

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Learning Management According to STEAM Education on Equilibrium of Students in Mathayomsuksa 4

พิพิชัย สร้อยชมพูพงศ์¹

¹ครู อันดับ คศ.1 โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม

Pipitchai.soi@gmail.com

Received 22 กุมภาพันธ์ 2565, Revised 11 เมษายน 2565, Accepted 20 เมษายน 2565

Abstract

The objectives of this study were to 1) develop learning management plans on equilibrium according to STEAM education of criteria 75/75, 2) compare the learning achievement before and after study the developed learning management, and 3) study the satisfaction of students toward the STEAM education. Samples of this study were Mathayomsuksa 4 students in semester 2 of academic year 2020 at Dongdaochoengpattanasuksa school, under the Nakhon Phanom Secondary Education Service Area Office, Renu Nakhon district, Nakhon Phanom province. The one class of 28 students was obtained by using the selective selection. Research tools consisted of learning management plans according to STEAM education with the Index of Item Congruence (IOC) of 0.67-1.00, STEAM activity kits with the Index of Item Congruence (IOC) of 0.67-1.00, learning achievement test with the Index of Item Congruence (IOC) of 0.67-1.00, the discrimination between 0.33-0.55, and the reliability of 0.87, and a satisfaction survey question with the Index of Item Congruence (IOC) of 0.67-1.00.

The research results found that 1) the efficiency of the learning management plans according to STEAM education was 83.71/82.74, higher than the set criteria, 2) the learning achievement of the students after learning was significantly higher than before at the statistical difference .01 level, and 3) the satisfaction of the Mathayomsuksa 4 students toward the learning management according to STEAM education was 4.68 resulting the highest satisfaction level.

Keywords: Equilibrium, Learning Management According to STEAM Education, Development of Learning Management

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม ศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา อำเภอรณนคร จังหวัดนครพนม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 28 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการ เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อระหว่าง 0.33-0.55 และมีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.87 และแบบประเมินความพึงพอใจ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00

ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.71/82.74 ซึ่ง สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ที่ระดับ .01 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมมูล เท่ากับ 4.68 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: สภาพสมมูล, การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา, การพัฒนาการจัดการเรียนรู้

1. บทนำ

เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางทั้งในสังคมไทยและในสังคมโลก ว่าการศึกษาในปัจจุบันนั้นกำลังก้าวผ่าน เข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมหรือการศึกษาในยุค 4.0 อันเป็นผลมาจากกระบวนการเปลี่ยนแปลง ทักษะ วิธีการ ขั้นตอน ตลอดจนบริบทของการเรียนรู้ ซึ่งมุ่งเน้นไปสู่กระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบของ 3R7C อัน ประกอบด้วย อ่านออก เขียนได้ คิดเลขเป็น ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และในการแก้ปัญหา ทักษะด้าน การสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนการทัศน์ ทักษะด้านความร่วมมือการ ทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้นเอง

จึงส่งผลให้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษานำไปสู่กระบวนการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ ครูผู้สอนเองเป็นโค้ชไม่ใช่เป็นผู้สอน นักเรียนเปลี่ยนตนเองเข้าสู่ผู้เรียนรู้ตามความเหมาะสม ตามศักยภาพ ของตนเองอย่างแท้จริง เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ซึ่งนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมตาม บริบทของผู้เรียน (วิจารณ์ พานิช, 2555) ตามบทบัญญัติแห่งรัฐธรรมนูญ ซึ่งกำหนดให้มีการพัฒนารูปแบบการ จัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างครอบคลุม กันในด้านต่าง ๆ ทางด้านเชาว์ปัญญาบุคลิกภาพ ความคิดสร้างสรรค์ และพฤติกรรมต่าง ๆ โดยผู้สอนต้องทำความเข้าใจกับการ

จัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ การวิเคราะห์ผู้เรียน รู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล การใช้จิตวิทยาเรียนรู้และบูรณาการคุณธรรมค่านิยม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเชื่อมโยงกับการพัฒนาหลักสูตร และการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาการออกแบบการเรียนรู้ตามสภาพจริง ให้สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตร และเชื่อมโยงบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ การออกแบบการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยใช้เครื่องมือการวัดที่หลากหลาย เพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้ที่แท้จริง ซึ่งมีรูปแบบการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่หลากหลาย เช่น วิธีการสอนแบบเน้นปัญหา วิธีการสอนแบบเน้นโครงการ วิธีการสอนแบบเน้นทักษะปฏิบัติวิธีการสอนแบบเน้นกระบวนการสืบสวน วิธีการสอนแบบเน้นกระบวนการคิด วิธีการสอนแบบเน้นความคิดรวบยอด วิธีการสอนแบบเน้นกระบวนการกลุ่ม วิธีการสอนแบบตั้งคำถาม วิธีการสอนแบบโต้ว่าที่ วิธีการสอนแบบบทบาทสมมติ วิธีการสอนแบบกรณีตัวอย่าง วิธีการสอนแบบทบทวนเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น ซึ่งผู้จัดการเรียนรู้นั้นสามารถบูรณาการกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนของตนได้อย่างเต็มศักยภาพ (คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 2556)

ทั้งนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ แบบบูรณาการสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน หรือกิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้เทคโนโลยีเป็นฐานมุ่งหวัง เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา และคิดสร้างสรรค์รวมทั้งเห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี พร้อมทั้งสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ เพื่อขับเคลื่อนสู่นวัตกรรม พร้อมพัฒนาตนเองเข้าสู่ประเทศไทย 4.0 หรือประเทศไทยในศตวรรษที่ 21 ต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

ซึ่งการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาให้มีความหลากหลายมากขึ้นเพื่อเพิ่มสมรรถนะและศักยภาพของผู้เรียนให้สูงขึ้นอีกด้วยซึ่งนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษา ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ 1. สาขาวิทยาศาสตร์ 2. สาขาเทคโนโลยี 3. สาขาวิศวกรรมศาสตร์ 4. สาขาศิลปศาสตร์ และ 5. คณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ครบทั้งในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศิลปศาสตร์ นำไปสู่กระบวนการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างรอบด้าน เต็มสมรรถนะที่แท้จริง (สุภัก โอฬารพิริยกุล, 2562)

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนให้สูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สภาพสมดุล

ก่อนเรียน และ หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุลง

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อุ้การจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สภาพสมดุลงโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุลง อยู่ในระดับมาก

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ขอบเขตด้านกลุ่มประชากร กลุ่มประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา อำเภอรณนุคร จังหวัดนครพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 28 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหาในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ คือ หน่วยการเรียนรู้ สภาพสมดุลง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยยึดตามตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4.3 ระยะเวลาการทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ระยะเวลารวม 15 ชั่วโมง

4.4 ตัวแปรที่ศึกษา

4.4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุลง

4.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- (1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- (3) ความพึงพอใจของนักเรียน

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มี 2 แบบ คือ

5.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

(1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ ระยะเวลา 15 ชั่วโมง

(2) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ชุด ระยะเวลา 15 ชั่วโมง

5.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สภาพสมดุล เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

(2) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 16 ข้อ

5.2 การสร้างเครื่องมือ

5.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ ระยะเวลา 15 ชั่วโมง ได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

(1) ศึกษาหลักการ และทำความเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

(2) ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาขาฟิสิกส์

(3) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ ระยะเวลา 15 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม วิธีการ และการจัดกิจกรรม ชิ้นงาน การวัดและการประเมินผล กิจกรรมการเรียนรู้การตามแนวสะเต็มศึกษา สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

(4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้อง องค์ประกอบต่างๆ (IOC : Index of item objective Congruence) ภายในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00

(5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ที่มีความเหมาะสมสอดคล้อง ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5.2.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ชุด ระยะเวลา 15 ชั่วโมง ดำเนินการสร้าง ดังนี้

- (1) ศึกษาหลักการ และทำความเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEAM Education)
- (2) ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาขาฟิสิกส์
- (3) สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ชุด ระยะเวลา 15 ชั่วโมง ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย บทนำ วัตถุประสงค์ของกิจกรรม แนวทางการจัดการเรียนรู้ ภาพรวมกิจกรรม กิจกรรมที่ และใบงาน
- (4) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้อง องค์ประกอบต่างๆ (IOC : Index of item objective Congruence) ภายในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00
- (5) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ที่มีความเหมาะสมสอดคล้องกัน ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สภาพสมดุล เป็นแบบทดสอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามสาระการเรียนรู้ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมี ขั้นตอนการสร้างดังนี้

