

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง
เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียนธนาкарอมสิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

The Effects of Inquiry Learning Management Based on STEM Education
Approach in the topic of solar oven on Scientific Problem-Solving Ability
and Learning Achievement of Mathayom Suksa I

Students at Thanakarn Omsin School in Prachuap Khiri Khan Province.

สันติ ทองสงฆ์^{1*}, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์², ดวงเดือน สุวรรณจินดา²
Santi Thongsong^{1*}, Tweesak Chindanuruk², Duongdearn Suwanjinda²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานความร้อนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธนาкарอมสิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 5 แผน (2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 5 แผน (3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ (4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for independent samples) ผลการวิจัยพบว่า (1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ($\bar{X} = 48.94$ คะแนน) สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($\bar{X} = 41.60$ คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานความร้อนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ($\bar{X} = 24.34$ คะแนน) สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($\bar{X} = 14.23$ คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

¹ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Education Major in Science Education Sukhothai Thammathirat Open University.

² รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Associated Professor Dr., Education Major in Science Education Sukhothai Thammathirat Open University.

* Corresponding Author, email: bigboomthongsong@gmail.com

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, สะเต็มศึกษา

Abstract

The purposes of this research were (1) to compare science problem solving abilities of students learning under the inquiry learning management based on STEM education approach with that of students learning under traditional instruction and (2) to compare science learning achievement of students learning under the inquiry learning management based on STEM education approach in the topic of solar oven with that of students learning under traditional instruction. The research sample consisted of 2 classrooms, 35 students in each class Matthayom Suksa I at Thanakarn Omsin School in Prachuap Khiri Khan Province, obtained by cluster random sampling. The instruments used in this research were (1) learning management plans for the inquiry learning management based on STEM education approach 5 plans, (2) learning management plans for traditional instruction 5 plans, (3) a science problem solving ability test, and (4) a science learning achievement test. Statistics used for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test for independent samples. The results of this research were as follows: (1) science problem solving ability of students who learned under the inquiry learning management based on STEM education approach ($\bar{X} = 48.94$ scores) was significantly higher than that of the students who learned under traditional instruction ($\bar{X} = 41.60$ scores) at the .05 level; and (2) science learning achievement of students who learned under the inquiry learning management based on STEM education approach ($\bar{X} = 24.34$ scores) was significantly higher than that of the students who learned under traditional instruction ($\bar{X} = 14.23$ scores) at the .05 level.

Keywords: Inquiry learning management, Science problem solving ability, Science learning achievement, STEM education

บทนำ

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นการเตรียมคนออกไปประกอบอาชีพใช้ความรู้ และเป็นบุคคลที่พร้อมเรียนรู้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะประกอบอาชีพใด เนื่องจากในปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะการเรียนรู้และการปรับตัวที่สูงขึ้น ซึ่งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 จึงเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตในปัจจุบัน Partnership for 21st Century Learning (2015) ได้ให้นิยามของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการดำรงชีวิตปัจจุบันและอนาคตโดยเฉพาะในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยกลุ่มทักษะ 3 ด้าน คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and innovation skills) ทักษะด้านข้อมูล สื่อ และเทคโนโลยี (Information, media and technology skills) ทักษะชีวิตและทักษะอาชีพ (Life and career skills) ซึ่งทักษะที่สำคัญที่สุดคือ ทักษะของการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วย

ทักษะย่อย ๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การแก้ปัญหา (Problem Solving) ความร่วมมือ (Collaboration) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creative and Innovation) โดยการจัดศึกษาจะต้องส่งเสริมให้เกิดทักษะดังกล่าว เพื่อให้พร้อมสำหรับการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (Phanit, 2015: 6-9; Chamrat, 2017: 19-29)

