



ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

นรี ทองจิตต์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

อีเมล : Bowvy.science@gmail.com

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

อีเมล : Bowvy.science@gmail.com

ธนาวุฒิ ลาตวงษ์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

อีเมล : Bowvy.science@gmail.com

Received: December 19, 2022 Revised: July 13, 2023 Accepted: December 25, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาให้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 3) ศึกษาความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 4) ศึกษาความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาให้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้า จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ 16 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน ค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลต่างของคะแนน ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ



จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4)
ความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม
ศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์, ความสามารถ
ในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์



EFFECT OF STEM EDUCATION APPROACH ON LEARNING ACHIVEMENT AND ENGINEERING DESIGN PROCESS OF 6th GRADE STUDENTS

Naree Thongjit

Faculty of Education Burapha University

Email: Bowvy.science@gmail.com

Chade Sirisawat

Faculty of Education Burapha University

Email: Bowvy.science@gmail.com

Thanawuth Latwong

Faculty of Education Burapha University

Email: Bowvy.science@gmail.com

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) study the science learning achievement of students before and after learning by learning in STEM education 2) study the science learning achievement of students after learning with the set criteria of 70 percent by learning in STEM education. 3) study the scientific Engineering Design Process Skill of students before and after learning by learning in STEM education 4) study the scientific Engineering Design Process Skill of students after learning with the set criteria of 70 percent by learning in STEM education. The research target, derived by Cluster Random Sampling, was 38 grade 6/1 students who were studying in the second Semester of the academic year 2021 at Nikhomsangtonengjangwatrayong 1 School. Data were analyzed with dependent t-test, one sample t-test, mean, standard deviation percentage and score difference. The findings of this research were as follows: 1) the students' score of the post-test on STEM education was higher than mean score of the pre-test at the statistical significance level of 0.1 ($p < .01$) 2) the students' science learning achievement after learning by learning in STEM education was significantly higher than the set criteria of 70 percent ($p < .01$) 3) the students' engineering design process skill after learning by learning in STEM education was significantly higher than that of before ($p < .01$) 4) the students' engineering design process skill after learning by learning in STEM education was significantly higher than the set criteria of 70 percent ($p < .01$)

Keywords: stem education approach, science learning achivement, engineering design process



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อชีวิตและการประกอบอาชีพต่าง ๆ เพราะทุกคนใช้เทคโนโลยีที่สร้างขึ้นเพื่อความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต ซึ่งล้วนแล้วเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น การผสมผสานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ช่วยให้นมนุษย์พัฒนาวิธีคิดเชิงเหตุผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยมีแบบแผน ผ่านการตัดสินใจด้วยความรู้จำนวนมาก และมีหลักฐานเชิงประจักษ์ที่พิสูจน์ได้ เรียกได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge - based - society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีที่ตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92)

การจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างประสบการณ์ของตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อให้เกิดความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบาย พยากรณ์ (วรัญญา จีระวิบูลวรรณ, 2546, หน้า 162) ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้สามารถนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้นจะต้องเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้เรียนรู้ตามกระบวนการ โดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล พิสูจน์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล โดยผู้สอนเป็นผู้เสนอปัญหาและผู้แนะนำแนวทางในการค้นคว้าแก่นักเรียน เพื่อที่จะได้มาซึ่งคำตอบที่เหมาะสม ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและฝึกการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต้องการนำสะเต็มศึกษามาช่วยพัฒนาคนไทยรุ่นใหม่ให้มีความสามารถ เรียนรู้ คิด และใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเพื่อเชื่อมโยงกับโลกความเป็นจริง ซึ่งประเทศไทยมีความจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยต้องนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเข้ามาช่วย เนื่องจากกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สามารถรองรับการแข่งขันในอนาคต

จากบริบทของโรงเรียนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 1 ที่มีการจัดการเรียนรู้ที่ยังเน้นรูปแบบการบรรยาย เนื่องจากระยะเวลาในการเรียนการสอนมีจำกัด แต่เนื้อหาหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องเรียนมีจำนวนมาก ผู้สอนจึงต้องจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับเนื้อหาสาระวิชาตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้ภายในระยะเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัด และจากการวิเคราะห์แบบทดสอบเก็บคะแนนของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามในส่วนที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการทดลองได้ แต่เมื่อเป็นข้อคำถามที่ผู้สอนบรรยายในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบคำถามไม่ถูกต้อง อีกทั้งจากการตอบคำถามของนักเรียนในห้องเรียนซึ่งผู้วิจัยได้ตั้งคำถามที่เป็นสถานการณ์ต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ว่าสิ่งใด



