



การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
และแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

A Comparison of Scientific Creativity and Learning Achievement of
Matthayosuksa 1 Students Studying “Heat Transfer” in The Learning
Area of Science between Using Project - Based Learning
and Stem Project - Based Learning

ปิณิดา สุวรรณพรม*, เยาวเรศ ใจเย็น, ปวีริศา จรดล

Pinida Suwannaprom, Yaowares Chaiyen, Phawarisa Choradon

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

Faculty of Education, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi 22000 Thailand

* Corresponding author E-mail: 6026301006@rbu.ac.th

(Received: October 26 2019; Revised : January 31 2019; Accepted : March 25 2020)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุกขดิเคศ จำนวน 2 ห้องเรียนๆ ละ 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ค่าที่แบบไม่เป็นอิสระและแบบเป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 2) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 3) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน 4) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับส่งเสริมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์, การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน, การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา



Abstract

The purposes of this research were to 1) compare students' scientific creativity before and after learning using project-based learning (PBL), 2) compare students' scientific creativity before and after learning using STEM project-based learning (STEM-PBL), 3) compare students' scientific creativity after learning using PBL and STEM-PBL, and 4) compare students' learning achievement after learning using PBL and STEM-PBL. The sample group was Mathayomsuksa 1 students from Saritdidet School, consisted of 2 classrooms in which there were 30 students per each, gathering from multi-stage random sampling. The research instruments were PBL learning units, STEM-PBL learning units, a scientific creativity test, and a learning achievement test. The data were analyzed by means, standard deviation, t test for dependent and t test for independence.

The results of this research were as follows: 1) the scientific creativity of the students taught by PBL was higher than the pre-test at the statistically significant level of .01, 2) the scientific creativity of the students taught by STEM-PBL was higher than the pre-test at the statistically significant level of .01, 3) There was no statistically significant difference of a scientific creativity between students taught by PBL and those by STEM-PBL, and 4) There was no statistically significant difference of a learning achievement between students taught by PBL and those by STEM-PBL. These findings also reflected that both PBL and STEM-PBL could be effective learning approach for promoting scientific creativity and learning achievement in science.

Keywords : scientific creativity, learning achievement in science, project-based learning, STEM project-based learning



บทนำ

ปัจจุบันจากการปฏิรูปการศึกษาในระดับโลก ได้ทำให้เกิดคำว่า “ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21” มีการกำหนดให้เป็นระเบียบวาระแห่งชาติในหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทยเริ่มเมื่อปี พ.ศ.2551 ตามที่กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ประกาศใช้โดยหน่วยงานของรัฐ เรียกว่า การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ.2552-2561) จากแนวคิดการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ของภาคีเครือข่ายเพื่อทักษะศตวรรษที่ 21 ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ร่วมกันพัฒนารอบงานเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษ ที่ 21 (P21's Framework for 21st Century Learning) บรรยายถึงการเป็นพลเมืองที่ดีของโลก ซึ่งตรงกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนาเยาวชนของชาติ เข้าสู่ศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย และพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ มีทักษะด้านเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 : 1-4) และจากการปรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสาธนาฏศาสตร์ ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพ โดยหลักสูตรมีการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิด เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ที่เรียกว่า มาตรฐานวิทยาศาสตร์ยุคใหม่ (Next generation science standards : NGSS) ได้เผยแพร่แนวคิดสำคัญในการออกแบบแนวการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดย NGSS มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathmatics) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และเทคโนโลยี (Technology) หรือที่รู้จักโดยทั่วไปว่าการจัดการศึกษาแบบสะเต็ม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนที่สอดคล้องและเชื่อมโยงกับหลักการเรียนรู้ 3 มิติตาม NGSS นั้น ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับสถานการณ์ (Phenomena) หรือปัญหา (Problems) ที่ใช้สำหรับกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนและมีส่วนร่วมในการแสดงความสามารถเพื่อแก้ไขสถานการณ์หรือปัญหาที่นำเสนอ (ปิณดา สุวรรณพรหม, เยาวเรศ ไชยีน, 2561 : 73-84) และจากคำกล่าวของ วศินิส อิศรเสนา (2559 : 20) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ด้วยการจัดเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเนื่องจากในแนวคิดแบบสะเต็มศึกษาออกแบบให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ดังนั้น

