วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนามนุษย์
ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – กรกฎาคม 2563

Journal of Education and Human Development Sciences
Vol. 4 No. 1 January – June 2020

ISSN 2697-4061 (Online)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Comparison of Science Learning Achievement on Heat and Engineering Design Process Using STEM Education for Grade-7 Students

ศิริพร เครือทอง[1] และ ณัฐชา เพียสังกะ[2]

Siriporn Kruatong[1] and Natcha Peasangka[2]

(วันรับบทความ : 21 เมษายน 2563/วันแก้ไขบทความ : 11 พฤษภาคม 2563/วันตอบรับบทความ : 11 พฤษภาคม 2563)

(Received Date : April 21, 2020, Revised Date : May 11, 2020, Accepted Date : May 11, 2020)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ความร้อน 2) เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) เพื่อศึกษาระดับพัฒนาการของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 โรงเรียนอู่ทอง ปีการศึกษา 2562 จำนวน 46 คนโดยใช้การเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องความร้อน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องความร้อน และ 3) แบบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รูปแบบที่ใช้วิจัย คือ วิจัยประเภทการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวและมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน ของนักเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) คะแนนเฉลี่ยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีระดับพัฒนาการด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมระดับสูงขึ้นไปมีทั้งหมดร้อยละ 88.64 โดยมีระดับพัฒนาการระดับสูงมากจำนวน 25 คน (ร้อยละ 56.82) มีพัฒนาการระดับสูงจำนวน 14 คน (ร้อยละ 31.82) พัฒนาการระดับกลางจำนวน 5 คน (ร้อยละ 11.36) และไม่มีนักเรียนคนใดที่มีพัฒนาการระดับต้น

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, สะเต็มศึกษา, กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

[1]คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

Faculty of Education and Development Science, Kasetsart University Kamphangsean Campus.

Email: siriporn.kruatong@gmail.com

[2]คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus

Email: zanooker080@gmail.com

ISSN 2697-4061 (Online)

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare learning achievement on heat lesson, 2) to compare engineering design process before and after learning, and 3) to study the students' level of engineering design process using STEM Education for grade-7 students. The sample group consisted of 46 grade-7 students in Utong School of the 2018 academic year, who were selected through a purposive sampling. The research instruments composed of lesson plans, a test of learning achievement on heat lesson, and a test of engineering design process. The study followed the One-Group Pretest-Posttest research procedure for data collection. The research findings were 1) the learning achievement in science on heat lesson using STEM education for grade-7 students' post-test score was higher than pre-test with significant level 0.05., 2) the students' engineering design process achievement after learning was higher than before learning at the significant level of 0.05., and 3) 88.64% of students' were the high above level of engineering design process, in which the highest level consisted of 25 (56.82%), high level consisted of 14 (31.82%), medium level consisted of 5 (11.36%) and there is no student at beginner level.

Keyword : Learning achievement, STEM education, Engineering design process

บทนำ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องให้ความสำคัญกับการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้าไว้ด้วยกัน เรียกว่าสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (สสวท, 2557) ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถประยุกต์ความรู้ในการดำรงชีวิตประจำวันและมีทักษะที่พร้อมในโลกศตวรรษที่ 21 โดยครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิด ตั้งคำถามที่ท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ ลงมือตรวจสอบ และให้ความช่วยเหลือนักเรียนในทุก ๆ ด้านโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากที่สุด (กมลฉัตร กล่อมอิ่ม, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ ซึ่งในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดคุณลักษณะของผู้เรียนโดยใช้กรอบความคิดในเรื่องการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 คือ ผู้เรียนควรนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหา

ISSN 2697-4061 (Online)

ความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และมีจิตวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันพบว่าการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาในเชิงของการสร้างสรรค์ผลงานหรือการประดิษฐ์คิดค้นนั้นยังไม่เพียงพอต่อการยกระดับความสามารถในการแข่งขันทางด้านการศึกษาและการสร้างนวัตกรรมของประเทศไทยให้ทัดเทียมนานาชาติ สะท้อนให้เห็นได้จากรายงานการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศโดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2558) ที่ระบุไว้ว่าในปีพ.ศ.2558 ประเทศไทยมีอันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศอยู่ที่อันดับที่ 30 จาก 61 ประเทศเท่านั้น ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรจัดการเรียนรู้โดยวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญในการเรียนการสอนเปลี่ยนแปลงจากการบรรยายเป็นการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนต้องประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงเพื่อให้เข้าใจธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนและประเมินสมรรถนะที่ผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2556) โดยผู้สอนควรใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเข้ามาช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลางรวมไปถึงการทำงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (อาทิตย์ ฉิมกุล, 2559)

