การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Development of Integrated Science Process Skills and Learning Achievement of Project-Based Learning on Heat Energy and Changes in Matter of Students in Grade 7

ปิยาภรณ์ โสมณาวัตร์[1] และเนตรชนก จันทร์สว่าง[2]

Piyaporn Somnawat[1] and Natechanok Jansawang[2]

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม[1], สาขาวิทยาศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม[2]

Faculty of Education, Maha Sarakham Rajabhat University[1], Science Education Program, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University[2] Corresponding author, Email: piyapon89@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาราชภัฏมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 20 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จำนวน 1 แผน จำนวน 18 ชั่วโมง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.33, S =0.58) 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.0 ค่าความยาก (p) มีค่าตั้งแต่ 0.33-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (B) มีค่าตั้งแต่ 0.44-0.92 และมีค่าความเชื่อมั่น (Lovett) เท่ากับ 0.81 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.0 ค่าความยาก (p) มีค่าตั้งแต่ 0.33-0.71 ค่าอำนาจจำแนก (B) มีค่าตั้งแต่ 0.29-0.91 และมีค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.82 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และทดสอบที (Dependent-Sample t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ นักเรียนที่เรียนโดยรูปแบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\overline{X}$ =14.20, S =1.70) สูงกว่าก่อนเรียน ($\overline{X}$ =9.05, S =1.73) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหลังเรียน ($\overline{X}$ =15.45, S =3.64) สูงกว่าก่อนเรียน ($\overline{X}$ =9.95, S =3.85) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: โครงงานเป็นฐาน, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รับบทความ 18 พฤษภาคม 2566 แก้ไขบทความ 16 มิถุนายน 2566 ตอบรับบทความ 22 มิถุนายน 2566

Received 18 May 2023 Revised 16 June 2023 Accepted 22 June 2023

ABSTRACT

The purpose of this research were 1) to compare the learning achievements of grade 7 students before and after learning via the project-based learning management and, 2) to compare Integrated scientific process skills of grade 7 students before and after the project-based learning management. The research sample group was 20 students in grade 7 at Rajabhat Maha Sarakham Demonstration School in the second semester of the academic year 2022, totaling 20 persons by cluster random sampling. The research tools consisted of 1) the Project-Based Learning lesson plans for 18 hours is appropriate at a high level ($\overline{X}$ =4.33, S =0.58), 2) the 20 items of 4 multiple choice learning achievement tests on Heat Energy and Changes in Matter of item objective congruence (IOC) of 1.0, item difficulty (p) ranged from 0.33-0.80, item discrimination (B) ranged from 0.44-0.92 and reliability (Lovett) of 0.81. 3) the 20 items of 4 multiple choice Integrated science process skill tests of item objective congruence (IOC) of 1.0, item difficulty (p) ranged from 0.33-0.71, item discrimination (r) ranged from 0.29-0.91 and reliability (KR-20) of 0.82. The data analysis statistics were percentage, mean, standard deviation and dependent-sample t-test.

The results of the research showed that the students studied via the Project-Based Learning had the learning achievement after learning ($\overline{X}$ =14.2, S =1.70) higher than before Learning ($\overline{X}$ =9.05, S =1.73) at significant difference at .05 level, and the Integrated science process skills after learning ($\overline{X}$ =15.45, S =3.64) higher than before learning ($\overline{X}$ =9.95, S =3.85) at significant difference at .05 level.

Keywords: A Project-Based Learning; Integrated Science Process Skill; Achievement

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 92)

การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นส่วนสำคัญของการจัดการศึกษาในประเทศ เพราะเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนอย่างเต็มศักยภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 2) ผู้ที่มีความรู้วิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้และดำรงชีวิตได้อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม มีความเข้าใจโลกธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจและสามารถแข่งขันกันนานาประเทศได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 2-3) วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 75) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องเป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ผู้เรียนทุกคนสามารถนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และมีจิตวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 7) แสดงให้เห็นถึงความสำคัญที่ผู้เรียนต้องมีความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่ 2 ใช้ในการค้นหาความรู้พร้อมทั้งได้กำหนดให้ผู้เรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมาย ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ กำหนดไว้ว่า ผู้เรียนจะต้องเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผู้เรียนต้องเป็นคนที่มีจิตวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 2) รวมทั้งต้องมีการปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้นักเรียนเป็นคนที่มีจิตวิทยาศาสตร์สามารถนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เป็นประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558, น. 185)