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นสมรรถนะที่สำคัญประการหนึ่งในทักษะศตวรรษที่ 21 สามารถพัฒนาได้ด้วยแนวคิดสะเต็มศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558 : 1) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา เป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการ หรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ผ่านประสบการณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) หรือกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Base Learning) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธีนี้เหมาะสมในการนำมาออกแบบกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติ เนื่องจากสิ่งทีนักเรียนต้องสร้างขึ้นมาในท้ายสุด คือ ชิ้นงาน โครงการหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้ว แต่ละสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะของนักประดิษฐ์

จากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) (ทิตนา แหมมณี, 2551 : 96 - 98) วิธีจัดการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ข้างต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project - Based Learning) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานจะเน้นการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสนใจของตนเอง สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ช่วยสร้างความรับผิดชอบ ความเพียรพยายาม ความอดทน และระเบียบวินัยในตนเองที่จะดำเนินการตามแผนงานที่วางไว้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนั้นสอดคล้องกับการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 จากการศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2555 : 4-5) กล่าวว่ามีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานซึ่งใช้ชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งนักเรียนเป็นผู้เลือกหัวข้อในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ และความถนัดของนักเรียน โดยจะทำงานเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ภายใต้การดูแลของครูที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพิจารณาว่าสามารถทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

ผู้วิจัยศึกษาปัญหาการจัดการศึกษาพบว่า จากรายงานผลการประเมินของ TIMSS 2015 (2015 : 21) ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประเทศไทยทำคะแนนได้ดีในด้านความรู้แต่ทำคะแนนได้ไม่ดีในด้านการประยุกต์ใช้ความรู้และการใช้เหตุผลและผลการประเมิน PISA ทั้งสามด้านของนักเรียนไทยตั้งแต่ปี 2000-2006 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง และจากผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาของสำนักงานรับรองมาตรฐานและ



ประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ได้สรุปผลการประเมินคุณภาพของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน การประเมินภายนอกรอบสองระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในช่วงปี 2549-2553 จากโรงเรียนทั่วประเทศจำนวน 30,010 โรง พบว่า มาตรฐานของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์มากที่สุด ได้แก่ มาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2552 : 4 - 10) และยังพบปัญหาด้านความคิดสร้างสรรค์ขณะเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีพฤติกรรมที่ไม่กล้าซักถาม คิดลอกเลียนแบบผู้อื่น และไม่กล้าแสดงความคิดของตนเอง และจากงานวิจัยของ เรวดี รัตนวิจิตร (2555 : 58) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อศึกษาจากงานวิจัยของ ศรายุทธ ชาญนคร, ประทุม อัดชู และศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558 : 1871-1877) พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นจาก 66.97 เป็น 111.5 และจากงานวิจัยของ รววรรณ ทิลาพันธ์ (2558 : 106) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานเพิ่มเติมศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ย 33.77 คะแนน

จากการศึกษาปัญหาข้างต้นพบว่า การปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เริ่มใช้หลักสูตรในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีแรกของการปรับปรุงหลักสูตร ได้มีการปรับตัวชี้วัดของสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสมในการนำมาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานและการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มใน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานและแบบโครงการเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานและแบบโครงการเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน และแบบโครงการเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกัน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน และแบบโครงการเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกัน



นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่แก่นักเรียนผ่านประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน รู้จักการวางแผนการทำงาน ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สื่อสารและทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ตลอดจนประเมินผลงานและการทำงานของตนเองได้ มี 6 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน 2. ขั้นกระตุ้นความสนใจ 3. ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ 4. ขั้นแสวงหาความรู้ 5. ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ 6. ขั้นนำเสนอผลงานและประเมินผล