การจัดการศึกษาที่มีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 คือ การศึกษาสะเต็ม (Stem Education) ซึ่งเกิดจากการนำศาสตร์ 4 สาขาวิชามาบูรณาการเข้าด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) สะเต็มเป็นรากฐานที่ทำให้เกิดการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงของมนุษย์ในอนาคตได้ ประเทศสหรัฐอเมริกาให้ความสำคัญกับสะเต็มศึกษาอย่างมาก เนื่องจากต้องการเป็นผู้นำทางนวัตกรรม และเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหาคะแนนการประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษา นานาชาติ (Programme of International Assessment หรือ PISA) ของนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ในปี ค.ศ. 2003 ที่ผลคะแนนยังไม่เป็นที่น่าพอใจ และประเทศสหรัฐอเมริกาประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานทางด้าน STEM จำนวนมากที่เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ (Kitkeokul, 2015: 201; Issarasena Na Ayutthaya, 2016) สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่เน้นสร้างชุดทักษะ (Skill Set) และสมรรถนะ (Competency) ของผู้เรียนในการบูรณาการความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ตลอดจนการสร้างสิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือแนวคิดที่เป็นประโยชน์ ไม่เน้นท่องจำทฤษฎี เน้นความเข้าใจและนำความรู้ไปปฏิบัติ พัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถามแก้ปัญหา หาข้อมูล และวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งนำข้อค้นพบนั้นไปบูรณาการในชีวิตประจำวันได้ สะเต็มศึกษาจึงเป็นทักษะพื้นฐานของผู้เรียนที่จำเป็นต้องได้รับการปลูกฝังตั้งแต่ปฐมวัยจนถึงอุดมศึกษา วิทยาลัย และในการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Office of the Secretary of the Education Council, 2016: 14)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry based learning) เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง สืบเสาะตรวจสอบ ทำการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล นำเสนอ รวมถึงนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้ ซึ่ง Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2003) ได้กำหนดขั้นตอน 5 ขั้น คือ ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และขั้นประเมิน (evaluation) ซึ่งจะช่วยยกระดับความเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมรรถนะ และแรงจูงใจในการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (Patrick et al., 2009: 166) ผนวกกับการบูรณาการสะเต็มศึกษา จะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

โรงเรียนธนาคารอสมสิน เป็นโรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 1 เป็นหนึ่งสถานศึกษาที่ประสบปัญหานักเรียนยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ โดยสังเกตได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ามีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 37.21 (National Institute of Educational Testing Service, 2018) และจากการสังเกตการเรียนการสอน และสอบถามครูผู้สอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธนาคารอสมสิน พบว่า นักเรียนไม่ค่อยสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนการสอนปกติเน้นแบบท่องจำ ผู้สอนจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับสะเต็มศึกษา เรื่องเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง พลังงานความร้อน โดยใช้มาตรฐานการเรียนรู้

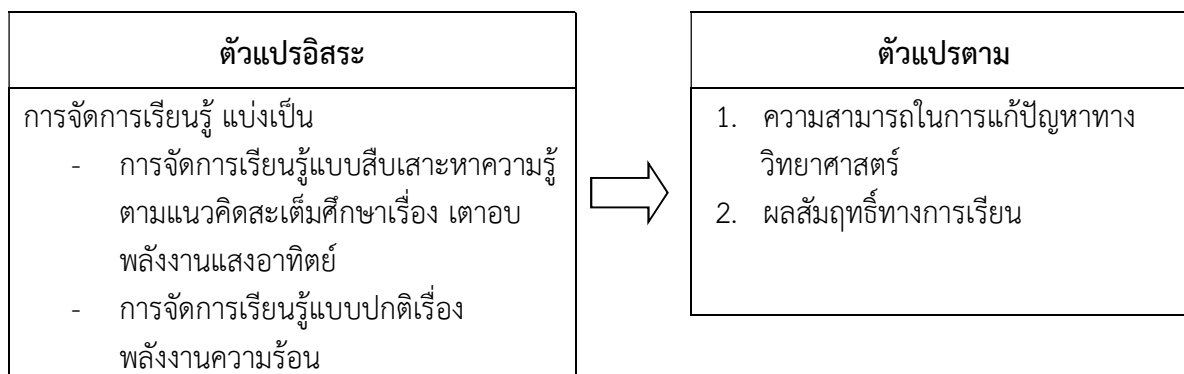
และตัวชี้วัดเดียวกัน ซึ่งผู้วิจัยคาดว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง พลังงานความร้อน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พลังงานความร้อน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งมีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธนาคารออมสิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 150 คน ห้องเรียนซึ่งแต่ละห้องเรียนจัดนักเรียนแบบละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธนาคารอสมสิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 35 คน รวมทั้งสิ้น 70 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยจับสลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม กำหนดให้กลุ่มทดลองใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ และกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง พลังงานความร้อน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนบูรณาการกับแนวคิดสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการสร้าง และการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1.2 ศึกษาวิเคราะห์รายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (3) ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (4) ขั้นขยายความรู้ และ (5) ขั้นประเมิน โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะนำขั้นตอนของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาบูรณาการเข้าไป ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนคือ (1) การระบุปัญหา (2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (4) การวางแผนและพัฒนา (5) การทดสอบและประเมินผล และ (6) การนำเสนอผลลัพธ์