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นจุดเน้นสำคัญที่ครูวิทยาศาสตร์ต้องตระหนักเนื่องจากเป็นตัวชี้วัดว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์หรือไม่ (ปวัลย์รัตน์ สุวรรณโคตร, 2558, น. 3) ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ หรือแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะบางประการ เช่น การสังเกตการวัด การคำนวณ การทดลอง การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การตั้งสมมติฐาน การบันทึกข้อมูลและการสื่อความหมาย การแปลความหมายข้อมูลและการสรุป โดยทักษะเหล่านี้ ผู้เรียนจะแสดงออกในขณะที่มีการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จึงเปรียบเสมือนว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้เพื่อเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 76) เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เป็นกระบวนการที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากสุด นำไปสู่การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการพัฒนาทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงนี้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นในการศึกษาวิทยาศาสตร์เพราะต้องการศึกษาค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่างวิธีการศึกษาจึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าเพื่อให้ได้ข้อสรุป รวมถึงการแก้ปัญหา การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้ หรือแก้ปัญหา อย่างสม่ำเสมอ ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่ และมีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น โดยอาศัยกระบวนการต่าง ๆ ที่เป็นทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Process) และทักษะกระบวนการขั้นสูง (Integrated Process) ทั้งนี้เพื่อจะนำไปใช้ประโยชน์จากความจริงที่ไปแก้ไขปัญหาและวางแผน หรือหาวิธีป้องกันไม่ให้ปัญหาอื่น ๆ เกิดขึ้น อาจสรุปได้ว่าจุดมุ่งหมายที่สำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาคุณภาพของชีวิตของตนเองและสังคมได้ (สุวิทย์และอรทัย มูลคำ, 2547, น. 41) ซึ่งจะเกิดผลสัมฤทธิ์มากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผู้เรียนจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้ แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ปวัลย์รัตน์ สุวรรณโคตร, 2558, น. 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยยังมีเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐานมาก สาเหตุสำคัญที่งานวิจัยหลายชิ้นระบุตรงกันส่วนใหญ่ กล่าวถึงระบบการศึกษาที่ยังไม่เอื้อให้เด็กฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่มักใช้วิธีให้เด็กเรียนรู้ข้อเท็จจริงแค่ตามหลักทฤษฎี หรือจากกิจกรรมสำเร็จรูป จนทำให้เด็กไม่ต้องคิดอะไรเพิ่มเติม โดยเฉพาะการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้การทดลอง สืบค้น สำรวจหลักฐาน และใช้หลักเหตุผลมาสรุป เพื่อให้ได้คำตอบด้วยตัวเอง (ชุลีพร บุตรโคตร, 2555, ออนไลน์)

สภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม พบว่านักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากผู้เรียนได้มีโอกาสทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไม่มากนัก ซึ่งการทำโครงงานเป็นการฝึกความสามารถของผู้เรียนในการทำการทดลองเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงต่ำ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญที่จะช่วยทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนประสบความสำเร็จได้คือทักษะการทดลอง ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ทักษะการทดลองรวมเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลายทักษะรวมไว้ด้วยกัน ดังนั้นการเพิ่มการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานที่เน้นการทำการทดลอง ให้มีความน่าสนใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้ และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมเหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร งานวิจัย และตำรา พบว่ามีวิธีการสอนหลากหลายวิธีที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน การออกแบบโครงงานที่ดีจะกระตุ้นผู้เรียนให้มีการค้นคว้าอย่างกระตือรือร้นและใช้ทักษะการคิดขั้นสูง เพราะกิจกรรมในการเรียนการสอนแบบโครงงานจะช่วยเพิ่มระดับความสามารถของผู้เรียน (ภูวสิษฎ์ บุญศรี, 2562, น. 3) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้และทักษะผ่านการทำงานที่มีการค้นคว้าและการใช้ความรู้ในชีวิตจริง โดยมีตัวผลงานและพฤติกรรมการแสดงออกถึงศักยภาพจากการเรียนรู้การเรียนรู้ด้วยโครงการจะถูกขับเคลื่อนโดยมีคำถามกำหนดกรอบการเรียนรู้ที่เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้กับการคิดขั้นสูงเข้าสู่สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ใช้

เทคนิคหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกัน เช่น กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหา การเน้นกระบวนการ การสอนเป็นปริศนาความคิด และการสอนแบบร่วมกันคิด เป็นต้น ผู้เรียนสามารถขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญภายนอกหรือชุมชนเพื่อคลี่คลาย ปัญหาหรือเนื้อหาความรู้ที่ลึกซึ้ง ส่วนการบูรณาการเทคโนโลยีและกระบวนการประเมินที่หลากหลายก็จะเป็นตัวช่วยเสริมให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนมีคุณภาพสูงยิ่งขึ้น (ธีรพัฒน์ วงค์คุ้มสิน และเฉลิมขวัญ สิงห์วี, 2563, น. 225)

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงตั้งแต่การสำรวจค้นคว้า วางแผนการเรียนรู้การออกแบบการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่เรียนมา และการประเมินผลงาน โดยผู้สอน มีบทบาทเป็นผู้จัดการเรียนรู้ผู้อำนวยความสะดวก หรือผู้ให้คำแนะนำปรึกษา เพื่อให้โครงงานสำเร็จลุล่วง ตามแนวคิดของพิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2548, น. 85-87) กล่าวว่า การทำโครงงานวิทยาศาสตร์มี 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนศึกษาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ จนทำให้เห็นปัญหา 2) กำหนดปัญหาที่สนใจศึกษาให้ชัดเจน 3) ศึกษาทฤษฎี หลักการ สนับสนุนเรื่องที่สนใจทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 4) พัฒนาโครงการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ 5) ปฏิบัติตามโครงงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ 6) เขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ 7) เผยแพร่โครงงานวิทยาศาสตร์สู่ชุมชน

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ในระหว่างการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ทำการวิจัย คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร มี 1 แผน 18 ชั่วโมง มีรายละเอียดเนื้อหา ดังนี้

1. ความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิของสสาร
2. ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร
3. ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร
4. ความร้อนจำเพาะของสาร
5. การถ่ายโอนความร้อนของของเหลวและแก๊ส
6. การถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลาง

ระยะเวลาในการทำวิจัย

ระยะเวลาในงานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 3 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 52 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบโครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่นำความสนใจของนักเรียนมาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการจัดประสบการณ์ให้กับนักเรียนเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริง เพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะหรือผู้อำนวยความสะดวก โดยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยโครงงานเป็นฐาน ครูออกแบบแผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนศึกษาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ จนทำให้เห็นปัญหา คือ นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ วิธีการและเทคนิคการเรียนโครงงานอย่างลุ่มลึก ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาที่สนใจศึกษาให้ชัดเจน คือ นักเรียนเลือกปัญหาด้วยตนเอง ปัญหาที่จะศึกษานั้นอาจมาจากความสนใจ ขั้นที่ 3 ศึกษาทฤษฎี หลักการ สนับสนุนเรื่องที่สนใจทำโครงงานวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนค้นหาและเพิ่มเติมข้อมูลใหม่เข้าไปในโครงงานอยู่เสมอ ขั้นที่ 4 พัฒนาโครงการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ คือ นักเรียนร่วมกันกำหนดแผนการดำเนินงาน อย่างคร่าว ๆ ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามโครงงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ นักเรียนจะเริ่มลงมือปฏิบัติตามแผน ขั้นที่ 6 เขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนเขียนรายงานการทำโครงงาน และขั้นที่ 7 เผยแพร่โครงงานวิทยาศาสตร์สู่ชุมชน คือ เผยแพร่ผลการศึกษาให้กับครู เพื่อน และผู้เกี่ยวข้องได้รับทราบ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2548, น. 85-87) (พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคนอื่น ๆ, 2553, น. 31-33) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ ระยะเวลา 18 ชั่วโมง โดยการพิจารณาด้วยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.33, S =0.58)

1.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการที่ 5 พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยการพิจารณาด้วยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.0 ค่าอำนาจจำแนก (B) มีค่าตั้งแต่ 0.44-0.92 ค่าความยาก (p) มีค่าตั้งแต่ 0.33-0.80 และค่าความเชื่อมั่น (Lovett) มีค่าเท่ากับ 0.81

1.3 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยการพิจารณาด้วยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.0 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.29-0.91 ค่าความยาก (p) มีค่าตั้งแต่ 0.33-0.71 ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.82