เป็นปัญหา สาเหตุสำคัญของปัญหาและวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถหาสาเหตุสำคัญของปัญหา และวิธีการแก้ไขปัญหาได้ นั่นเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่า นักเรียนยังขาดทักษะในด้านความสามารถในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือมีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่ถึงร้อยละ 70 มีจำนวนนักเรียนอยู่ในกลุ่มที่ต้องปรับปรุงถึง ร้อยละ 47.60 รวมถึงคะแนนโอเน็ตวิชาวิทยาศาสตร์ที่ลดลง ซึ่งในปีการศึกษา 2560 คะแนนเฉลี่ย 40.15 และปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ย 37.35 แสดงให้เห็นว่า คะแนนโอเน็ตรายวิชาวิทยาศาสตร์ลดลงอย่างชัดเจน

จากปัญหาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 1 ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นและมีความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในปัจจุบัน อันจะส่งผลให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนมีคุณสมบัติแห่งบุคคลในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างสมบูรณ์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. คะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน
2. คะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



4. ความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 5 ห้องเรียน โดยจัดห้องแบบความสามารถ จำนวน 180 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 ความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาในการทดลอง 20 ชั่วโมง ซึ่งเป็นการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ดำเนินการสอน 16 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหา 4 สาขาวิชา คือ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งอยู่ในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

4.1.1 แรงไฟฟ้า

4.1.2 วงจรไฟฟ้าใกล้ตัว

4.1.3 การต่อเซลล์ไฟฟ้า

4.1.4 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน



4.2 เนื้อหาวิชาเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งอยู่ในสาระที่ 4 เทคโนโลยี เน้นการออกแบบเทคโนโลยี การวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

4.3 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเน้นการนำความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานมาประยุกต์ใช้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ต่อไปนี้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต ได้แก่ การคำนวณพื้นที่ผิว การคำนวณหาปริมาตรของรูปเรขาคณิต และการนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริง

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น ได้แก่ ใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล นำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

4.4 เนื้อหาด้านวิศวกรรมศาสตร์ เน้นการออกแบบทางวิศวกรรม ประกอบด้วย การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

วิธีดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre - experimental design) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยดำเนินการทดลองตามแบบแผนกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว (One group pretest - Posttest design)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการศึกษาวิจัย 2 แบบ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง ไฟฟ้า ที่มีขั้นตอนการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

6 ขั้นตอน ระยะเวลา 16 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ระหว่าง 4.20 - 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.55 - 1.80 (ภาคผนวก ข, หน้า 117) ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้า เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีความยากง่าย อยู่ระหว่าง .37 - .61 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .21 - .63 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .88

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาตามการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ มาสร้างเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ มี



ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ 1.00 มีค่าความยากง่าย ระหว่าง .45 - .74 และมีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง .21 - .68 และมีค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์เท่ากับ .84

3. การดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองโดย 1) ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2) ดำเนินสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้า

3) เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ฉบับเดิม) 4. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน เท่ากับ 8.32 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.16 และหลังเรียน คะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 17.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.42 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังแสดงได้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

พฤติกรรมการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	ก่อน		หลัง		t	p
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
ความรู้ความจำ	2	0.74	0.69	1.79	0.41	8.44**	.000
ความเข้าใจ	6	2.66	1.07	4.84	0.64	14.11**	.000
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	10	4.32	1.56	8.68	0.96	20.66**	.000
การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	2	0.61	0.72	1.71	0.46	8.92**	.000
รวม	20	8.32	2.16	17.02	1.42	46.276**	.000



2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียน มีค่าเท่ากับ 17.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 1.41 โดยเกณฑ์ร้อยละ 70 มีค่าเท่ากับ 14 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ พบว่า ทุกด้านสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

พฤติกรรมการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	เกณฑ์	หลัง		t	p
			$\bar{X}$	SD		
ความรู้ความจำ	2	1.40	1.79	0.41	5.81**	.000
ความเข้าใจ	6	4.20	4.84	0.64	6.21**	.000
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	10	7.00	8.68	0.96	10.80**	.000
การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	2	1.40	1.71	0.46	4.17**	.000
รวม	20	14	17.03	1.41	13.105**	.000

3. ผลการศึกษาความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ก่อนเรียนหลังเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา (STEM Education) คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 8.97 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.17 และหลังเรียน คะแนนค่าเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 19.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.62 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด 6 ด้าน คือ ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ทดสอบประเมินผล และวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา พบว่า ผลการทดสอบความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ทุกด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และร้อยละของความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนพบว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงออกมาได้สูงสุดคือ รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นำเสนอวิธีการ



แก้ปัญหา วางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบประเมินผล และระบุปัญหา ตามลำดับ ซึ่งขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ที่เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกได้สูงสุด อาจจะเป็นเพราะนักเรียนมีความสามารถทางด้านการใช้สื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการค้นคว้าหาข้อมูล รวบรวมข้อมูล และรู้จักเชื่อมโยงความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน

พฤติกรรมการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	ก่อน		หลัง		t	p
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
ระบุปัญหา	4	1.58	0.92	3.24	0.68	9.76**	.000
รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	4	1.47	0.76	3.34	0.81	9.87**	.000
ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	4	2.13	0.81	3.32	0.74	6.88**	.000
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	4	1.55	0.86	3.32	0.47	10.88**	.000
ทดสอบประเมินผล	4	1.50	0.92	3.26	0.72	9.66**	.000
วางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา	4	1.21	0.74	3.29	0.73	12.86**	.000
รวม	24	8.97	1.17	19.81	1.62	49.648**	.000

4. ผลการศึกษาความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ หลังเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ หลังเรียน มีค่าเท่ากับ 19.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 1.63 โดยเกณฑ์

ร้อยละ 70 ที่กำหนด มีค่าเท่ากับ 16.80 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่า คะแนนความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด 6 ด้าน คือ ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ทดสอบประเมินผล วางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา โดยด้านระบุปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.24 ด้านรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.34 ด้านออกแบบวิธีการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.32 ด้านนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.32 ด้านทดสอบประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.26 และด้านวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา 3.29 พบว่าทุกด้านสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังแสดงในตารางที่ 4



ตารางที่ 4 คะแนนความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

พฤติกรรมการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	เกณฑ์	หลัง		t	P
			$\bar{X}$	SD		
ระบุปัญหา	4	2.80	3.24	0.68	3.99**	.000
รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	4	2.80	3.34	0.81	4.10**	.000
ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	4	2.80	3.32	0.74	4.30**	.000
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	4	2.80	3.32	0.47	6.75**	.000
ทดสอบประเมินผล	4	2.80	3.26	0.72	3.95**	.000
วางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา	4	2.80	3.29	0.73	4.12**	.000
รวม	24	16.80	19.81	1.63	11.440**	.000

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า ผลการวิจัยสรุปว่า หลังจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยพฤติกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 ทุกด้าน ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และตั้งประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ ซึ่งเป็นสถานการณ์ใกล้ตัวที่ผู้เรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยมีเป้าหมายเพื่อตอบคำถามหรือปัญหาที่นักเรียนสนใจ แล้วนำมาอภิปราย สรุปความรู้ของตนเองให้เพื่อนฟัง ส่งผลให้ ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนจึงเกิดการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรง เกิดการแสดงความคิดเห็น และยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการบูรณาการความรู้ทั้ง 4 สาขาวิชาด้วยกัน คือ วิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ ในรูปแบบการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตัวเอง

นอกจากนี้ในขั้นตอนของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์มาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียน สืบค้นความรู้ด้วยตนเอง แล้วนำมาสรุปให้ออกมาเป็นแนวทาง เพื่อใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้รู้จักการกำหนดประเด็นปัญหาและสาเหตุ