ทั้งนี้จากบริบทของโรงเรียนอู่ทอง ที่เน้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่แล้ว และมีบางวิชาที่ครูผู้สอนมีการจัดการเรียนรู้รูปแบบการบรรยาย เนื่องจากเนื้อหาหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องเรียนมีจำนวนมาก ซึ่งจากการสอบถามจากผู้เรียนถึงแนวการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการ ผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องการให้ครูผู้สอนเน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติมากกว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยาย นอกจากนี้การสอบถามครูผู้สอนพบว่าผู้เรียนไม่มีทักษะการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน กล่าวคือ ไม่เข้าใจปัญหา ไม่รู้จักการวางแผน จากสภาพปัญหาและความต้องการของนักเรียนที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นจัดการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นการบูรณาการของ 4 สาขาวิชาเข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามละลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ขั้นของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีเนื้อหาสาระดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Identify a challenge) ขั้นที่ 2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) ขั้นที่ 3 การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) และขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) (สสวท., 2558) จากองค์ประกอบดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และการ

ISSN 2697-4061 (Online)

ร่วมมือกันของสมาชิกในกลุ่มโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการหาคำตอบ ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมแก่การนำมาพัฒนาผลการเรียนให้แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการออกแบบ เป็นผู้คิดอย่างเป็นระบบ รู้จักแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักการของเหตุและผล ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 คาดหวังไว้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ความร้อน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาระดับพัฒนาการของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่องความร้อน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียน
2. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนร้อยละ 80 มีพัฒนาการของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมระดับสูงขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรของการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอู่ทอง ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอู่ทอง ปีการศึกษา 2562 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งสิ้น 44 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) การจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ความร้อน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ระยะเวลาในการทำศึกษาได้ทำศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนในคาบเรียนปกติ 3 คาบ/สัปดาห์ จำนวน 7 สัปดาห์

ISSN 2697-4061 (Online)

วิธีการดำเนินการวิจัย (Methodology)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอู่ทอง ซึ่งได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 โรงเรียนอู่ทอง ปีการศึกษา 2562 จำนวน 46 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จากประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 456 คน จาก 12 ห้องเรียน โรงเรียนอู่ทอง ปีการศึกษา 2562

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผน เป็นเวลา 21 คาบ โดยมีตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องความร้อนกับอุณหภูมิและการขยายตัวของวัตถุ

1) ระบุปัญหาและเงื่อนไข *ครูกำหนดสถานการณ์คือ "ในหมู่บ้านแห่งหนึ่ง ซึ่งมีโรงพยาบาลขนาดเล็กอยู่ เป็นที่ทราบกันอย่างดีว่า โรงพยาบาลแห่งนี้เป็นโรงพยาบาลขนาดเล็ก แต่ต้องรับรักษาคนไข้มากมายในแต่ละวัน จึงมีรักษาไม่ทันบ้าง เนื่องจากเครื่องมือทางการแพทย์ที่โรงพยาบาลแห่งนี้มีอยู่ ไม่เพียงพอต่อจำนวนคนไข้ที่มารักษา หนึ่งในนั้นคือ เทอร์มอมิเตอร์ จึงมีตัวแทนหมู่บ้านคนหนึ่งคิดที่จะประดิษฐ์เทอร์มอเตอร์ขึ้นมาใช้เอง" ถ้าหากนักเรียนเป็นตัวแทนหมู่บ้าน ในการออกแบบและประดิษฐ์เทอร์มอมิเตอร์ที่จะใช้วัดอุณหภูมิของคนไข้ นักเรียนจะออกแบบเทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิอย่างไรให้วัดอุณหภูมิแล้วใกล้เคียงกับเทอร์มอมิเตอร์ของจริงมากที่สุด จากสถานการณ์ข้างต้น ครูให้นักเรียนร่วมกันระบุปัญหาของสถานการณ์คืออะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไรลงในใบกิจกรรม เรื่อง การสร้างเทอร์มอมิเตอร์*

