ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่บูรณาการองค์ความรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

EFFECTS OF SCIENTIFIC LEARNING PACKAGE USING STEM EDUCATION IN GRADE 7 STUDENTS

ฐิติลักษณ์ วัฒนศิริ[1*] ปริญญา ทองสอน[2] และสมศิริ สิงห์ลพ[3]
Titiluck Wattanasiri[1*] Parinya Tongsorn[2] and Somsiri Singlop[3]

[1,2,3]คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
[1,2,3]Faculty of Education, Burapha University, Chonburi 20131, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: kate20142014@outlook.co.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่บูรณาการองค์ความรู้สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี จำนวน 42 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยวิธีจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จากจำนวน 12 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่บูรณาการองค์ความรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test dependent)

ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สะเต็มศึกษา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this study were to Compare achievement, creative thinking in science and scientific attitude of the students before and after learning by scientific learning packages. This study was carried out with 42 Grade 7 students who were studying in semester 2 of the academic year of 2015 at Chonkanyanukoon School. Cluster Random Sampling technique was used in order to identify sample. The instruments used in the study included Scientific learning packages, The Heat energy learning achievement test, The creative thinking in science test and Scientific attitude questionnaires. The data were analyzed by using the t-test.

The research finding was as follows;

1. The students' learning achievement in science of Grade 7 students after learning were higher than before studying by scientific learning package at the level .05

3. The students' creative thinking in science of Grade 7 students after learning were higher than before studying by scientific learning package at the level .05

4. The students' scientific attitude of Grade 7 students after learning were higher than before studying by scientific learning package at the level .05.

Keywords: Scientific Learning Packages, STEM Education, Creative Thinking in Science, Achievement, Scientific Attitude

บทนำ

จากการพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ทำให้เกิดการประดิษฐ์และคิดค้นเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตทุกคน จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม จากการประชุมของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาเซียน ครั้งที่ 6 (The 6th informal ASEAN ministerial meeting on science and technology) ได้กล่าวถึงเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มีศักยภาพในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม โดยพัฒนาด้านการรู้วิทยาศาสตร์ (Science literacy) และด้านสมรรถนะการใช้เทคโนโลยี ให้ความสำคัญกับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้และการสร้างความหมาย (Meaning making process) ผ่านกระบวนการสืบสวนของผู้เรียน โดยมีเทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าและการทดลอง ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถสร้างแรงจูงใจและสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (21st Century learners) (Tongaht, 2012, pp. 107-118) โดยการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนมีทักษะด้านการเรียนรู้และการสร้างนวัตกรรม (Learning and innovation skills) ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innovation) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการคิดแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving) การสื่อสารและการสร้างความร่วมมือ (Communication and collaboration) รวมทั้งการเข้าถึงความหลากหลายในโลกปัจจุบัน โดยใช้วิธีการสอนคือคำถามกับการใช้ปัญหาเป็นหลัก โดยครูเป็นผู้อำนวยการเรียนรู้ (Learning facilitator)

เพื่อความสะดวกในการเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนมีชีวิตที่สนุกสนาน ตื่นเต้นเร้าใจ กระตุ้นจินตนาการ (Panich, 2012, pp. 17-70)

แต่กระบวนการจัดการเรียนการสอนของไทยมักมีเป้าหมายเพื่อสอบแข่งขันเข้าเรียนต่อในสถาบันที่มีชื่อเสียง ดังนั้น นักเรียนส่วนใหญ่จึงเข้าใจว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ต่างกับการเรียนเนื้อหาความรู้ไว้ท่องจำ เน้นความรู้เชิงเนื้อหา ที่ต้องอาศัยการท่องจำเป็นหลัก มิใช่การคิดวิเคราะห์และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งครูขาดทักษะในการจัดการความรู้ (Knowledge Management) ของผู้เรียน ขาดการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ในการสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนตั้งแต่ต้นจนจบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงเรื่องที่เรียนให้เข้ากับเรื่องราวในชีวิต ประจำวันได้ทำให้นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ (Thomas, 2012) จากผลการประเมินประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกระทรวงศึกษาธิการ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถเกี่ยวกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อยู่ในระดับต่ำเพียง เฉลี่ยร้อยละ 37.63 ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์เท่าที่ควร (The National Institute of Educational Testing Service (Public Organization)., 2013) นอกจากนี้ ผลการวัดผลการสอบนานาชาติ PISA พบว่า เด็กไทยส่วนใหญ่ร้อยละ 95.20 มีสมรรถนะวิทยาศาสตร์ในระดับที่ 1 (จากระดับสมรรถนะ 6 ระดับ) คือมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างจำกัด เพียงแต่สามารถใช้ในสถานการณ์ที่คุ้นเคย สามารถให้คำอธิบายจากหลักฐานที่มีให้เห็นชัดเจนและตรงๆ เท่านั้น (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014)

จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมา จึงทำให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์พยายามพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ อย่างครบถ้วน ทั้งในด้านสติปัญญา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณลักษณะ ทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเรียนการสอนในปัจจุบัน โดยการบูรณาการความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และเทคโนโลยี (Technology) โดยใช้การออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกระบวนการการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ เพื่อการดำเนินชีวิตในสังคมและนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรม (Tongchai, 2013) ผ่านกิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม การอภิปรายและการสื่อสารเพื่อนำเสนอผลงานกลุ่ม เป็นพัฒนากระบวนการคิดและการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คิดสิ่งที่แปลกใหม่ จนกระทั่งผลิตเป็นชิ้นงาน หรือใช้ในการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา ยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิพากษ์ วิจารณ์ (Critical thinking) ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตได้โดยกระบวนการวิศวกรรมเป็นวิธีที่ทำให้ผู้เรียนค้นพบ การสำรวจ และการแก้ปัญหา อีกทั้งช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนในเรื่องใหม่ๆ จากสถานการณ์ปัจจุบันด้วยการลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียนสนใจและอยากจะพัฒนานวัตกรรม (Mataric, et al., 2007)

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ceylan and Ozdilek (2014) ได้จัดการเรียนการสอน STEM Education ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่อง กรด–เบส สำหรับนักเรียนชั้นเกรด 8 มีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนในเรื่องใหม่ๆ จากสถานการณ์ปัจจุบันด้วยการลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียนสนใจและอยากจะพัฒนานวัตกรรม และจากการศึกษาของ Saengpromsri, et al. (2015, pp. 401-415) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้วัฏจักร 5 ขั้น สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มได้ เนื่องจากในแต่ละขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ผู้เรียนต้องคิดแก้ปัญหา คิดสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหา (Maungsri, 2007)

การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดขั้นสูง ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดที่ต่อเนื่องกันไปโดยเริ่มจากความสงสัย ความสนใจของผู้เรียนต่อเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามหรือประเด็นที่สนใจ นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ ด้วยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความรู้แบบกระบวนการ (Procedural knowledge) ซึ่งเกิดจากการใช้ทักษะและทดสอบความคิด ทำให้ผู้เรียนมีศักยภาพด้านสติปัญญา (Intellectual potential) และมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็นอย่างดี (Lawson as cited in Kaewpikul, 2011) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prathomwong (2008, p. 88) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.06/76.66 และ 85.22/79.33 ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นกับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งในการใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย รวมทั้งสื่อการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนและมีประสิทธิภาพ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมที่มีความเหมาะสมในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ความแตกต่างระหว่างบุคคล กระบวนการกลุ่มและการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากที่สุด (Kiatprawas, 1981, p. 174) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chotana (2011) พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกสร้างชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน โดยใช้การเรียนการสอนตามแนว STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่บูรณาการองค์ความรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ ที่บูรณาการองค์ความรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ ที่บูรณาการองค์ความรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี จำนวน 42 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มโดยวิธีจับฉลากมา 1 ห้องเรียนจากจำนวน 12 ห้องเรียน
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนชลกันยานุกูล ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อุณหภูมิกับการวัดอุณหภูมิ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดูดกลืนและคายความร้อนของวัตถุ และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 สมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุ
3. ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำการศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลา 16 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บข้อมูลด้วยตนเอง
4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

    4.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่บูรณาการองค์ความรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E