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบแผนวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบแผนก่อนแบบทดลอง (Pre-Experimental Design) โดยดำเนินแบบแผนกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) (ไพศาล วรคำ, 2564, น. 142) สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัยนี้

$$O_1 \times O_2$$

O1 หมายถึง ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

O2 หมายถึง ทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนงานวิจัย โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง

3. เมื่อจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนครบจำนวนชั่วโมง แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับกรทดสอบก่อนเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าที (t-test Dependent)

2. วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าที (t-test Dependent)

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน - หลังเรียน

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร (n=20)

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S	t	Sig.
ก่อนเรียน	20	9.05	1.73	10.22*	.000
หลังเรียน	20	14.20	1.70		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตารางที่ 1 พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน ($\overline{X}$ =9.05, S =1.73) และค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียน ($\overline{X}$ =14.20, S =1.70)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test Dependent มีค่าเท่ากับ 10.22 ค่า Sig = .000 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงก่อนเรียน – หลังเรียน

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงทั้ง 5 ด้าน ก่อนและหลังเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (n=20)

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S	t	Sig.
ก่อนเรียน	20	9.95	3.85	12.72*	.000
หลังเรียน	20	15.45	3.64		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตารางที่ 2 พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน ($\overline{X}$ =9.95, S =3.85) และค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียน ($\overline{X}$ =15.45, S =3.64)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนโดยใช้สถิติ Dependent-Sample t-test มีค่าเท่ากับ 12.72 ค่า sig = .000 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงก่อนและหลังเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นรายด้านมีผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที (t-test Dependent) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงเป็นรายด้าน ทั้ง 5 ด้าน (n=20)

ทักษะ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	Sig.
	$\overline{X}$	S	$\overline{X}$	S		
1.ทักษะการตั้งสมมุติฐาน	2.70	1.01	3.35	0.53	3.57*	.002
2.ทักษะการควบคุมตัวแปร	1.80	0.66	3.10	0.69	4.61*	.000
3.ทักษะการตีความและลงข้อสรุป	1.65	0.83	3.00	0.60	4.61*	.000
4.ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1.60	0.54	2.80	0.96	4.06*	.001
5. ทักษะการทดลอง	2.20	0.56	3.20	0.86	3.68*	.002

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงก่อนเรียน พบว่า ทักษะการตั้งสมมุติฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุด ($\overline{X}$ =2.70, S =1.01) รองลงมาคือทักษะการทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนน ($\overline{X}$ =2.20, S =0.56) ทักษะการควบคุมตัวแปร มีค่าเฉลี่ยคะแนน ($\overline{X}$ =1.80, S =0.66) ทักษะการตีความและลงข้อสรุป มีค่าเฉลี่ยคะแนน ($\overline{X}$ =1.65, S =0.83) และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ มีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำที่สุด ($\overline{X}$ =1.60, S =0.54)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหลังเรียน พบว่า ทักษะการตั้งสมมุติฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุด ($\overline{X}$ =3.35, S =0.53) รองลงมาคือทักษะการทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนน ($\overline{X}$ =3.20, S =0.86) ทักษะการควบคุมตัวแปร มีค่าเฉลี่ยคะแนน ($\overline{X}$ =3.10, S =0.69) ทักษะการตีความและลงข้อสรุป มีค่าเฉลี่ยคะแนน ($\overline{X}$ =3.00, S =0.60) และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ มีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำที่สุด ($\overline{X}$ =2.80, S =0.96)

เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงแสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงเป็นรายด้านทุกด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 71.00 ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้จัดทำนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเรื่องที่เรียนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียน โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนได้ฝึกคิดปัญหาและหาวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบที่อยากทราบ โดยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ครูผู้สอนจัดเวลาให้นักเรียนได้ทำการทดลองด้วยตนเองจนเกิดความเข้าใจ ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย ครูผู้สอนสอดแทรกเนื้อหาเรื่องที่นักเรียนยังไม่เข้าใจเพื่อทำให้ความเข้าใจในเรื่องนั้นได้ถูกต้อง ยิ่งขึ้นสอดแทรกกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนได้สนุกสนาน