2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง *ครูกระตุ้นด้วยคำถาม ว่า "ความร้อนมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตอย่างไร" และ "อุณหภูมิ คืออะไร" จากนั้นครูสาธิตโดยนำน้ำ 3 ชนิด มาวางไว้ที่หน้าชั้นเรียน ดังนี้ อ่างน้ำใบที่ 1 น้ำอุ่น อ่างน้ำใบที่ 2 น้ำอุณหภูมิห้อง อ่างน้ำใบที่ 3 น้ำใส่น้ำแข็ง ครูถามคำถามว่า "น้ำในอ่างน้ำแต่ละใบมีอุณหภูมิเท่ากันหรือไม่ จะทดสอบได้อย่างไร" แล้วให้นักเรียนลองสัมผัสกับน้ำในอ่างน้ำแต่ละใบแล้วถามคำถามว่า "เพราะเหตุใด เมื่อเราจับสิ่งต่าง ๆ เราจึงรู้สึกร้อนเย็นแตกต่างกัน" จากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน แล้วให้ทำใบกิจกรรมการทดลองเรื่อง การวัดอุณหภูมิ นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทดลองที่ได้ และร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง จากนั้นนักเรียนเรียนรู้ เรื่อง หน่วยวัดอุณหภูมิและการเปลี่ยนหน่วย ความร้อนและการขยายตัวของวัตถุ*

3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา *ครูกำหนดขอบเขต วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเทอร์มอมิเตอร์แล้วให้นักเรียนออกแบบเทอร์มอมิเตอร์ไว้ 2 แบบ บันทึกลงในใบกิจกรรมการสร้างเทอร์มอมิเตอร์ พร้อมทั้งระบุแนวคิด วัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ในการออกแบบเทอร์มอมิเตอร์ จากนั้นเลือกเทอร์มอมิเตอร์มา 1 แบบและเหตุผลในการเลือก*

ISSN 2697-4061 (Online)

4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา *ครูให้นักเรียนวางแผนขั้นตอนการดำเนินงานและระบุขั้นตอนการออกแบบและวิธีการสร้างเทอร์มอมิเตอร์ลงในใบกิจกรรม นักเรียนดำเนินการสร้างเทอร์มอมิเตอร์ตามที่ได้ออกแบบไว้*

5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข *นักเรียนนำผลงานของกลุ่มตนเองออกมาทดสอบโดยนำมาจุ่มที่น้ำเย็นและน้ำอุ่น แล้วเทียบอุณหภูมิกับเทอร์มอมิเตอร์ของจริง บันทึกผลการทดสอบปัญหาที่พบและการปรับปรุงลงในใบกิจกรรม*

6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา *นักเรียนนำผลงานของกลุ่มตนเองออกมาทดสอบโดยนำมาจุ่มที่น้ำเย็นและน้ำอุ่น แล้วเทียบอุณหภูมิกับเทอร์มอมิเตอร์ของจริง บันทึกผลการทดสอบ ปัญหาที่พบและการปรับปรุงลงในใบกิจกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการสร้างเทอร์มอมิเตอร์ ปัญหาที่พบพร้อมวิธีแก้ไข*

ภาพที่ 1 การปฏิบัติกิจกรรมเรื่องการสร้างเทอร์มอมิเตอร์

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจความเหมาะสมเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ และการวัดและการประเมินผล โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC มีค่า ระหว่าง 0.5 ถึง 1.0 และทำการปรับปรุงแก้ไขทั้งหมดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 32 ข้อ โดยให้ครอบคลุมกับเนื้อหา และตัวชี้วัดที่คาดหวัง โดยใช้คำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยและด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 6 โรงเรียนอู่ทอง ปีการศึกษา 2562 จำนวน 33 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย (p) และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% คือแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคะแนนสูง และ กลุ่มคะแนนต่ำ กลุ่มละ 9 คน โดยเลือกใช้ข้อสอบที่มีดัชนีความยากง่ายระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งพบว่ามี

1

ISSN 2697-4061 (Online)

ข้อสอบที่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.78 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ อยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 0.78 หาความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson เท่ากับ 0.740 และปรับปรุงแบบทดสอบทั้งฉบับก่อนนำไปใช้จริง โดยมีตัวอย่างข้อสอบ ดังนี้

1) พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูก

A. วัตถุต่างชนิดกันมีมวลเท่ากันเมื่อได้รับความร้อนเท่ากัน สารที่มีความจุความร้อน มาก จะมีอุณหภูมิสูงกว่า

B. วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำอาจมีพลังงานความร้อนมากกว่าวัตถุที่อุณหภูมิสูงก็ได้

C. สารทุกชนิดมีอุณหภูมิที่จุดหลอมเหลวเท่ากับอุณหภูมิที่จุดแข็งตัว

D. พลังงานความร้อนที่สารรับเข้าหรือคายออก เพื่อเปลี่ยนสถานะที่อุณหภูมิเดียวกันย่อมเท่ากัน

คำตอบที่ถูกคือ

ก. A, B, C, D ข. A, B, C ค. B, C, D ง. C, D

2) เรานำวัสดุที่เป็นพลาสติกมาทำด้ามกระทะหรือที่หูของหม้อด้วยเหตุผลตามข้อใด (นำไปใช้)

ก. พลาสติกเป็นฉนวนความร้อนที่ดีป้องกันการส่งผ่านความร้อนจากหม้อหรือกระทะมาสู่มือเรา

ข. พลาสติกเป็นฉนวนความร้อนที่ดีป้องกันการส่งผ่านความร้อนจากมือเราไปสู่กระทะ

ค. พลาสติกเป็นตัวนำความร้อนที่ดีป้องกันการส่งผ่านความร้อนจากหม้อหรือกระทะมาสู่มือเรา

ง. พลาสติกเป็นตัวนำความร้อนที่ดีป้องกันการส่งผ่านความร้อนจากมือเราไปสู่กระทะ

2.3 แบบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ โดยให้ครอบคลุมกับเนื้อหา โดยใช้คำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว เกณฑ์การตรวจคะแนน ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน และแบบอัตนัย เกณฑ์การตรวจคะแนนใช้เกณฑ์การประเมินกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แบบรูบริค (scoring rubric) นำแบบวัดไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบวัดจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยและด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ได้นำแบบวัดที่สร้างขึ้นโดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 6 โรงเรียนอู่ทอง ปีการศึกษา 2562 จำนวน 18 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย (p) และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 50% คือแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคะแนนสูง และ กลุ่มคะแนนต่ำ กลุ่มละ 9 คน โดยเลือกใช้ข้อสอบที่มีดัชนีความยากง่ายระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งพบว่ามีข้อสอบที่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์จำนวน 10 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.63 ถึง 0.80 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.56 ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-alpha coefficient) เท่ากับ 0.833 โดยมีตัวอย่างข้อคำถามวัดวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนี้

ISSN 2697-4061 (Online)

“ณ หมู่บ้านแห่งหนึ่ง มีแม่น้ำล้อมรอบ มีสะพานเชื่อมต่อกับหมู่บ้านอื่นเพียงแห่งเดียว วันหนึ่งเกิดอุทกภัยน้ำป่าไหลหลากอย่างรุนแรง ทำให้สะพานพังเสียหาย ไม่สามารถออกไปนอกหมู่บ้านได้ ผู้ใหญ่บ้านจึงให้นักเรียนสร้างสะพานขึ้นมา เพื่ออพยพประชากรออกนอกพื้นที่ โดยมีเงื่อนไขดังนี้

1. สะพานนี้ต้องมีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้มาก

2. สะพานต้องไม่นำไฟฟ้าเพราะอาจมีการรั่วของกระแสไฟฟ้า

3. สะพานนี้อยู่กลางแจ้ง มีความร้อนสูง”