2.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 5 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 บูรณาการขั้นของสะเต็มศึกษาในเรื่องการระบุปัญหา และการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 บูรณาการขั้นของสะเต็มศึกษาในเรื่อง การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และการวางแผนและพัฒนา แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 บูรณาการขั้นของสะเต็มศึกษาในเรื่อง การวางแผนและพัฒนา แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 บูรณาการขั้นของสะเต็มศึกษาในเรื่อง การทดสอบและการประเมินผล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 บูรณาการขั้นของสะเต็มศึกษาในเรื่อง การนำเสนอผลลัพธ์

2.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2.2 ศึกษาวิเคราะห์รายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน ความร้อน

2.2.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน จำนวน 4 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง โดยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปกติประกอบด้วย (1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (2) ขั้นสอน และ (3) ขั้นสรุป

2.2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพ ความถูกต้องและความเหมาะสม แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

3.1.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1.3 ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของเวียร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เสนอแนวทางแก้ปัญหา และการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา

3.1.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัย โดยใช้เนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ทั่วไป จำนวน 8 สถานการณ์ โดยใน 1 สถานการณ์ ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ด้าน ตามทฤษฎีการแก้ปัญหาของเวียร์

3.1.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามและจุดประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามและจุดประสงค์ (IOC) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8 – 1.0

3.1.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.1.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธนาคารอสมสิน อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งมีความรู้ในเรื่องดังกล่าวแล้วในภาคเรียนที่ 1 จากการวิจัยในชั้นเรียน เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ตามวิธีของวิทนี และซาเบอร์ส

ซึ่งมีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.28 – 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.26 – 0.93 สำหรับการหาค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.89

3.1.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล การสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ และวิธีการเขียนข้อสอบ

3.2.2 ศึกษาหลักหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

3.2.3 ศึกษาเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ตามแนวคิดของ Bloom's Revised taxonomy 2001 ทั้ง 6 ระดับ ได้แก่ จำ (Remembering) เข้าใจ (Understanding) ประยุกต์ใช้ (Applying) วิเคราะห์ (Analyzing) ประเมินค่า (Evaluating) และคิดสร้างสรรค์ (Creating) (Phokaew, 2016)

3.2.4 สร้างตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน

3.2.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ เพื่อใช้จริง 30 ข้อ

3.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.8 – 1

3.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนธนาคารออสสิน อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกคำถามไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.3-0.7 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.3 – 0.6 สำหรับการหาค่าความเที่ยง ผู้วิจัยคำนวณค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสันที่ 20 (Kuder Richardson – 20) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.85

3.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปใช้จริงกับ กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง โดยใช้รูปแบบการศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมวัดก่อน – หลัง การทดลอง (Pretest – Posttest Design with Nonequivalent Group)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วนำมาตรวจให้คะแนน