- (1) ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาขาฟิสิกส์ เอกสารตำราเรียน คู่มือครู และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (2) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ แบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ จำนวน 5 สาระการเรียนรู้
- (3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับสาระการเรียนรู้ และความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือก และการใช้คำถาม (IOC : Index of item objective Congruence) มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00
- (4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ได้ไปทดลองใช้ กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษาที่ผ่านการเรียนเรื่อง สภาพสมดุล มาแล้ว จำนวน 50 คน
- (5) นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ แล้ว คัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก ระหว่าง 0.30-0.72 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.33-0.63
- (6) นำคะแนนของข้อที่ผ่านการคัดเลือก มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดย ใช้สูตรคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) มีค่า 0.87

5.2.4 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่อง สภาพสมดุ เพื่อหากรอบวัดความพึงพอใจ ให้ครอบคลุมด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

(1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อหากรอบวัดความพึงพอใจ ให้ครอบคลุมด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้

(2) สร้างประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 16 ข้อแยกเป็นรายด้าน ทั้งหมด 3 ด้าน คือ ด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้

(3) นำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้อง องค์ประกอบต่างๆ (IOC : Index of item objective Congruence) ภายในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.0

(4) จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 16 ข้อ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มประชากร ในการวิจัยต่อไป

5.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 15 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

5.3.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สภาพสมดุ และศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา

5.3.2 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ พร้อมทั้งให้นักเรียนขออนุญาตผู้ปกครองเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

5.3.3 นักเรียนทดสอบก่อนการทดลอง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ก่อนเรียน เรื่อง สภาพสมดุ ตรวจให้คะแนน และบันทึกผล ในแบบบันทึก

5.3.4 ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนตามแบบแผนการวิจัย โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สภาพสมดุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้เวลาสอนทั้งหมด 15 ชั่วโมง

5.3.5 นักเรียนทดสอบหลังการทดลองด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง สภาพสมดุ ฉบับเดิม ตรวจให้คะแนน และบันทึกผลในแบบบันทึก

5.3.6 นักเรียนตอบแบบประเมินความพึงพอใจ ที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

5.3.7 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน - หลังเรียน แบบประเมินความพึงพอใจ มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ประมวลผลและเรียบเรียงเพื่อนำเสนอในรูปความเรียง และจัดทำรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

5.4.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

- (1) หาคุณภาพของแผน การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง IOC
- (2) หาค่าคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง IOC
- (3) หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นผลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล
- (4) หาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การหาดัชนีความเที่ยงตรง (Validity) แบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ระหว่าง คำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

5.4.2 ค่าพารามิเตอร์และสถิติพื้นฐานเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

- (1) การหาร้อยละ
- (2) การหาค่าเฉลี่ยของประชากร
- (3) การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

5.4.3 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

5.4.4 การหาวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จากคะแนนทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test (Nonparametric statistics) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

6. ผลการวิจัย

6.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยหา E_1/E_2

ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กิจกรรมที่ 1 คะแนนเฉลี่ยของประชากรเป็น 15.32 คิดเป็นร้อยละ 76.61, กิจกรรมที่ 2 คะแนนเฉลี่ยของประชากรเป็น 15.86 คิดเป็นร้อยละ 79.29, กิจกรรมที่ 3 คะแนนเฉลี่ยของประชากรเป็น 16.96 คิดเป็นร้อยละ 84.82, กิจกรรมที่ 4 คะแนนเฉลี่ยของประชากรเป็น 17.75 คิดเป็นร้อยละ 88.75 และกิจกรรมที่ 5 คะแนนเฉลี่ยของประชากรเป็น 17.82 คิดเป็นร้อยละ 89.11 เมื่อพิจารณาผลคะแนนระหว่างเรียน คะแนนเฉลี่ยของประชากรเป็น 83.71 คิดเป็นร้อยละ 83.71 แสดงว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 83.71 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ได้ค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากับ 24.82 คิดเป็นร้อยละ 82.74 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