    4.2 ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน 2) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานงานวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่บูรณาการองค์ความรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บูรณาการองค์ความรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียน
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บูรณาการองค์ความรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่บูรณาการองค์ความรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด วัตถุประสงค์ และสาระการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน การจัดการเรียนการสอนบูรณาการแบบข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest–posttest design (Saiyod & Saiyod, 1995, p. 240) ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บูรณาการองค์ความรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 4 ชุดกิจกรรม ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิกับการวัดอุณหภูมิ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การดูดกลืนและคายความร้อนของวัตถุ และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุ โดยในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

1.1.1 คู่มือครู เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการสอน แบบทดสอบ บัตรเฉลยกิจกรรม บัตรเฉลยแบบทดสอบ

1.1.2 คู่มือนักเรียน เพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการเรียนการสอน ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจงสำหรับนักเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และแบบทดสอบ โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุด ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 จุดประสงค์การเรียนรู้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 อุณหภูมิกับการวัดอุณหภูมิ	1. นักเรียนสามารถอธิบายอุณหภูมิกับการวัดอุณหภูมิได้ 2. นักเรียนสร้างเครื่องมือในการวัดอุณหภูมิได้ 3. นักเรียนอธิบายหน่วยวัดอุณหภูมิหน่วยต่างๆ กันได้ 4. นักเรียนเปลี่ยนหน่วยวัดอุณหภูมิได้
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน	1. นักเรียนสามารถอธิบายการถ่ายโอนความร้อนด้วยการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อนได้ 2. นักเรียนทดลองการถ่ายโอนความร้อนด้วยการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อนได้ 3. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนไปใช้ประโยชน์ในการสร้างกล่องเก็บอาหารได้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การดูดกลืนและคายความร้อนของวัตถุ	1. นักเรียนสามารถอธิบายการดูดกลืนและการคายความร้อนของวัตถุได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการดูดกลืนและคายความร้อนของวัตถุไปใช้ประโยชน์ในการสร้างบ้านลูกนกได้
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 สมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุ	1. นักเรียนสามารถอธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุได้ 2. นักเรียนสามารถทดลองสมดุลความร้อนได้ 3. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุไปใช้ประโยชน์ในการสร้างสะพานได้

การจัดการเรียนการสอนโดยบูรณาการองค์ความรู้สะเต็มศึกษา ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ดังตาราง 2

ตาราง 2 สาระการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบูรณาการองค์ความรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานความร้อน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว สะเต็มศึกษา				เวลา (ชั่วโมง)
	วิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี	วิศวกรรมศาสตร์	คณิตศาสตร์	
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 อุณหภูมิกับการวัดอุณหภูมิ	1. อุณหภูมิกับการวัดอุณหภูมิ 2. หน่วยวัดอุณหภูมิ	1. การเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการประดิษฐ์เทอร์มอมิเตอร์ 2. การประดิษฐ์เทอร์มอมิเตอร์	1. กระบวนการคิดแก้ปัญหา 2. การออกแบบเทอร์มอมิเตอร์	1. การเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์ที่สร้างขึ้นกับเทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดา	4
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน	1. การถ่ายโอนความร้อน	1. การเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการประดิษฐ์กล่องเก็บอาหาร 2. โครงสร้างและหลักการการทำงานของกล่องเก็บอาหาร	1. กระบวนการคิดแก้ปัญหา 2. ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกล่องเก็บอาหาร	1. การคำนวณพื้นที่ของกล่องเก็บอาหาร	5

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว สะเต็มศึกษา				เวลา (ชั่วโมง)
	วิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี	วิศวกรรมศาสตร์	คณิตศาสตร์	
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การดูดกลืนและคายความร้อน ของวัตถุ	1. การดูดกลืนและคายความร้อนของวัตถุ	1. การเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างบ้าน 2. การสร้างบ้านลูกนก	1. กระบวนการคิดแก้ปัญหา 2. ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบบ้านลูกนก 3. การนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	1. การคำนวณพื้นที่บ้านลูกนก	4
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 สมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยาย ตัวของวัตถุ	1. สมดุลความร้อน 2. ผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุ	1. การเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างสะพาน 2. โครงสร้างและหลักการทำงานของสะพาน	1. กระบวนการคิดแก้ปัญหา 2. ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างสะพาน	1. การคำนวณพื้นที่ในการสร้างสะพาน 2. รูปแบบของสะพาน	4

1.1.3 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นทั้ง 4 ชุด เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และความเหมาะสมของสื่อการสอนและแหล่งการเรียนรู้ โดยประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.24 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมระดับมาก

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ลักษณะแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ 6 ด้าน (Adderson & Krathwohl, 2001) คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และความคิดสร้างสรรค์ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21-0.79 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25-0.92 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.78

1.3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของทอร์แรนซ์ ที่ประกอบด้วย ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดละออ ลักษณะแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อจะวัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.58-0.85 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์มีค่าเท่ากับ 0.73

1.4 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามตามแบบของลิเกิร์ต ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ขั้น ประกอบด้วยคุณลักษณะ 6 คุณลักษณะ ดังนี้ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายาม และความละเอียดรอบคอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.57-0.89 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.85

2. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานความร้อนแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยตัวเอง ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่บูรณาการองค์ความรู้ตามแนว สะเต็มศึกษา ที่สร้างขึ้น โดยใช้เวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง ในชั่วโมงสุดท้ายของการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุด ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดละ 5 ข้อ

2.3 เมื่อนักเรียนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้จบทุกชุดกิจกรรม ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.4 ตรวจและให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำคะแนนมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที *t*-test

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การทดสอบ	*N*	$\bar{x}$	*SD*	ΣD	ΣD^2	*t*	*p*
ก่อนเรียน	42	16.88	3.12	136	894	6.31*	.000
หลังเรียน	42	20.12	2.45				

หมายเหตุ *t (.05, df=41) = 2.020

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 4 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การทดสอบ	*N*	$\bar{x}$	*SD*	ΣD	ΣD^2	*t*	*p*
ก่อนเรียน	42	45.07	9.53	841	22119	11.436*	.000
หลังเรียน	42	65.10	10.38				

หมายเหตุ *t (.05, df=41) = 2.020

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 5 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การทดสอบ	*N*	$\bar{x}$	*SD*	ΣD	ΣD^2	*t*	*p*
ก่อนเรียน	42	66.81	5.88	354	3578	14.347*	.000
หลังเรียน	42	75.24	5.60				

หมายเหตุ *t (.05, df=41) = 2.020

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่บูรณาการองค์ความรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายได้ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนการสอน ฝึกให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง โดยการบูรณาการกิจกรรมสะเต็มศึกษา ร่วมกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) โดยเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนให้ความสำคัญกับความรู้เดิมของผู้เรียนซึ่งมีผลต่อการสร้างองค์ความรู้ใหม่และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อการสร้างนวัตกรรมหรือการแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จ ทำให้นักเรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้ ท้าทายความรู้อยากเห็นของนักเรียน ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อุณหภูมิและการวัดอุณหภูมิ โดยนักเรียนจะร่วมกันศึกษาเทอร์มอมิเตอร์ การทำงานของเทอร์มอมิเตอร์ รวมทั้งหน่วยวัดอุณหภูมิ จนสามารถสรุปความคิดรวบยอดของตนเองได้ จนนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มเติมเกี่ยวกับเทอร์มอมิเตอร์รูปแบบอื่นๆ เพื่อนำมาพัฒนาเทอร์มอมิเตอร์ของตนเองและสามารถเปรียบเทียบหน่วยวัดอุณหภูมิได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ceylan and Ozdilek (2014, p. 227) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้สะเต็มศึกษา ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากคะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 23.25 สามารถเพิ่มคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ด้วยการเพิ่มเติมกิจกรรมการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา ได้แก่ กิจกรรมวิศวกรรมศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนสอนแบบโครงงานที่ตรงกับความสนใจของนักเรียน

