บทความวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Learning Management with STEM Education Approach on Learning Achievement and Science Creative Thinking of Ninth Grade Students

ณัฐพงษ์ ธนวรรณพงศ์[1] ภัทรภร ชัยประเสริฐ[2] สมศิริ สิงห์ภพ[3] และคงศักดิ์ วัฒนะโชติ[4]
Nattapong Tannawannapong[1] Pattaraporn Chaiprasert[2] Somsiri Singlop[3] and Kongsak Wattanachod[4]

[1] นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
E-mail: tanawanapong.nam@gmail.com
Master of Education Program in Science Teaching Faculty of Education Burapha University
[2-3] อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
E-mail: pattarapornc@buu.ac.th, E-mail: somsiri@buu.ac.th1
Faculty of Education Department of Learning Management Faculty of Education Burapha University
[4] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำโรงเรียนสาธิต “พิบูญบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา E-mail: kongsak@gmail.com
Assistant Professor Demonstration School “Piboonbamphen” Burapha University
Corresponding Author: E-mail: tanawanapong.nam@gmail.com
Received: 20 ม.ค. 64 Revised: 10 ก.พ. 64 Accepted: 19 เม.ย. 64
DOI: 10.14416/j.ted.2023.06.007

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 1 ห้องเรียน ประกอบด้วย นักเรียน 28 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติทดสอบค่า t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อพลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Abstract

The purposes of this research were to compare learning achievement and science creative thinking before and after learning, and to compare learning achievement after learning with criterion of 70 percent using STEM education approach. The participants were 28 ninth grade students from Piboonbumpen Demonstration School, Burapha University, who studied in the first semester of academic year 2018. They were selected by cluster random sampling. The research instruments were 1) lesson plans 2) learning achievement test and 3) science creative thinking test. The collected data were analyzed by arithmetic mean, percentage, standard deviation, and t-test.

The research findings were as follows 1) The post-test scores of science learning achievement of the ninth grade students after learning with STEM education were higher than those before learning at the .05 significant level. 2) The post-test scores of science learning achievement of the ninth grade students after learning with STEM education were higher than 70% set criterion at the .05 significant level. 3) The science creative thinking of the ninth grade students after learning with STEM education were higher than those before learning at the .05 significant level.

Keywords: STEM Education, Learning Achievement, Science Creative Thinking

1. บทนำ

ในปัจจุบัน ประเทศไทยกำลังเผชิญกับความท้าทายที่สำคัญ คือ ความต้องการหลุดพ้นจากประเทศกับดักรายได้ปานกลาง ซึ่งความท้าทายนี้จะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อ มีการพัฒนาคนและปฏิรูปการศึกษา ให้สามารถสร้างบุคลากรที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับความต้องการของประเทศและสภาวการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว [1] แม้ในอดีตจะมีการปฏิรูปการศึกษามาแล้วหลายครั้ง แต่ยังคงไม่ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย สอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพการศึกษานักเรียนนานาชาติ (PISA) ในปี 2561 พบว่า ประเทศไทยได้คะแนนวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 426 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย 489 คะแนน แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่ยังมีระดับความสามารถทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ เมื่อเทียบกับประเทศอื่น [2] ประกอบกับประเทศไทยยังคงติดกับดักประเทศรายได้ปานกลาง เนื่องจากการขาดนวัตกรรมและเทคโนโลยี ที่จะสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลิตภัณฑ์ สังเกตได้จากประเทศไทยเป็นฐานการผลิตสินค้า แต่มักจะติดเครื่องหมายการค้าเป็นบริษัทต่างประเทศ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสถานะของประเทศไทยที่ผ่านมา เป็นนักผลิตมากกว่าเป็นนักสร้างสรรค์ ซึ่งไม่ใช่รากฐานแห่งการพัฒนาที่แท้จริง [3,4] เพราะความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่ง มีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่น ๆ และเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ ประเทศใดก็ตามที่ดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของประชาชนในชาติออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มากเท่าใด ก็ยิ่งมีโอกาสพัฒนาเจริญก้าวหน้าได้มากเท่านั้น [5] และเพื่อให้หลุดพ้นจากประเทศรายได้ปานกลาง จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางเศรษฐกิจให้เน้น “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” ซึ่งเป็นรูปแบบโครงสร้างระบบเศรษฐกิจที่ใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าและบริการ [6]