ให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

1. ก่อนที่จะสร้างสะพานออกมาได้นั้น ควรทำสิ่งใดเป็นอันดับแรก

ก. กำหนดปัญหา

ข. ศึกษาข้อมูลการสร้างสะพาน

ค. นับจำนวนประชากร

ง. ออกแบบสะพานที่จะสร้าง

*2. ข้อใด**ไม่**จัดเป็นปัญหา*

ก. สะพานอาจมีการรั่วของกระแสไฟฟ้า

ข. สะพานนี้อยู่กลางแจ้ง

ค. ประชากรในหมู่บ้านมีจำนวนมาก

ง. สะพานมีสีสันฉูดฉาด

3. จากสถานการณ์ จะทราบได้อย่างไร ว่าควรเลือกใช้วัสดุชนิดใดบ้างในการสร้างสะพาน

ก. นำวัสดุมาทดสอบ โดยการไปจิ้มปลั๊กไฟ

ข. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุก่อน

ค. ลองนำวัสดุแต่ละชนิดมาทดสอบก่อน

ง. ไม่มีข้อใดถูก

4. หลังจากที่ทราบแล้วว่าควรใช้วัสดุชนิดใดในการสร้างสะพาน ควรทำสิ่งใดต่อไปนี้

ก. ลงมือสร้างสะพาน โดยสมาชิกในกลุ่มแบ่งงานกันทำ

ข. ลงมือสร้างสะพาน โดยต่างคนต่างทำ

ค. วาดภาพร่างของสะพาน โดยไม่ระบุส่วนประกอบ

ง. วาดภาพร่างของสะพาน โดยระบุส่วนประกอบ

5. เมื่อแต่ละกลุ่มสร้างสะพานเสร็จแล้ว ข้อใดเป็นการตรวจสอบที่เหมาะสมที่สุด

ก. ทดสอบโดยนำหินมาวางบนสะพานของแต่ละกลุ่มเพื่อทดสอบการรับน้ำหนัก

ข. เช็คว่าส่วนประกอบของสะพานมีวัสดุที่นำไฟฟ้าหรือไม่

ค. เช็คว่าส่วนประกอบของสะพานมีวัสดุที่นำความร้อนหรือไม่

ง. ถูกทุกข้อ

ISSN 2697-4061 (Online)

6. จากตัวเลือกที่กำหนดให้ จงเรียงลำดับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมให้ถูกต้อง

A : นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

B : ระบุปัญหาและเงื่อนไข

C : วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

D : ทดสอบ ประเมินผล และและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

E : รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

F : ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ก. A → B → E → F → C → D

ข. B → E → F → C → D → A

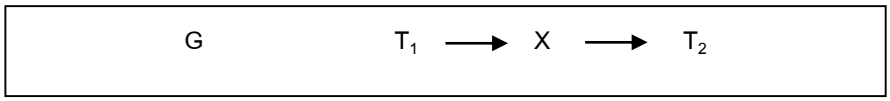
ค. B → F → C → E → D → A

ง. A → B → C → F → E → D

3. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยก่อนมีการวิจัยเชิงทดลอง รูปแบบที่ใช้วิจัยคือ แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน (One Group Pretest / Posttest Design)

สัญลักษณ์



คำอธิบายสัญลักษณ์

G แทน กลุ่มตัวอย่าง

T_1 และ T_2แทน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนเรียนและหลังเรียน

X แทน การเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน ก่อนการเรียน ด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

4.2 วัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ก่อนการเรียนด้วยแบบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

ISSN 2697-4061 (Online)

4.3 จัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง ความร้อน ใช้เวลาในการสอนทั้งสิ้น 21 คาบ โดยทำการจัดการเรียนคาบละ 50 นาที เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

4.4 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

4.5 วัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมหลังการเรียนด้วยแบบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นคนละชุดกับแบบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนเรียน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

5.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นำมาวิเคราะห์เพื่อนำเสนอในรูปค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียน โดยการวิเคราะห์ด้วย การทดสอบค่าทีแบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (dependent sample t-test)

5.2 วิเคราะห์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นำมาวิเคราะห์เพื่อนำเสนอในรูปค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียน โดยการวิเคราะห์ด้วย การทดสอบแบบการทดลองกลุ่มเดียวและมีการวัดผลการทดลอง 2 ครั้ง (dependent sample t-test)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน ของนักเรียนหลังเรียนโดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ($\overline{X}$ = 9.05, S.D. = 2.40) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนโดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ($\overline{X}$ = 5.84, S.D.= 1.84) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	t	sig.
ก่อนเรียน	15	5.84	1.84	9.29	.000
หลังเรียน	15	9.05	2.40		

* $sig < 0.05$

ISSN 2697-4061 (Online)