4.2 ดำเนินการสอนเรื่อง เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พลังงานความร้อน ใช้เวลาในการสอน กลุ่มละ 18 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม

4.3 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ดำเนินการทดสอบหลังเรียนหลังจากได้สอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานความร้อน แล้วนำมาตรวจให้คะแนน

4.4 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for independent samples)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 5 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนของแนวคิดสะเต็ม ดังนี้ 1) การระบุปัญหาและการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 2) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และการวางแผนและพัฒนา 3) การวางแผนและพัฒนา 4) การทดสอบและการประเมินผล และ 5) การนำเสนอผลลัพธ์ และบูรณาการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน มีลักษณะดังต่อไปนี้

แผนที่ 1 เรื่อง การเลือกใช้วัสดุสร้างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ เน้นให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาและค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องได้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือ สร้างความสนใจโดยการตั้งคำถามเกี่ยวกับการถนอมอาหาร ความรู้เรื่องพลังงานความร้อน เพื่อนำไปสร้างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ให้นักเรียนทำการสำรวจ ค้นหาความรู้ที่เกี่ยวข้อง และสืบค้นอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้สร้างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์มีอะไรบ้าง มีข้อดีข้อเสียอย่างไรในการนำมาใช้ จากนั้นนำข้อมูลมาอภิปรายระบุงสาเหตุที่เลือกใช้วัสดุชิ้นนั้น ผู้วิจัยขยายความรู้ให้นักเรียนว่าถ้าเกิดปัญหาไม่มีวัสดุชิ้นนั้นจะแก้ปัญหาอย่างไร และให้นักเรียนประเมินถึงความเป็นไปได้ในการสร้างชิ้นงาน

แผนที่ 2 เรื่อง การออกแบบเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ เน้นให้นักเรียนสามารถ ออกแบบวิธีแก้ปัญหาและวางแผนพัฒนา โดยผู้วิจัยจะกำหนดขอบเขตในการสร้างชิ้นงาน และให้นักเรียนช่วยกันออกแบบชิ้นงานและนำเสนอแบบจำลองชิ้นงาน อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น รวมถึงประเมินแบบจำลองกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น

แผนที่ 3 เรื่อง การสร้างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ เน้นให้นักเรียนสามารถวางแผนและพัฒนา ลงมือปฏิบัติในการสร้างชิ้นงาน โดยใช้ความรู้จากที่ได้ออกแบบชิ้นงานไว้ เมื่อได้ชิ้นงานให้นักเรียนนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น

แผนที่ 4 เรื่อง การทดสอบประสิทธิภาพของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ เน้นให้นักเรียนทดสอบการใช้งานของชิ้นงาน ว่าสามารถใช้งานได้จริงมัย โดยใช้การทดสอบวัดอุณหภูมิ และนำเสนอผลการทดสอบที่ได้

แผนที่ 5 เรื่อง การแก้ไขข้อบกพร่องของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ เน้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาของชิ้นงาน ปัญหาที่พบในการสร้างชิ้นงาน ปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้น และนำเสนอชิ้นงาน

จากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t – test for independent samples)

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย (คะแนนเต็ม 64 คะแนน)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	df	Sig.
กลุ่มทดลอง	35	48.94	7.07	3.895*	68	.000
กลุ่มควบคุม	35	41.60	8.63			

* p < .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 48.94 คะแนน และกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 41.60 คะแนน

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t – test for independent samples)

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	df	Sig.
กลุ่มทดลอง	35	24.34	4.850	9.589*	68	.000
กลุ่มควบคุม	35	14.23	3.926			

* p < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 24.34 คะแนน และกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 14.23 คะแนน