ของปัญหา ทำให้ผู้เรียนสนใจและมีแรงกระตุ้นที่จะหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ในขั้นนี้ถือว่าสำคัญ เพราะผู้เรียนจะทำการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งข้อมูล ต่าง ๆ ที่หลากหลายตามความสนใจ เพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูลทั้ง 4 สาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการใช้ในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยที่ผู้เรียนแต่ละคน ต่างนำความรู้ที่ได้จากการศึกษามานำเสนอและอธิบายให้เพื่อนฟัง เพื่อให้ได้องค์ความรู้ ครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปรายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่องไฟฟ้า เพื่อเป็นการสรุปความรู้ในประเด็นหลักร่วมกัน เป็นการทำความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนให้มากยิ่งขึ้น จากนั้นนำความรู้ที่ได้รับมาเสนอเป็นแนวทางการในการแก้ไขปัญหา ในรูปของชิ้นงาน เมื่อผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานที่ได้ออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์แล้ว จะนำไปสู่การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ในขั้นตอนนี้จะทำให้นักเรียนพบข้อผิดพลาดของกลุ่มตนเอง ซึ่งนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป เพื่อให้ชิ้นงานมีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการ แก้ปัญหามากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ คอนสตรัคชันนิซึม ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เพื่อ แก้ปัญหาร่วมกัน และเป็นการให้ผู้เรียนลงมือสร้างสิ่งของหรือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (สุชิน เพ็ชรรัช, 2548, หน้า 31 - 34) โดยการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพื่อนำมาซึ่งการได้องค์ความรู้สำหรับการ ออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ จึงส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับดี สอดคล้องกับ Ceylan and Ozdilek (2015, pp. 223 - 228) ที่ได้จัดให้นักเรียนได้ สืบค้น ข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการสร้าง สิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมซึ่งทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัสสร ติตมา (2558, หน้า 86) ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ซึ่งผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ด้วย กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ได้ โดยนักเรียนได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ เฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 79 ขึ้นไป ซึ่งมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เพิ่มขึ้นทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมแผนการเรียนรู้ใหม่ 2) นักเรียนมีแนวทางการเรียนรู้ คือ สามารถเลือกสร้าง แบบจำลองอวัยวะโดยบอกเหตุผลได้อย่างสมผล จินตนาการร่างแบบจำลองอวัยวะ วางแผนการทำงาน และ ชี้อวัยวะสร้างแบบจำลองอวัยวะโดยคำนึงถึงราคาและคุณสมบัติของวัสดุ สร้างและปรับปรุงแบบจำลองอวัยวะ ให้สมบูรณ์ขึ้นได้ ดังนั้น กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ของนักเรียนให้มากขึ้นได้สอดคล้องกับพลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558) และนนุช เอกตระกูล (2557) ได้ศึกษา ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนได้ว่า การ



จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ผลการวิจัยสรุปว่าหลังจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยพิจารณารายชั้นตอน พบว่า ชั้นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้น ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนติดตามสถานการณ์ และสามารถระบุประเด็นปัญหาและสาเหตุของปัญหาได้ ยกตัวอย่างเช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องแรงไฟฟ้า เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงเกี่ยวกับโรงเรียนที่ขาดแคลนสื่อการสอน โดยการเรียนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้สื่อการสอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ครูจึงขอความร่วมมือให้นักเรียนช่วยครูสร้างสื่อการสอนเรื่อง แรงไฟฟ้า เพื่อนำไปบริจาคให้กับโรงเรียนที่ขาดแคลนสื่อ โดยการเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาสร้างสื่อการสอนนั้น ควรเลือกจากการนำขยะที่มีมารอบ ๆ ตัวเรามาประยุกต์หรือประดิษฐ์เพื่อต่อยอดให้สามารถนำกลับมาใช้ได้อีกและเพิ่มมูลค่าได้อีกด้วย ผู้เรียนได้ให้ความสนใจ ตั้งใจอ่านสถานการณ์จนจบ และสามารถระบุประเด็นปัญหา สาเหตุของปัญหาได้ ซึ่งคำตอบของผู้เรียนจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายสาเหตุของปัญหาร่วมกัน เพื่อระบุปัญหาของกลุ่ม และในขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบและวางแผนออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ที่ผู้เรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ โดยไม่เกินความสามารถ และเหมาะสมกับอุปกรณ์และเวลา จากนั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสร้างชิ้นงานของกลุ่มตนเองตามที่ได้วางแผนไว้ พร้อมทั้งตรวจสอบความเรียบร้อย

ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีจุดเด่นในการกำหนดสถานการณ์ที่ผู้เรียนสามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน และสถานการณ์ควรมีความหลากหลาย เพราะเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ และอยากที่จะแก้ไขปัญหา โดยใช้ความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์เข้ามาช่วย เริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นอกจากนี้ ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหาก็เป็นขั้นที่มีความสำคัญที่ผู้เรียนจะได้ลงมือทำ วางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องบูรณาการความรู้ 4 สาขาวิชา มาร่วมกันสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อนำมาซึ่งวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริพร เครือทอง และณัฐกาญจน์ สีสุขสาม (2563) ได้กล่าวว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง ไฟฟ้า ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนมีทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่ทำทนายให้นักเรียนระบุปัญหาค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบและประเมินผล และการนำเสนอผลลัพธ์



ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการออกแบบการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉริย์ สังขรักษ์ และคณะ (2560) พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมดีขึ้นตามลำดับ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง และยังสอดคล้องกับ มนัส ขวดดา (2560) ได้ศึกษา กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมครบทั้ง 5 ขั้นตอน ได้แก่ การระบุปัญหา การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง การวางแผน และการพัฒนา การทดสอบและการประเมินผล และการนำเสนอผลลัพธ์ มีค่าเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 80 ทั้ง 5 ด้าน และผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลต่อความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) พบว่ามีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น ครูที่ทำหน้าที่จัดการเรียนรู้ ควรส่งเสริมให้นักเรียนให้นำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมในห้องเรียนไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ให้สูงขึ้น

2. ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความจำเป็นต่อการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงในห้องเรียน หากนักเรียนยังมีความรู้หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่เพียงพอ ครูจึงจำเป็นต้องสอนหรือฝึกฝนนักเรียนก่อนที่จะดำเนินการเริ่มกิจกรรมสะเต็มศึกษา เพื่อที่จะทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาได้ถูกต้องและรวดเร็วมากขึ้น

3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงในการสร้างผลงานเป็นกลุ่ม 4 - 5 คน ต่อกลุ่ม ซึ่งต้องอาศัยคำแนะนำและการชี้แนะจากครูผู้สอน ดังนั้น จำนวนครูมีความเป็นต่อจำนวนนักเรียนมาก ครู 1 คน สามารถจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา ได้ในจำนวนนักเรียน 30 - 40 คน ถ้านักเรียนที่มีจำนวนมาก ประมาณ 50 คน ครูอาจจะต้องเพิ่ม



ประมาณกลุ่มนักเรียน โดยจัดผู้ช่วยครูเพิ่มเติม ในการทำหน้าที่กำกับดูแล และให้คำแนะนำนักเรียนได้อย่างทั่วถึง เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษาได้อย่างมีคุณภาพ

4. ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการแบบสหวิทยาการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะ อย่างน้อย 2 วิชาร่วมกัน โดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง สัมพันธ์กัน ดังนั้นการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา อาจมีการประชุมวางแผนร่วมกันระหว่างครูวิทยาศาสตร์ ครูคณิตศาสตร์ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้กิจกรรมสะเต็มศึกษามีความสมบูรณ์และลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในเรื่องวิชาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และควรยกตัวอย่างสถานการณ์หรือปัญหาที่ใกล้ตัว หรือมีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงประสบการณ์จริง

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้คะแนนสูงสุด อาจเกิดจากการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ค้นหาข้อมูล คำตอบด้วยตนเอง และเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริง ในการวิจัยครั้งต่อไป จึงควรศึกษาตัวแปรดังกล่าว หรือศึกษาพัฒนาการของทักษะด้านต่าง ๆ เพิ่มเติม

บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. พิมพ์คุรุสภา.
- นงนุช เอกตระกูล. (2557). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ STEM เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CPS) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิจัยทางการศึกษา, โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี.
- นัสรินทร์ ปือชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นุชนารถ บุญไทย. (2551). การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.



- ปราณี หีบแก้ว. (2552). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พัทธนัย อุดมสันติ. (2560). การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็ม เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาฟิสิกส์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- รัตนภรณ์ จินดาสวัสดิ์. (2552). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความตระหนัก เรื่อง การอนุรักษ์ พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขา การสอนวิทยาศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร เครือทอง และณัฐกาญจน์ ลีสุขสาม. (2563). การศึกษาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสาร ศึกษาศาสตร์และการศึกษามหาบัณฑิต, 4(1), 88.
- Bybee, R. w. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. Arlington: NSTA press.
- Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improving a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses within the STEM Education. Social and behavioral Sciences, 117, 223 – 228.
- Edward, M., & Reeve. (2013). Implementing Science, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) Education in Thailand and in ASEAN. A Report Prepared for The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).
- Han, S. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project - based learning (PBL) affect high, middle, and low achievers differently: the impact of student factors on achievement. International Journal of Science and Mathematics Education, 13(5), 1089 - 1113.
- Quellmalz, E. S. (1985). Needed: Better methods for testing higher-order thinking skills. Educational Leadership, 28 - 34.
- Tseng, K.H., et al. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and Mathematics (STEM) in a project-based (PjBL) environment. International Journal of technology and Design Education, 23(1), 87 - 102.