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้หรือการค้นคว้าหาคำตอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมาบูรณาการแนวทางสะเต็มศึกษาแบบภายในวิชา (Disciplinary) โดยผู้สอนจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา (Contents) และทักษะปฏิบัติการของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกันเป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิชาทางเทคโนโลยี วิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาทางคณิตศาสตร์ มี 8 ขั้นตอน คือ 1. เลือกสาระการเรียนรู้หลัก 2. เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน 3. เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก 4. จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือก 5. สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม 6. แก้ไข/ปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ 7. ประเมินชิ้นงานการออกแบบ 8. นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็น การวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) มีรูปแบบการวิจัยแบบ The Pretest-Posttest Control Group Design มีรายละเอียดดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เป็นการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ซึ่งดำเนินการดังนี้ ประชากร คือ โรงเรียนมัธยมขยายโอกาสในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียนใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ขั้นที่ 2 การสุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนใช้การสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลากห้องเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยนักเรียนทั้งสองห้อง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาส ในเขตพื้นที่อำเภอเมืองจันทบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสฤชดิเดช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 เป็นกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 เป็นกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ได้มาจากการสุ่มในชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 20 ชั่วโมง

เนื้อหา

ในการวิจัยในครั้งนี้ใช้เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 2 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้ ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร การเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ การขยายตัวและหดตัวของสสาร

หน่วยที่ 2 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้ สมดุลความร้อน การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ โดยให้ค่าคะแนน + 1, 0, -1 ตามค่าความสอดคล้องของเครื่องมือกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีค่า 0.83 ค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's α -Coefficient) มีค่า 0.903
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีค่าความสอดคล้องของเครื่องมือกับวัตถุประสงค์ (IOC) 0.905 มีค่าความยากง่าย อยู่ที่ 0.3-0.43 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.63 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้วย (KR-20) (Cuder & Richaidson) มีค่า 0.75
3. หน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของหน่วยการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ซึ่งเป็นแผนหน่วยที่มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด โดยมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
4. หน่วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของหน่วยการจัดการเรียนรู้ เฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 ซึ่งเป็นแผนหน่วยที่มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด โดยมีความสอดคล้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

วิธีการรวบรวมข้อมูล

1. ขั้นเตรียมและเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง ดำเนินการชี้แจงและทำความเข้าใจและเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มทดลอง โดยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
2. ขั้นดำเนินการทดลอง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มทดลอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังสอน จากเครื่องมือแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ฉบับหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบคู่ขนาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

วิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ หาค่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ตามเกณฑ์การประเมิน ที่กำหนดนำคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ตรวจคำตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ตอบถูกได้ 1 ตอบผิดได้ 0 นำคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ก่อน-หลังเรียน ตัวแปรไม่อิสระต่อกันโดยใช้ค่าที (t-test) แบบ Dependent Sample
4. วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ ตัวแปรอิสระต่อกันโดยใช้ค่าที (t-test) แบบ Independent Sample

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ผลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
ก่อนเรียน	30	27.50	1.907	29	25.410	.000**
หลังเรียน	30	42.57	2.192			

**p<.01



จากตารางที่ 1 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 27.50 และหลังเรียนเท่ากับ 42.57 สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
ก่อนเรียน	30	27.57	2.029	29	23.098	.000**
หลังเรียน	30	42.70	2.246			

**p<.01

จากตารางที่ 2 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 27.57 และหลังเรียนเท่ากับ 42.70 สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
แบบโครงงานเป็นฐาน	30	42.57	2.19	58	.233	.817
แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา	30	42.70	2.25			

จากตารางที่ 3 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 42.57 และกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 42.70 สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลปรากฏดังตารางที่ 4



ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
แบบโครงงานเป็นฐาน	30	16.40	1.04	58	1.53	.131
แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา	30	16.00	0.98			

จากตารางที่ 4 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 16.40 และกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 16.00 สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สรุปและอภิปรายผล

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า

1. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่กล่าวว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนได้ร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนสนใจ วางแผนในการทำโครงการร่วมกัน ศึกษาข้อมูลและลงมือปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ (ทิศนา ขมมณี, 2551 : 139) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วิจารณ์ พานิช (2555 : 11) ที่ว่า “ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะเกิดขึ้นได้จาก