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับปรับปรุง 89% (39 คน) และระดับพอใช้ 11% (5 คน) และไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับดีมาก เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมหลังเรียนอีกครั้งหนึ่ง พบว่านักเรียนมีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับพอใช้ 11% (5 คน) ระดับดี 32% (14 คน) และระดับดีมาก 57% (25 คน) ไม่พบนักเรียนที่มีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอยู่ในระดับปรับปรุง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่มีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับต่าง ๆ ก่อนและหลังเรียน โดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้	จำนวนนักเรียนที่มีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับต่าง ๆ (%)			
	ปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
ก่อนเรียน	89	11	-	-
หลังเรียน	-	11	32	57

จากการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนหลังเรียนโดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ($\overline{X}$ = 20.36 , S.D. = 2.26) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 10.41 , S.D.= 1.70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียน โดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	t	sig.
ก่อนเรียน	24	10.41	1.70	34.46	.000
หลังเรียน	24	20.36	2.26		

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์คะแนนระดับพัฒนาการของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่านักเรียนมีระดับพัฒนาการทางด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม อยู่ในระดับพัฒนาการระดับสูงมาก จำนวน 25 คน

ISSN 2697-4061 (Online)

คิดเป็นร้อยละ 56.82 มีพัฒนาการระดับสูงจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 31.82 พัฒนาการระดับกลางจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 11.36 และไม่มีนักเรียนคนใดที่มีพัฒนาการระดับต้น ซึ่งนักเรียนที่มีพัฒนาการระดับสูงขึ้นไปมีร้อยละ 88.64 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 คะแนนระดับพัฒนาการของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

คะแนนพัฒนาการสัมพันธ์	ระดับพัฒนาการ	จำนวนคน	ร้อยละ
76-100	พัฒนาการระดับสูงมาก	25	56.82
51-75	พัฒนาการระดับสูง	14	31.82
26-50	พัฒนาการระดับกลาง	5	11.36
0-25	พัฒนาการระดับต้น	0	0.00

สรุปผล

ผลของการวิจัยในครั้งนี้พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง ความร้อน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.36 คะแนน ซึ่งเปรียบเทียบจากค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 10.41 คะแนน

3. นักเรียนมีระดับพัฒนาการทางด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม อยู่ในระดับพัฒนาการระดับสูงมาก ร้อยละ 56.82 มีพัฒนาการระดับสูง ร้อยละ 31.82 พัฒนาการระดับกลาง ร้อยละ 11.36 และไม่มีนักเรียนคนใดที่มีพัฒนาการระดับต้น ซึ่งนักเรียนที่มีพัฒนาการระดับสูงขึ้นไป มีร้อยละ 88.64

อภิปรายผล

จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เป็นเพราะว่ารูปแบบการสอนนี้ได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน เนื่องจากมีกิจกรรมที่ได้ให้นักเรียนได้ลองค้นหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง รวมถึงคิดเพื่อสร้างหรือประดิษฐ์ผลงานขึ้นมาด้วยตนเองจากความรู้ที่เรียน ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นการทบทวนความรู้ตลอดระยะเวลาในการจัดการเรียน

ISSN 2697-4061 (Online)

การสอน และรวมไปถึงการให้นักเรียนได้ทดลองจริงซึ่งเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ จึงช่วยพัฒนาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องความร้อน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของรักษ์ศิริ จิตอารี และคณะ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้ STEM EDUCATION เพื่อเสริมสร้างการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วพบว่านักเรียนที่มีคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ใน 3 ด้านสูงกว่าก่อนเรียน และภัสสร ติดมา (2558) ที่รายงานไว้ว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับอับดุลยามีน หะยีขาเดร์ (2560) ที่ได้รายงานไว้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก นอกจากนี้ผลการวิจัยพบว่านักเรียนจำนวนร้อยละ 80 มีพัฒนาการของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมระดับสูงขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของอัจฉรีย์ สังขรักษ์ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชแล้วพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมดีขึ้นตามลำดับระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

การเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้ในด้านผลการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนควรรู้ ดังนั้นบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ ควรนำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาทางด้านวิทยาสตร์

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการเพิ่มเติมเทคนิคที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้นอกเหนือจากการสอนแบบบรรยายและกิจกรรมการสร้างชิ้นงาน เช่น เทคนิคแรลลี่เพื่อการเรียนรู้ (Rally)

2. จากการวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนพบว่า มีค่า S.D. = 2.26 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการกระจายของคะแนนมาก แปลว่าอาจมีนักเรียนที่ทำคะแนนได้สูงมากและมีนักเรียนที่ทำคะแนนได้ไม่สูงมาก ซึ่งปัญหาอาจเกิดจากความรู้ที่มีอยู่เดิมของนักเรียนไม่เพียงพอ

ISSN 2697-4061 (Online)

เอกสารอ้างอิง (References)

กมลฉัตร กล่อมอิ่ม. 2559. “การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สาหรับนักศึกษาวิชาชีพครู” . *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 18(4): 334-348.