การจัดการศึกษาสู่การพัฒนาตามแนวคิด Thailand 4.0 เป็นการเสนอทางเลือกว่า หากประเทศไทยต้องการพัฒนาเศรษฐกิจ จะต้องจัดการศึกษาที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ต้องทำให้ผู้เรียนสามารถคิดสร้างนวัตกรรมให้ได้ ครูผู้สอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไม่เพียงแต่เป็นการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไปเท่านั้น แต่ผู้สอนก็ต้องพัฒนาทักษะของตนเอง เพื่อตามให้ทันกับผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลง

ไปอย่างรวดเร็ว [7,8] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้นำเสนอแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อตอบสนอง Thailand 4.0 ซึ่งมีการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการหลักในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM education) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะของวิศวกรที่ใช้ในการแก้ปัญหา ทั้งการคิดสร้างสรรค์ การตั้งคำถามและการค้นหาข้อมูล [9] สำหรับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) รูปแบบ Engineering is Elementary (EIE) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นตั้งคำถาม (Ask) (2) ขั้นจินตนาการและระดมแนวคิด (Imagine) (3) ขั้นวางแผน (Plan) (4) ขั้นลงมือปฏิบัติ (Create) และ (5) ขั้นปรับปรุงหรือพัฒนาชิ้นงาน (Improve) [10] [11] กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน รู้จักการวางแผนการแก้ปัญหา มีการวางแผนการทำงาน การปรับปรุงแก้ไข การคิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด [12]

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจ ที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) รูปแบบ Engineering is Elementary (EIE) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานี้ จะทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับชีวิตจริง เกิดกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ ร้อยละ 70

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 28 คน ได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

4.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

1) ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับ STEM Education (แบบ EIE) ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนตามแนวคิดของบลูม (Bloom’s Taxonomy) และความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ (Torrance)

2) สร้างเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

เชิงวิทยาศาสตร์ จากนั้นขอคำปรึกษาและข้อชี้แนะจากกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ

3) หาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้น โดยเลือกผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งแล้วจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องของแผนจัดการเรียนรู้และปรับแก้อีกครั้ง สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ นำไปหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น

4) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผนจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้ (1) ขั้นถาม (Ask) เริ่มต้นด้วยใช้ปัญหาเป็นจุดสร้างความสนใจแก่ผู้เรียน (2) ขั้นจินตนาการ (Imagine) สนับสนุนให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด โดยไม่จำกัดกรอบความคิดของผู้เรียน และให้ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (3) ขั้นวางแผน (Plan) ให้ผู้เรียนระดมความคิด เพื่อการประเมินความเป็นไปได้ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ วางแผนเปลี่ยนความคิดเหล่านั้นออกมาเป็นชิ้นงานต้นแบบ และพิจารณาวัสดุที่ต้องการใช้ โดยมีวัสดุให้ผู้เรียนเลือกภายใต้งบประมาณที่จำกัด (4) ขั้นลงมือปฏิบัติ (Create) ทำการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เมื่อดำเนินการเสร็จแล้วทดลองประสิทธิภาพชิ้นงานเบื้องต้น (5) ขั้นปรับปรุง (Improve) ปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หากครั้งแรกยังไม่ประสบความสำเร็จให้ผู้เรียนทดลองอีกครั้ง [12][13] โดยบูรณาการร่วมกันในสาขาดังต่อไปนี้ วิทยาศาสตร์ (S) : แรงและการเคลื่อนที่ เทคโนโลยี (T) : การเลือกใช้วัสดุ การใช้เทคโนโลยีช่วยในการออกแบบ การค้นหาแหล่งข้อมูลออนไลน์ วิศวกรรมศาสตร์ (E) : การออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อสร้างชิ้นงาน โดยคำนึงทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด คณิตศาสตร์ (M) : การคำนวณค่าใช้จ่าย การหาพื้นที่รูป การคำนวณปริมาตร เศษส่วน ฯลฯ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้นี้มีความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.55–4.57 คะแนน ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4.2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.6-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33-0.73 และค่าอำนาจจำแนก 0.22-0.71 และมีค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการของ Livington ของข้อสอบทั้งฉบับอยู่ที่ .82

4.3) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ โดยมีค่าเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.6-1.00 ข้อสอบก่อนเรียนมีค่าความยากง่าย 0.351-0.453 ค่าอำนาจจำแนก 0.460-0.640 ข้อสอบหลังเรียนมีค่าความยากง่าย 0.355-0.492 ค่าอำนาจจำแนก 0.460-0.563 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ของข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอยู่ที่ .93