ครูต้องไม่สอน แต่ต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ให้ศิษย์ได้เรียนรู้จากการเรียนแบบลงมือทำ แล้วการเรียนรู้ก็จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานจึงช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านความรู้และทักษะโดยผ่านการทำงานที่มีการค้นคว้าและการใช้ความรู้ในชีวิตจริง โดยมีตัวผลงานแสดงออกถึงศักยภาพจากการเรียนรู้ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานในศตวรรษที่ 21 ที่เพิ่มขึ้นหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่กล่าวว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษามีรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Engineering Design Process หรือกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้ามามีบูรณาการ มีความแตกต่างจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานทั่วไป สอดคล้องตามที่โรเบิร์ต (Robert, 2013 : 22-27) กล่าวว่า มีกระบวนการออกแบบชิ้นงานแก้ไขและปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบและนำเสนอผล การออกแบบ แก้ไขชิ้นงานและประเมินชิ้นงาน สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแนวทางสะเต็มศึกษา และขั้นตอนสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติได้จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว กิจกรรมในแต่ละขั้นส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ โดยนักเรียนได้ฝึกการตอบคำถามภายในเวลาที่จำกัด ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด



ในสิ่งที่แปลกใหม่จากเดิม เน้นความสนใจของนักเรียนเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับพรทิพย์ ศิริภทราชัย (2556 : 50-51) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ เช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์ เมื่อนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาแล้วจึงส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา คะแนนทดสอบหลังเรียนทั้งสองแบบมีค่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่กล่าวว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทั้งแบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ การทดลอง สืบค้นความรู้ ร่วมกันวางแผน ทำให้นักเรียนได้มีความกระตือรือร้นในการเรียน มีความสนุกสนาน เปิดโอกาสให้ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม กล้าคิด กล้าแสดงออก นักเรียนได้ฝึกทักษะความสามารถของแต่ละคน ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้การคิดขั้นสูงที่ซับซ้อนขึ้น จึงเป็นช่องทางในการพัฒนากระบวนการทางสติปัญญา และยังสามารถช่วยดัดศักยภาพต่างๆ ที่มีอยู่ในตัวของนักเรียนออกมาใช้ประโยชน์ด้วย (ทิศนา ขัมมณี, 2551 : 139) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองแบบเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ที่ท้าทายเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ในเรื่องการถ่ายโอนความร้อนมาใช้แก้ปัญหาในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน แตกต่างกันในกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีการบูรณาการทุกสาระการเรียนรู้แต่กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้นมีการบูรณาการเฉพาะสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผ่านการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทั้งสองกิจกรรมนำไปสู่การสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ทั้งคู่ ต่างกันเพียงขอบเขตของการบูรณาการทั้งสองกิจกรรม แต่เมื่อพิจารณาความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน จะพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้เป็นฐานมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ดีที่สุด เนื่องจากกิจกรรมนี้สามารถบูรณาการหลากหลายสาระการเรียนรู้ ในขณะที่กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะมีคะแนนความคิดริเริ่มสูงที่สุด ซึ่งการจัดกิจกรรมในแบบดังกล่าวนั้นให้นักเรียนแก้ปัญหาจากทรัพยากรวัสดุและทรัพยากรเวลาที่มีจำกัด ผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นว่าทั้งสองเป็น

กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยดูจากผลของคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน มีค่าสูงถึงร้อยละ 88 ขึ้นไปทั้งสองกิจกรรม การเรียนรู้ ส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของชนินทร์ทิพย์ ลายพยัคฆ์ (2555 : 74) ที่พบว่า ผลการใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับงานวิจัยของอนัญลักษณ์ ลีละศรีชัย, ชำนาญ ปาณวงษ์ และวารีรัตน์ แก้วอุไร (2561) ที่พบว่า ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยคะแนนทดสอบหลังเรียนทั้งสองแบบมีค่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่กล่าวว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทั้งแบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มเป็นการจัดกิจกรรมที่มีพื้นฐานอยู่บน ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าลงมือปฏิบัติตามความสนใจ ความถนัดและความสามารถของตนเอง ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ที่คอยให้คำปรึกษาช่วยเหลือ ซึ่งตรงกับแนวทางของสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน การบูรณาการสะเต็มศึกษากับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบเป็นการจัดกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับสิ่งที่มีความหมายในชีวิตประจำวันของนักเรียน ความความสนใจของนักเรียนทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างได้อย่างมีความสุข กระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งตรงกับที่ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของเดวิด ออซูเบล ที่กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียน หากการเรียนรู้สามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใด



สิ่งหนึ่งที่รู้มาก่อน การจัดการเรียนรู้ตามหลักการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ คือ มีการนำเสนอความคิดรวบยอดหรือกรอบโมทัศน์หรือกรอบแนวคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่ผู้เรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระนั้นๆ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสาระนั้นอย่างมีความหมาย (ทิตินา แคมมณี, 2551 : 68) ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ลุณพี ดอเลาะ (2560 : 92) ที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของ รววรรณ ทิลาพันธ์ (2558 : 106) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสะเต็มศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ 0.05

จากผลการศึกษาดังกล่าว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนได้ทั้งสองกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยสร้างการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาที่แท้จริง นักเรียนเรียนรู้ที่จะสะท้อนถึงการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีทัศนคติที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งเสริมแนวทางการแสวงหาอาชีพของนักเรียนในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถนำไปพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในมาตรฐานอื่นๆ และควรนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านอื่นๆ เช่น ทักษะการสร้างนวัตกรรม และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชนินทร์ทิพย์ ลายพยัคฆ์. (2555). **การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช**. ปริญญามหาบัณฑิต: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- ทิตินา แคมมณี. (2551). **ศาสตร์การสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- ปิณิดา สุวรรณพรม และเยาวเรศ ใจเย็น. (2561). **การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานวิทยาศาสตร์ยุคใหม่. วารสารบัณฑิตวิทยาลัยรำไพพรรณี**. 1(1): 73-84.
- พรทิพย์ ศิริภักทรายย์. (2556). **STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**. 33(2): 50-55.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพียว ยินดีสุข. (2558). **การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2555). **การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานสำหรับโครงการโรงเรียนเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์. ใน โครงการวิจัยการจัดการเรียนการสอนในแนว Project-Based Learning สำหรับโรงเรียนเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์**. หน้า 1-24. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ลุณพี ดอเลาะ. (2560). **ผลของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. ปริญญามหาบัณฑิต: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วศินีส อิศรเสนา. (2559). **เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM Education (สะเต็มศึกษา)**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). **วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.



- รวรรณ ทิลาพันธ์. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
โครงงานสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.
ปริญญามหาบัณฑิต: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ราชภัฏนครสวรรค์.
- เรวดี รัตนวจิตร. (2555). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์รายวิชา
คอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพ
และเทคโนโลยี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน
เป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.
ปริญญามหาบัณฑิต: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ราชภัฏรำไพพรรณี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558).
มาตรฐานสะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2015). รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015.
ใน โครงการ TIMSS 2015. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ศรายุทธ ชาญนคร, ประทุม อัฐชูและศศิเทพ บิติพรเทพิน. (2558).
การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ
ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์. ใน โครงการประชุม
วิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา แห่งชาติ
ครั้งที่ 34. หน้า 1871-1877. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัย
ขอนแก่น.
- อาทิตยา ภูมิคอนสาร, กมล พลคำ และนกุล กุดแกลง. (2560).
การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา. ใน รายงาน
สืบเนื่องการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย
ระดับชาติ ครั้งที่ 1 นวัตกรรมสร้างสรรค์ศาสตร์
พระราชานุการพัฒนายั่งยืน ไทยแลนด์ 4.0.
หน้า 857-863. ร้อยเอ็ด: มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด.
- อนัญลักษณ์ ลีละสรชัย, ชำนาญ ปาณาวงษ์ และวรวิรัตน์ แก้วอุไร.
(2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริม
การคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง
ความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัย
ราชภัฏภาคเหนือ. 8(14): 165-181
- Robert, A. (2013). STEM is here. Now what? Technology
and Engineering Teacher, September : 22-27.