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธนาคารออสสิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผู้วิจัยสามารถสรุปและอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่สร้างขึ้นบูรณาการขั้นของสะเต็มศึกษาในเรื่อง การระบุปัญหาและการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง บูรณาการการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและพัฒนา การทดสอบและการประเมินผล รวมทั้งการนำเสนอผลลัพธ์ ทำให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาเป็นระยะเวลาตลอดกระบวนการพบกับปัญหาในการสืบเสาะหาความรู้ ได้หาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และสร้างผลงานใหม่ที่เป็นเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของชาร์ฟเทล Chokthaworn (1989) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการพบปัญหาหรือสถานการณ์อย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับบุคคลโดยที่สถานการณ์นั้นเป็นอุปสรรค ผู้ที่แก้ปัญหาได้จะต้องมีความคิดและพฤติกรรมใหม่ ๆ เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Singenyuang (2016) ที่ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 จังหวัดสตูล พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานสูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ketphuwong (2017) ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลองเรื่อง แรงและความดันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเหมือดแก้วบำเพ็ญวิทยา จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนที่สอนแบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่จัดให้นักเรียนได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้เรื่อง เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ใช้วิธีการสอนตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ (5) ขั้นประเมิน (Evaluation) บูรณาการกับแนวคิดสะเต็มศึกษาจากศาสตร์ 4 สาขาวิชา โดยใช้ 6 ขั้นตอน คือ (1) การระบุปัญหา (2) การค้นหา

แนวคิดที่เกี่ยวข้อง (3) การออกแบบวิธีแก้ปัญหา (4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (5) การทดสอบและประเมินผล และ (6) การนำเสนอชิ้นงาน ผสมผสานเข้าด้วยกันขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งขั้นตอนการสอนดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาความรู้ที่ได้รับอย่างลึกซึ้ง ช่วยให้จำเนื้อหาความรู้ได้ทนนาน และสามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนดีได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Buasa (2014) ที่ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ที่ พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saengphromsri (2015) ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพยุภุมิวิทยาคาร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ketphuwong (2017) ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลองเรื่อง แรงและความดันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเหมือดแก้วบำเพ็ญวิทยา จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่สอนแบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับผลงานวิจัยที่สอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศของ Jarrar (2020) ได้ศึกษาผลกระทบของการนำแนวทาง STEM PBL ไปปฏิบัติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ในสหรัฐอาหรับ เอมิเรตส์ ในการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แนวทาง STEM PBL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้การสอนตามแนวทาง STEM PBL อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และพบว่า วิธีสอนแนว STEM PBL ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของนักเรียนในความสำเร็จทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งผลการวิจัยเชิงคุณภาพ ระบุว่าแนวทาง STEM PBL มีผลดีต่อแรงจูงใจ ความสำเร็จ และการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน รวมทั้ง STEM PBL มีผลต่อการเพิ่มความสนใจของผู้เรียนในอนาคต และอาชีพ STEM

จากการวิจัยจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง การสร้างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ส่งเสริมให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีความสนใจในการสร้างชิ้นงาน ศึกษาหาข้อมูลในการสร้างชิ้นงานอย่างอิสระ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันทั้งภายในและภายนอกกลุ่ม สามารถสร้างชิ้นงานได้ตามที่ออกแบบ มีความมั่นใจในการอภิปราย ปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอชิ้นงาน รวมถึงสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ปัญหาการสร้างชิ้นงาน มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และทักษะอื่น ๆ ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการสอนให้ชัดเจนทั้งในส่วนที่เป็นการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ (5) ขั้นประเมิน (Evaluation) บุคลากรกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ (1) การระบุปัญหา (2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (3) การออกแบบวิธีแก้ปัญห (4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญห (5) การทดสอบและประเมินผล และ (6) การนำเสนอชิ้นงาน ผสมผสานเข้าด้วยกันกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดได้ชัดเจน

1.2 ควรจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละครั้งให้เรียบร้อยและเพียงพอ และเตรียมสภาพแวดล้อมห้องเรียนที่จะใช้จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นการสร้างชิ้นงานของนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างผลงานได้เต็มตามศักยภาพ