2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนการสอน สะเต็มศึกษา พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ เนื่องมาจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง จากการค้นคว้า การวางแผนการทดลอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาด้วยวิธีการ ที่หลากหลายได้อย่างอิสระ และผลการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ยังส่งเสริมให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบการทดลอง การออกแบบสิ่งประดิษฐ์ การเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแนวคิด การสร้างสรรค์หรือดัดแปลงชิ้นงานอย่างได้อิสระ ทำให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดสร้างสรรค์ การตัดสินใจ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ดังตัวอย่าง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง บ้านลูกนก นักเรียนบูรณาการความรู้เรื่อง การดูดกลืนและคายความร้อนของวัตถุ โดยนักเรียนสร้างองค์ความรู้เรื่องการดูดกลืนและคายความร้อนของวัตถุ โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น สีและพื้นผิวของวัตถุ จากการศึกษาชุดกิจกรรมและแหล่งเรียนรู้ มาคิดออกแบบและสร้างบ้านให้ลูกนก เพื่อช่วยชีวิตและให้ความอบอุ่นแก่ลูกนก ซึ่งในขั้นตอนการสร้างบ้าน เป็นการแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยเฉพาะความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดละออเพื่อให้บ้านของตนให้ความอบอุ่นแก่ลูกนกจนสามารถมีชีวิตรอดได้ โดยการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ การรวบรวมหลักฐานข้อมูลการทดลอง คิดสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาซึ่งแสดงถึงความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นหลักสำคัญของการจัดการเรียนการสอนบูรณาการ สะเต็มศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Kijkuakul (2015, pp. 154-160) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจะเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานและมีทักษะในการออกแบบและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริงตามหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ โดยการนำองค์ความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและสามารถตัดสินใจในสถานการณ์ปัญหาอย่างผู้มีความรู้ความเข้าใจ เป็นการเรียนการสอนที่อยู่บนแนวคิดของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dhithjaroen (2013) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคอนสตรัคชั่นนิซึม ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ประยุกต์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคอนสตรัคชั่นนิซึม สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ที่ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดละออ โดยมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 85.33 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนว สะเต็มศึกษา พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมที่ท้าทาย

ความสามารถของนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา หาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น แรงจูงใจในการเรียน อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน การคิดค้นและสร้างชิ้นงานได้อย่างอิสระตามความสนใจของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Shoosilp (1998, pp. 4-6) กล่าวว่า การสอนให้ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น กิจกรรมการเรียนการสอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำการทดลองด้วนตนเอง อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาผู้เรียนด้านพุทธิพิสัย ปฏิบัติพิสัย และจิตพิสัยไปพร้อมกันในทุกขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นอภิปรายการทดลอง การทดลอง และขั้นการสรุป ผลการทดลอง เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีเหตุผล ใจกว้าง ซื่อสัตย์ และไม่ถือตนเป็นใหญ่ได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chuabangkaew (2013) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ คือ 1) ขั้นการจัดเตรียมการ 2) ขั้นการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น 3) ขั้นปัญญาความคิด 4) ขั้นสร้างความพึงพอใจ พบว่า ผู้เรียนในกลุ่มทดลอง มีคะแนนการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ Lou, S. J., et al (2010) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับกิจกรรมสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า กิจกรรม Do it yourself (DIY) เป็นกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จำเป็นต่อการตัดสินใจและการออกแบบ ในกระบวนการทำกิจกรรม DIY ครูผู้สอนต้องจัดเตรียมประสบการณ์ใหม่ ผู้ให้คำปรึกษา การทดลอง หนังสือและอินเตอร์เน็ต ความรู้เดิม และการสืบสวน สื่อและวัสดุในการจัดการเรียนการสอน สะเต็มศึกษา ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนและยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน และจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนตามแนว สะเต็มศึกษา พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจของผู้เรียน นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ท้าทายความสามารถในการค้นคว้า ออกแบบนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Wai, et al. (as cited in Meyrick, K. M. 2011, pp. 1-16) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษา สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนโดยกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ตามศักยภาพของตนเองทั้งการเรียนรู้แบบเร่งและการเรียนรู้เชิงลึก กิจกรรมการเรียนรู้ฝึกฝนให้นักเรียนบูรณาองค์ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา สะเต็มศึกษาจะส่งผลต่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ และจูงใจให้นักเรียนที่สนใจในการสำรวจตรวจสอบ แสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนตามแนว สะเต็มศึกษา สามารถนำมาบูรณาการในการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไปสำหรับงานวิจัย

1.1 จากผลการวิจัย พบว่า ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาจะให้ผลดีและประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้นั้น ครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนฝึกการคิดแก้ปัญหา โดยใช้คำถามกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปัญหาใกล้ตัว พบได้ในชีวิตจริง และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เวลา การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ ด้วยการจัดมุมเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ตามความเหมาะสมทั้งในและนอกห้องเรียน เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน

1.3 การจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา จะเน้นการลงมือปฏิบัติและสร้างชิ้นงานในการแก้ปัญหา ควรให้นักเรียนแสดงผลงานและแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนในแต่ละกลุ่ม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของชิ้นงานในการแก้ปัญหา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ การเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง เป็นต้น เพื่อพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียน

2.3 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนในรูปแบบอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิผล

References

Anderson, L., & Krathwohl, D. E. (2001). *A Taxonomy for learning teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives.* New York: Addison Wesley Longman.

Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2013). *Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM Education* (Master thesis). Turkey: Uludag University.

Chotana, K. (2011). *The development of instruction package of environmental education on ecosystem Chayclong forest in Science for Prathomsuksa VI Students* (Master thesis). Chonburi: Burapha University. (in Thai)

Chuabangkaew, M. (2013). *The development of instruction model to promote analytical thinking integrated science process skills and scientific attitude* (Doctoral dissertation). Chonburi: Burapha University. (in Thai)

Dhithjaroen, C. (2013). *The development of creative thinking and achievement for grade 12 students using project learning base on constructionism programing of an apply robot subject* (Master thesis). Khon Kaen: Khon Kaen University. (in Thai)

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *The result of PISA 2012: reading literacy, mathematical literacy and scientific literacy.* Bangkok: Aroon Printing. (in Thai)

Kaewpikul, J. (2011). *A study on the achievement in chemistry and critical thinking of Mathayomsuksa VI students by using the 7E learning cycle model and conceptual change strategies* (Master thesis). Bangkok: Srinakharinwirot University. (in Thai)

Kiatprawas, K. (1981). *Educational innovation.* Bangkok: Srinakharinwirot University. (in Thai)

Kijkuakul, S. (2015). STEM Education (Part II): How to integrate STEM Education in classroom teaching. *Journal of Education Naresuan University, 17*(3), 154 – 160. (in Thai)

Lou, S. J., et al. (2010). *A study of project-based STEM Learning for senior high school students in Taiwan.* Retrieved from http://www.peer.asee.org/a-study-of-project-based-stem-learning-in-taiwan.

Mataric, M. J., Koening, N., & Feil-Seifer, D. (2007). *Materials for enabling hands-on robotics and STEM Education.* Retrieved from http://www.aaa.org./pepers/Symposia/Spring/2007/SS-07-09/SS07-09-022.pdf

Maungsri, P. (2007). *Comparisons of science learning achievement, creative thinking in science and scientific attitudes of Prathomsuksa 6 students who learning using 5e learning cycle and conventional learning method* (Master thesis). Maha Sarakham: Mahasarakham University. (in Thai)

Meyrick, K. M. (2011). How to STEM Education improve student learning. Meridian K-12 School. *Computer Technology Journal, 14*(1). 1-16.

Panich, W. (2012). *Framework for 21st century learning.* Bangkok: Sodsri-Saridwongso Foundation. (in Thai)

Prathomwong, R. (2008). *Comparisons of analytical thinking abilities, basic science process skills and learning achievement in the science learning strand entitled substances in the daily life of Prathomsueksa 6 students who learned using the 5e learning cycle and 7e learning cycle* (Master thesis). Maha Sarakham: Mahasarakham University. (in Thai)

Saengpromsri, P., Nuangchalerm, P., & Chantiratikul, P. (2015). Comparisons of learning achievement, integrated science process skills, and attitude towards chemistry learning for Matthayomsueksa 5 students between STEM education and conventional methods. *Journal of Education, Mahasarakham University, 9*(special edition), 401-415. (in Thai)

Saiyod, L., & Saiyod, A. (1995). *Measurement and evaluation learning techniques.* Bangkok: Suweeriyasarn. (in Thai)

Shoosilp, P. (1998). *Scientific attitude.* Bangkok: Supervisory Unit. (in Thai)

The National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2013). *O-Net result report of Matayomsuksa 3 in 2013 academic year.* Retrieved from http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM3_2558.pdf (in Thai)

Thomas, B. C. (2012). *Critique the phenomena in Thai science classroom.* Retrieved from http://www.qlf.or.th/Home/Contents/499 (in Thai)

Tongaht, C. (2012). Towards an ASEAN community: Educational management in the challenging contexts. *Journal of Education Naresuan University, 14*(3), 107-118. (in Thai)

Tongchai, A. (2013). *What is technology and engineering in STEM Education? IPST Magazine, 41*(185), 35-37. (in Thai)