สอนเด็กทำโครงงาน สอนอาจารย์ทำวิจัย ปฏิบัติการในชั้นเรียน. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลือชา ลดาชาติ. (2565). สะเต็มศึกษา นโยบาย ทฤษฎี และการปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณสา สยสว่าง. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ตถาตา พับลิเคชั่น จำกัด. [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: <http://thesis.swu.ac.th/swuebook/h407867.pdf>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม. [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: <https://www.scimath.org/ebook-stem/item/13056-2023-06-15-02-13-03>
- สภานิติบัญญัติแห่งชาติ. (2558). รายงานข้อเสนอเชิงนโยบายสะเต็มศึกษา (STEM Education) นโยบายเชิงรุกเพื่อพัฒนาเยาวชน และกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักงานการพิมพ์สำนักงานเลขาธิการ วุฒิสภา.
- สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. นิตยสาร สสวท., 42(185): 10-13.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). ก้าวแรก การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็น.เอ.รัตนะเทรตติ้ง.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

-
- สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดอ่างทอง. (2565). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิ
ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2564 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
<https://bit.ly/report-o-net-2564>
- อาทิตยา พูนเรือง. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เอนไซม์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.
ปริญญาบัณฑิตศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Diana, L. R. (2012). **Integrated STEM Education through Project-Based Learning**.
[Online], Available: [https://issuu.com/dlaboyrush/docs/integrating_stem_](https://issuu.com/dlaboyrush/docs/integrating_stem_through_project_based_learning)
[through_project_based_learning](https://issuu.com/dlaboyrush/docs/integrating_stem_through_project_based_learning)
- Nancy, B. H. (2007). Transporting Pedagogy: Implementing the Project approach in
Two First-Grade Classroom. **Journal of Advanced Academics**.
18(4): 530-564
- Scott, C. (2012). An Investigation of Science, Technology, Engineering and
Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S. **Journal of STEM**
Education. 13(5): 30-39.