1.3 จากผลงานวิจัยที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทางด้านฝ่ายบริหาร ควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ได้นำไปใช้อย่างทั่วถึง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในการวิจัยครั้งต่อไปน่าจะศึกษาความสามารถด้านอื่นที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น

2.2 ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาซึ่ง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มปกติ เพื่อให้เข้าใจในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น ละเอียดยิ่งขึ้น ควรศึกษากลุ่มผู้เรียนที่แยกตามระดับความสามารถที่เป็นระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ จะได้ทราบว่านักเรียนกลุ่มใดมีผลการพัฒนาได้ดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ หรือเหมาะสมสำหรับการเรียนในรูปแบบนี้มากที่สุด

Reference

- Buasa, N. (2014). *The effect of learning management based on the concept of STEM Education on the achievement in biology, problem solving ability and satisfaction with learning management of Mathayom 5 students*. Prince of Songkla University.
- Chamrat, S. (2017). Definition of STEM and important characteristics of learning activities in line with STEM education. *Journal of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University*. 10(2), 19-29.

- Chokthaworn, N. (1989). *A study of problem-solving ability and academic achievement in science of Mathayom 2 students who were taught using inquiry-based learning methods that emphasized and did not emphasize identifying solutions to problems*. [Master of Education Thesis, Graduate School, Srinakharinwirot University] Srinakharinwirot University.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2003). *Organization of basic science curriculum*. Ladprao Teachers Council.
- Issarasena Na Ayutthaya, W. (2016). *Interesting stories about STEM Education*. Chulalongkorn University Press.
- Jarrar, H. (2020, February 1). *Impact of Implementing STEM PBL Approach on Elementary Students' Science Academic Achievement in Sharjah*.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Impact-of-Implementing-STEM-PBL-Approach-on-Science-Jarrar/027e6449bf6016a24c5a833914e072a7fbdd631b>
- Ketphuwong, P. (2017). *The effect of integrated learning management with inquiry method and simulation method on the topic of force and pressure on academic achievement and problem solving ability in science of grade 5 students at Kham Mueat Kao Bamphen Witthaya School, Kalasin Province*. [Master's thesis, Sukhothai Thammathirat Open University] Sukhothai Thammathirat Open University.
- Kitkeokul, S. (2015). STEM Education. *Naresuan University Journal of Education*, 17(2), 201-207.
- National Institute of Educational Testing Service (2018). *O-NET result announcement and reporting system*. <http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>
- Office of the Secretary of the Education Council. (2016). *Research report to prepare policy proposals for promoting STEM education in Thailand*. Prik Wan Graphic Co., Ltd.
- Partnership for 21st Century Learning. (2015). *P21 Partnership for 21st Century Learning*.
http://www.p21.org/documents/P21_Framework_Definitions.pdf
- Patrick, H., Mantzicopoulos, P. and Samarapungavan, A. (2009). Motivation for Learning Science in Kindergarten: Is there a Gender Gap and does integrated Inquiry and Literacy Instruction make a Difference. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 166-191.
- Phanit, W. (2015). Learning methods for students in the 21st century. *Journal of Learning Innovation*, 1(2), 6-9.
- Phokaew, A. (2016). *The results of learning management based on the concept of science, technology and society on the topic of substances and changes on the academic achievement and problem-solving ability of second-year vocational certificate students at Sa Kaeo Technical College, Sa Kaeo Province*. [Master's thesis, Sukhothai Thammathirat Open University]. Sukhothai Thammathirat Open University.

- Saengphomsri, P. (2015). *A comparison of academic achievement, integrated science process skills and attitudes towards learning chemistry of Mathayom 5 students who received STEM education and the regular learning program*. [Master of Science Thesis, Maha Sarakham University] Maha Sarakham University.
- Singenyuang, S. (2016). *The effect of STEM learning management using inquiry-based learning on the topic of force and motion on problem-solving ability and creativity of first-year vocational certificate students in Satun Province*. [Master's thesis, Sukhothai Thammathirat Open University] Sukhothai Thammathirat Open University.