4.3 การดำเนินการเก็บข้อมูล

ชี้แจงนักเรียน ให้เข้าใจถึงขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สุดท้ายทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างและนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

5. ผลการวิจัย

5.1 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบ t-test แบบ Dependent ดังตารางที่ 1 พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 10.14 และ 29.21 คะแนน ตามลำดับและค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

5.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ t-test แบบ One sample ดังตารางที่ 2 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนหลังเรียน เท่ากับ 29.21 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ (28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คนแนน) พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

แบบทดสอบ	กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	t
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนเรียน	28	10.14	2.92	534	10624	25.00*
	หลังเรียน	28	29.21	2.88			
ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	28	28.07	12.86	829	31729	9.604**
	หลังเรียน	28	57.68	17.79			

* $p < .05$ ** $p < .05$

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	เกณฑ์	S.D.	t
หลังเรียน	28	29.21	28	2.88	2.23***

* $p < .05$

5.3 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบ t-test แบบ Dependent sample ดังตารางที่ 1 พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 28.07 และ 57.68 คะแนน ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

6. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล

1) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เป็นผลมาจากการที่ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นการจัดการศึกษาโดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง มีการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ๆ ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความเชื่อมโยงความรู้ระหว่าง 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (S) เกี่ยวข้องกับการนำความรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ มาใช้ในเป็นองค์ความรู้พื้นฐานในการออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน ในการทดลองหาความมีประสิทธิภาพของชิ้นงาน รู้จักการค้นหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ด้วยการตัดสินใจใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีเหตุผลรองรับ วิชาเทคโนโลยี (Technology) เกี่ยวข้องกับการสืบค้นข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต การจำลองภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ การตัดสินใจเลือกใช้วัสดุให้อยู่ภายใต้งบประมาณที่จำกัด รวมถึงการได้มาซึ่งองค์ความรู้ใหม่หรือชิ้นงานใหม่ ๆ วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) เกี่ยวข้องกับการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Engineering is Elementary (EIE) มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นตั้งคำถาม (Ask) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด มีการใช้คำถาม

กับผู้เรียน โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ (2) ขั้นจินตนาการและระดมแนวคิด (Imagine) ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิด เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด โดยช่วยกันคิดจินตนาการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (3) ขั้นวางแผน (Plan) ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ช่วยกันตัดสินใจเลือกสร้างชิ้นงาน โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ มีการวางแผนงานเพื่อให้สำเร็จทันกับเวลาและงบประมาณที่ได้รับ (4) ขั้นลงมือปฏิบัติ (Create) ส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเกิดการคิดวิเคราะห์และลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (5) ขั้นปรับปรุงหรือพัฒนาชิ้นงาน (Improve) เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ไขหรือพัฒนาชิ้นงานด้วยตัวผู้เรียนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนรับฟังข้อเสนอแนะ หรือนำความคิดเห็นของผู้อื่นมาวิเคราะห์และปรับปรุง และ วิชาคณิตศาสตร์ (Mathematic) เกี่ยวข้องกับการหาขนาดพื้นที่ ปริมาตร การคำนวณงบประมาณการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ทำนายความน่าจะเป็นในการปรับปรุงประสิทธิภาพชิ้นงาน สอดคล้องกับพรทิพย์ [13] ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่จะนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ รวมทั้งการจัดบรรยากาศภายในชั้นเรียนที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกท้าทาย มีความกระตือรือร้นในการที่จะเรียนรู้ ส่งเสริมการทำงานร่วมกันของคนในกลุ่ม ส่งผลให้เกิดการอยากเรียนรู้และแสวงหาความรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของน้ำเพชร [14] ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ และให้นักเรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าและหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับงานวิจัยของปรเมศวร์ [15] ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) จากผลการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นทฤษฎีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง และนักเรียนสามารถนำความคิดสร้างสรรค์ไปใช้ได้ชัดเจนที่สุดในขั้นที่สอง คือ ขั้นจินตนาการ (Imagine) ซึ่งเป็นการคิดจินตนาการออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาโดยออกแบบให้ได้มากที่สุด (1) ด้านความคิดคล่องแคล่ว ผู้เรียน สามารถคิดจินตนาการออกแบบชิ้นงานได้หลายรูปร่างภายในเวลาที่กำหนด (2) ความคิดยืดหยุ่น ผู้เรียนสามารถคิดจินตนาการการออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงานที่สามารถนำมาจัดกลุ่มได้หลายกลุ่ม นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถบอกเหตุผลในการใช้วัสดุได้อย่างสร้างสรรค์ (3) ความคิดริเริ่ม ผู้เรียนสามารถออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงานที่มีรูปร่างแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับเพื่อนในกลุ่มอื่น ๆ และขั้นที่ช่วยฝึกความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนรองลงมา ได้แก่ ขั้นที่ห้า คือ ขั้นปรับปรุง (Improve) โดยเป็นการออกแบบการปรับปรุงและพัฒนาชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม สอดคล้องกับอภิสิทธิ์ [12] ที่กล่าวว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นกระบวนการทำงานที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน รู้จักการวางแผน การแก้ปัญหา เข้าใจถึงกระบวนการที่ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ใหม่ของวิศวกร ที่ต้องมีการวางแผนการทำงาน การปรับปรุงแก้ไข การคิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อ

ทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของภัสสร [16] ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ใช้ได้ผลจริงกับกลุ่มเป้าหมายในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

6.2 ข้อเสนอแนะ

1) ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาผู้สอนควรเตรียมการสอนล่วงหน้าทุกครั้ง และควรศึกษาเนื้อหาความรู้ให้มากที่สุด เพื่อให้สามารถให้คำปรึกษากับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้น ผู้เรียนสามารถคิดหาวิธีการแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลาย ไม่มีลักษณะวิธีที่ตายตัว ทั้งนี้ผู้สอนไม่ควรให้คำปรึกษาที่เป็นการปิดกั้นความคิดของผู้เรียน

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาผู้สอนควรเผื่อเวลาในการทำกิจกรรมไว้ด้วย เนื่องจากในบางขั้นตอนอาจใช้เวลานาน โดยเฉพาะขั้นตอนการประดิษฐ์และการทดลอง ดังนั้นผู้สอนควรมีการยืดหยุ่นเวลาที่ใช้อย่างเหมาะสม แต่ควบคุมให้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] อภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ. (2559). ปฏิรูปการศึกษาไทยกับความท้าทายในปัจจุบัน.วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 31 (1), 1-3.

[2] โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2562). [ออนไลน์]. FOCUS ประเด็นจาก PISA. [สืบค้นเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2564]. จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-48.

[3] ชาญณรงค์ พรรุ่งโรจน์. (2546). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] สุนัย จันทร์ฉาย. (2560). ประเทศไทย 4.0 และระบบสาธารณสุข. วารสารแพทย์เขต 4-5. 36 (1), 1.

[5] อารี พันธ์มณี. (2557). ฝึกคิดให้เป็น คิดให้สร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] พงศ์วราวุฒิ หมื่นยุทธ และวารินรัชนานุสรณ์. (2560). มหาวิทยาลัยแห่งการประกอบการ: ความท้าทายสำหรับอุดมศึกษาในยุคประเทศไทย 4.0. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. 29 (103), 3-11.

[7] จิตติมา อัครธิติพงศ์. (2562). ความต้องการทักษะของตลาดแรงงานในยุค 4.0. วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์. 21 (1), 181-190.

[8] สมาน อัศวภูมิ. (2560). การศึกษาไทย 4.0: แนวคิดและทิศทางใหม่ในการจัดการศึกษาไทย. วารสารราชธานีนวัตกรรมทางสังคมศาสตร์. 1 (1), 1-11.

[9] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). สะเต็มศึกษา (STEM Education). กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

[10] Schachter, R. (2012). A Classroom of Engineers. Instructor. 121 (5), 43.

[11] อุปการ จีระพันธุ. (2556). สะเต็มศึกษาของใหม่สำหรับประเทศไทยหรือไม่.วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 42 (185), 32-34.

[12] อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา.วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 42 (185), 35-37.

[13] พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร. 33 (2), 49-56.

[14] น้ำเพชร กะการดี. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สาขาวิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต.สาขาวิชาวิทยาศาสตร์. คณะครุศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

[15] ปรเมศวร์ วงศ์ชาชม. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัย-มหาสารคาม.

[16] ภัสสร ติดมา. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย-นเรศวร.