กับการเรียนรู้ เช่น การทดลอง การจัดเล่นเกมส์ กิจกรรมระดมสมองเพื่อฝึกการคิดและการแก้ปัญหา และให้นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มได้ด้วยผ่านการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้น ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนศึกษาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ จนทำให้เห็นปัญหา คือ กระตุ้นความสนใจของนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ ที่ให้นักเรียนได้ลงมือทำจริง ร่วมไปถึงเกิดความสนุกสนานและสนใจที่จะเรียนเพิ่มมากขึ้น ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาที่สนใจศึกษาให้ชัดเจน คือ หลังจากการทำกิจกรรมหรือในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนกำหนดหัวข้อปัญหาที่สนใจให้ชัด เพื่อส่งผลต่อการจะศึกษาหาคำตอบด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 ศึกษาทฤษฎี หลักการสนับสนุนเรื่องที่สนใจทำโครงงานวิทยาศาสตร์ คือนักเรียนแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆที่สามารถใช้สนับสนุนเรื่องการทำโครงงานที่ตนสนใจ ขั้นที่ 4 พัฒนาโครงการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ คือนักเรียนแบ่งกลุ่มกันแสวงหาความรู้ ใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนดำเนินกิจกรรม โดยนักเรียนเป็นผู้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมการเรียนของตนเอง โดยระดมความคิดและหารือแบ่งหน้าที่เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกัน ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามโครงงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ คือ นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงงานตามหัวข้อที่กลุ่มกำหนด นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมโดยขอคำปรึกษาจากครูเป็นระยะเมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหาเกิดขึ้น ขั้นที่ 6 เขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ คือนักเรียนจดทำผลการทำโครงงานเป็นรูปแบบเล่มรายงานเพื่อง่ายต่อการนำเสนอ และยังเป็นเล่มรายงานที่สามารถเป็นประโยชน์ให้กับเพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่สนใจจะศึกษาต่อไปได้ และขั้นที่ 7 เผยแพร่โครงงานวิทยาศาสตร์สู่ชุมชน คือ นักเรียนทำป้ายบอร์ดและวิดีโอเพื่อเผยแพร่โครงงาน นักเรียนจะได้ฝึกกระบวนการคิดจัดรูปแบบการจัดกระทำและสื่อความหมายของผลที่ได้ผ่านการบูรณาการเทคโนโลยีในปัจจุบัน (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2548, น. 85-87) (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคนอื่น ๆ, 2553, น. 31-33) ซึ่งในขั้นตอนกระบวนการการจัดการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับผ่านรูปแบบโครงงานเป็นฐานจึงเป็นกิจกรรมในการเรียนการสอนที่จะช่วยเพิ่มระดับความสามารถของผู้เรียน (ภูวสิษฏ์ บุญศรี, 2562, น. 3) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้และทักษะผ่านการทำงานที่มีการค้นคว้าและการใช้ความรู้ในชีวิตจริง โดยมีตัวผลงานและพฤติกรรมการแสดงออกถึงศักยภาพจากการเรียนรู้การเรียนรู้ด้วยโครงงานจะถูกขับเคลื่อนโดยมีคำถามกำหนดกรอบการเรียนรู้ที่เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้กับการคิดขั้นสูงเข้าสู่สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ส่วนการบูรณาการเทคโนโลยีและกระบวนการประเมินที่หลากหลายก็จะเป็นตัวช่วยเสริมให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนมีคุณภาพสูงยิ่งขึ้น (ธีรพัฒน์ วงค์คุ้มสิน และเฉลิมขวัญ สิงห์วี, 2563, น. 225) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย วรุณีพร ขวัญโพก และน้ำฝน เบ้าทองคำ (2563, น. 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ดิน โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดิน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ผลของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมื่อวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนนักเรียนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ($\overline{X}$ =15.45, S =3.64) ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ($\overline{X}$ =9.95, S =3.85) โดยด้านที่มีคะแนนมากที่สุด คือ ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ($\overline{X}$ =3.35, S =0.53) เป็นทักษะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่นักเรียนจะทำการศึกษาทดลองดังนั้น เมื่อนักเรียนสามารถกำหนดปัญหาการทำโครงงานทดลองได้ นักเรียนก็จะต้องสามารถคาดเดาคำตอบของการทดลองไว้ก่อนล่วงหน้าได้เช่นกัน สมมติฐานคือคำตอบของปัญหาที่นักเรียนตั้งไว้ก่อนดำเนินการทดลองจริง ว่าคำตอบที่ได้มาเป็นไปตามสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้หรือคิดไว้หรือไม่ ส่งผลไปยังทักษะขั้นสูงในด้านอื่นด้วย นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรของปัญหา วางแผนการทดลอง และลงมือปฏิบัติการทดลอง รวมถึงสรุปผลการทดลองให้สอดคล้องกับ