กระทรวงศึกษาธิการ.(2551).*หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร : กระทรงศึกษาธิการ. เข้าถึงได้จาก http://academic.obec.go.th/newsdetail.php?id=75

ภัสสร ติดมา. (2558). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารราชพฤกษ์*,13(3): 71-76.

ภัสสร ติดมา. (2558). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยณเรศวร, ประเทศไทย).

รักษ์ศิริ จิตอารี, วิจิตร อุดอ้าย และวารีรัตน์ แก้วอุไร. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้ STEM EDUCATION เพื่อเสริมสร้างการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร,* 19: 202-213.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557. *คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา*. เข้าถึงได้จาก www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2014/08/STEM_Manual.pdf.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2558. *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม Science Technology Engineering and Mathematic Education*. กรุงเทพมหานคร: องค์การค้าของ สกสค.

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2556).การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 4(1):55-63.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2558). *สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีสากล พ.ศ. 2558 (IMD2015)*. กรุงเทพฯ: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด. เข้าถึงได้จาก : https://www.moe.go.th/moe/upload/news20/FileUpload/45398-3920.pdf

อาทิตย์ ฉิมกุล. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย* (ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย).

อัจฉรีย์ สังขรักษ์, สิงหา ประสิทธิ์พงศ์ และ สิทธิชัย วิชัยดิษฐ์. (2560). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เพื่อพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี , 3: 59-71.*

ISSN 2697-4061 (Online)

อับดุลยามีน หะยีขาเดร์. 2560. *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย).

Translated Thai References

Chimkul A. *Effects of biology learning management based on STEM education approach on problem-solving ability and biology learning achievement of upper secondary school student* (Degree of Master of Education Program, Chulalongkorn University, Thailand).

Hajeekhadae A. (2017). *Effect of STEM Education Approach on Biology Achievement, Scientific Creativity and Instructional Satisfaction of Grade 11 Students* (Master Thesis, Prince of Songkla University, Thailand). Retrieved from http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/11788

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2014). Manual for the Study of Stem Networks. Retrived from www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2014/08/STEM_Manual.pdf.

International Institute for Management Development (IMD). (2015). *IMD world competitiveness yearbook*. Bangkok: Prikwan Co., Ltd. Retrived from : https://www.moe.go.th/moe/upload/news20/FileUpload/45398-3920.pdf

Jitaree R, Uaiy V. and Keawurai W. (2017). The development of instruction model based on constructivist learning theory and STEM education approach to enhance analysis thinking and scientific literacy for mathayomsuksa 1 student. *Journal of Education Naresuan University*,19 (2), 202-213.

Klomim K. (2016). Learning management based on STEM education for student teachers. *Journal of Education Naresuan Universit,* 18(4): 334-348.

Ministry of Education Thailand. (2008). *Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Bangkok: Ministry of Education Thailand. Retrived from http://academic.obec.go.th/newsdetail.php?id=75

Phornphisutthimas S. (2013). Learning Management of Science in 21 st Century. *Journal of research unit on science, technology and environment for learning*, 4(1):55-63.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2015). *Fundamental knowledge, Science Technology Engineering and Mathematic Education. Bangkok: SKOs trade organization*. Business organization of the office of welfare promotion for teachers and educational personal.

ISSN 2697-4061 (Online)

Tidma P. (2015). STEM Education in Topic of Human Systems to Promote Creative Thinking of 8th Grade Students. *Ratchaphruek Journal*, 13(3): 71-76.

Tidma P. (2015). *Development of creative thinking in human systems through engineering design process following STEM Education for grade 8 level* (Thesis Master in Education, Naresuan University, Thailand).

Sangkharak A, . Prasitpong S. , Wichaidit S. (2017). STEM Education Learning of Photosynthesis to Promote Engineering Design Process of Grade 11 Students. *Journal of Education Prince of Songkla University*, 28(3), 59-71.