สมมติฐาน โดยทักษะการตั้งสมมติฐานเป็นทักษะที่สำคัญอย่างมากต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ถ้านักเรียนไม่สามารถเข้าใจถึงปัญหาแนวโน้มของคำตอบในปัญหาที่ต้องการจะศึกษาก็จะไม่สามารถทำการทดลองได้อย่างถูกต้อง เหตุและผลของการเรียนรู้จากปัญหาของการทดลองก็จะไม่เกิด ดังนั้นทักษะการตั้งสมมติฐานครูจึงต้องอธิบายและยกตัวอย่าปัญหาเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ อาจจะมีใบความรู้และใบงานสถานการ์ของปัญหาเพื่อให้นักเรียนทำการศึกษาและฝึกตอบสมมติฐานของปัญหาผ่านทางคำถามจากครูและจากตัวอย่างในใบงานเพื่อเชื่อมโยงไปขั้นตอนการเรียนรู้ต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และด้านที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ ด้านทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ($\overline{X}$ =2.80, S =0.96) ซึ่งนักเรียนยังเข้าใจความหมายของการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของการทดลองแบบคลาดเคลื่อนหรือเข้าใจไม่ชัดเจน ตัวอย่างเช่น การทำโครงงานที่นักเรียนศึกษาคือ การทดลองการใช้รูปแบบการถ่ายโอนความร้อน 2 รูปแบบที่มีผลการเปลี่ยนแปลงของผลไม้ นักเรียนเข้าใจถึงผลที่นักเรียนต้องศึกษาคือการเปลี่ยนแปลงของผลไม้ที่ผ่านการให้ความร้อน 2 รูปแบบ ในเชิงภาพรวม แต่ไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าผลของการเปลี่ยนแปลงไป มีลักษณะเป็นอย่างไร อะไรบ้างที่ต้องวัด เครื่องมือวัดผลคืออะไร ซึ่งผู้ทำการทดลองต้องระบุให้แน่ชัดหรือเฉพาะเจาะจงเข้าไปอีกคือ ลักษณะที่เปลี่ยนไปอย่างเช่น สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะทางกายภาพที่มองเห็นได้ เป็นต้น เมื่อบันทึกผลการทดลองจะสามารถระบุผลการทดลองได้อย่างชัดเจนว่าผู้ทำโครงงานต้องการอะไรจากการทำการทดลองนี้ ถึงแม้ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการนักเรียนอาจจะระบุคำนิยามได้ไม่ชัดเจนหรือเข้าใจคลาดเคลื่อนบ้าง แต่นักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยรูปแบบโครงงานเป็นฐานก็สามารถวัดผลและบันทึกผลการทดลองที่สอดคล้องกับสมมติฐานของปัญหาที่ตั้งไว้ได้ อย่างไรก็ตามจากการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างแผนขึ้นมีกระบวนการจัดการตามลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มีกระบวนการสร้างที่ชัดเจนโดยศึกษาเนื้อหา ขั้นตอนตามเอกสารและผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาเป็นฐานที่น่าเชื่อถือ และมีเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องชัดเจนเพื่อนำมาอ้างอิงเป็นขั้นตอนการสร้างแผนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม ถึงแม้ว่าผลจะมีบางทักษะที่มีค่าคะแนนน้อยแต่ก็อยู่ในระดับเกณฑ์ที่ดี โดยแผนการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมได้ผ่านการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งผ่านการตรวจสอบและการประเมินความสอดคล้องในด้านความสอดคล้องของเนื้อหากับหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญซึ่งบ่งบอกได้ว่าแผนการจัดการเรียนการสอนนี้เหมาะสมและสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงที่มุ่งเน้นและเป็นเป้าหมายของแผนการจัดการเรียนรู้มีดังนี้ ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable) ทักษะการทดลอง (Experimenting) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variable Operationally) และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงนี้ที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระหว่างการทำการทดลองได้ แผนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานที่เหมาะสม เน้นการทำการทดลองที่มีความน่าสนใจเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงจะส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้ รวมไปถึงได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติ และค่านิยมเหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นตามมาด้วย ตามที่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 215 - 216) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนตาม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยผู้เรียนมีบทบาทวางแผนการเรียนรู้ เลือกทำกิจกรรมการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญาการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวจำเป็นต้องเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนการสอนทั้งของครูและนักเรียน

กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่ม นักเรียนเป็นผู้คิดปัญหาแนวทางการแก้สอดคล้องกับการเรียน โดยโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) ผู้นำด้าน การศึกษาหลายท่านได้เสนอว่าการสอนแบบนี้ว่าเป็นวิธีการสอน ที่ดีที่สุด (Barell, 2010; Bender, 2012) การเรียนรู้ด้วย วิธีทำโครงงานสามารถพัฒนาส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เต็มตาม ศักยภาพทั้งทางด้านการส่งเสริม ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และยังทำให้นักเรียนได้รับความรู้ทั้งนี้เพราะในกระบวนการดำเนินกิจกรรม ผู้เรียนจะมีบทบาทสำคัญในการเลือกปัญหาที่จะศึกษากำหนดแนวทาง และวิธีการในการดำเนินการทดลอง ลงมือทดลอง สรุปผลการ ทดลอง เขียนรายงานการศึกษา และนำเสนอผลการศึกษา (ธีระชัย ปูรณโชติ, 2531, น. 10) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย พัฒน์ชนน คงอยู่ และคณะ (2562, น. 1) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน กรณีศึกษา: โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุกิม พบว่า 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน และวรุณีพร ขวัญโพก และน้ำฝน เบ้าทองคำ (2563, น. 1) เปรียบเทียบความสามารถในการใช้ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ดิน โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการทางทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 7.3 คะแนน จาก 1.9 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับตัวแปรที่เป็นทักษะการแก้ปัญหา คือการคิดของบุคคลในการระบุปัญหา นิยามปัญหา รวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพถึงต้นเหตุที่แท้จริงของปัญหา โดยมีเกณฑ์ที่ชัดเจนและครอบคลุมทุกมิติ เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาเดิมมซ้ำ ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานที่เน้นการทดลอง การปฏิบัติจริง การกำหนดปัญหา และวิธีที่แก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ เป็นรูปแบบการวิจัยที่เหมาะสมเพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงของตนเอง ส่งผลให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

1.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น การใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น การใช้เทคนิคเกมส์ การใช้เทคนิคการจับกลุ่มร่วมมือ การใช้เทคนิคผังนโนทัศน์ เป็นต้น เพื่อครูจะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย และเป็นการสสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมกับการเรียนรู้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา ซึ่งให้คำแนะนำ ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เรียบเรียงงานวิจัย ตลอดจนผู้บริหารคณะครูและนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช* 2551.กรุงเทพฯ: กระทรงศึกษาธิการ.

ชุลีพร บุตรโคตร. (2555). *ครูสอนวิทย์วิกฤติหนัก-สสวท. จี้เร่งแก้.* สืบค้นจาก www.tcijthai.com/news/2012/30/scoop/1054.

ธีรพัฒน์ วงค์คุ้มสิน และเฉลิมขวัญ สิงห์วี. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง. *วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 46*(1), 218-253.

ธีระชัย ปูรณโชติ. (2531). *การสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์: คู่มือสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปวัลย์รัตน์ สุวรรณโคตร. (2558). *การใช้วิธีการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

พัฒน์ชนน คงอยู่ และคณะ. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน กรณีศึกษา: โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุกิม. *วารสารแสงอีสาน มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตอีสาน*, 16(2), 1.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคนอื่น ๆ. (2553). *การสอนคิดด้วยโครงงาน: การเรียนการสอนแบบบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.) จำกัด.

ไพศาล วรคำ. (2564). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 12). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ภูวสิษฏ์ บุญศรี. (2562). *การพัฒนากระบวนการการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1*. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ.

วรุณีพร ขวัญโพก และน้ำฝน เบ้าทองคำ. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องดินโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน. *วารสารครุศาสตร์สาร*, 14(1), 1.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ฉบับอนาคต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูนิเคชัน.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันทดสอบทางการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

สุวิทย์ และอรทัย มูลคำ. (2547). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่6). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

Barell, J. (2010). *Problem-Based Learning: The foundation for 21st Century skills*. In J. Bellanca & R. Brandt (Eds), 21st Century Skill: Rethinking How Student Learn. Bloomington, IN: Solution Tree Press.

Bender, W. N. (2012). *Project-Based Learning*: *Differentiating Instruction for the 21st Century*. California: CORWIN A SAGE.