เท่ากับ 82.74 ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 83.71/82.74 ซึ่งเป็นสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ รายละเอียดแสดงดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียน ตามการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการ	ผลคะแนนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					รวมคะแนน	
	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	กิจกรรมที่ 5	ระหว่างเรียน	ทดสอบหลังเรียน
	20	20	20	20	20	100	30
คะแนนรวม (นักเรียน 28 คน)	429	444	475	497	499	2344	695
μ (ค่าเฉลี่ยของประชากร)	15.32	15.86	16.96	17.75	17.82	83.71	24.82
σ (ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร)	0.98	0.71	0.88	1.29	0.82	1.98	1.39
ร้อยละ	76.61	79.29	84.82	88.75	89.11	83.71	82.74

6.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test (Nonparametric statistics)

ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.54 คะแนน และค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.82 คะแนน จากการทดสอบด้วยสถิติ Wilcoxon signed rank test (Nonparametric statistics) ได้ค่า z เป็น 4.795 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้เรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รายละเอียดแสดงดัง ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง สภาพสมดุล ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

คะแนนทดสอบ	จำนวนนักเรียน	ค่าทางสถิติ		z	Sig
		μ	σ		
ก่อนเรียน	28	12.54	1.55	4.795	.000**
หลังเรียน	28	24.82	1.39		

6.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล โดยภาพรวม และรายด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ด้านผู้สอน ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้อ 1.3 ผู้สอนมีความรู้ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี และมีการเตรียมตัวจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ข้อ 1.2 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง ด้านผู้เรียน ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้อ 2.3 ผู้เรียนนำความรู้มาเชื่อมโยงสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่น ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ข้อ 2.1 ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแสวงหาคำตอบที่จะศึกษาตามความสนใจ และ ข้อ 2.2 ผู้เรียนมีการวางแผนค้นคว้าหาคำตอบและแหล่งการเรียนรู้ด้วยตัวเอง และด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ผู้สอน ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ข้อ 3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม และข้อ 3.5 การจัดการเรียนรู้สามารถนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ข้อ 3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้โดยใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น และ ข้อ 3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รายละเอียดแสดงดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของประชากรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการ	μ	σ	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านผู้สอน	4.65	0.20	มากที่สุด
1.1 ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบแนวทางการเรียนรู้	4.61	0.49	มากที่สุด
1.2 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง	4.57	0.49	มากที่สุด
1.3 ผู้สอนมีความรู้ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี และมีการเตรียมตัวจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี	4.82	0.38	มากที่สุด
1.4 ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม และแสดงความคิดเห็น และร่วมกันตอบคำถามขณะจัดการเรียนรู้	4.61	0.49	มากที่สุด
2. ด้านผู้เรียน	4.67	0.19	มากที่สุด
2.1 ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแสวงหาคำตอบที่จะศึกษาตามความสนใจ	4.61	0.49	มากที่สุด
2.2 ผู้เรียนมีการวางแผนค้นคว้าหาคำตอบและแหล่งการเรียนรู้ด้วยตัวเอง	4.61	0.49	มากที่สุด
2.3 ผู้เรียนนำความรู้มาเชื่อมโยงสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่น	4.82	0.38	มากที่สุด
2.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสืบค้นข้อมูลจากห้องสมุดอินเทอร์เน็ตและมีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ	4.68	0.47	มากที่สุด
2.5 ผู้เรียนมีความช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม	4.68	0.47	มากที่สุด
2.6 ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นและรับฟังความเห็นของผู้อื่น	4.64	0.48	มากที่สุด

รายการ	μ	σ	ระดับ ความพึง พอใจ
3. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.70	0.20	มากที่สุด
3.1 การจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยบูรณาการปัญหาใกล้ตัวเกี่ยวกับสังคมท้องถิ่นของตนเอง	4.71	0.45	มากที่สุด
3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้โดยใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น	4.64	0.48	มากที่สุด
3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์	4.64	0.48	มากที่สุด
3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม	4.75	0.43	มากที่สุด
3.5 การจัดการเรียนรู้สามารถนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.75	0.43	มากที่สุด
3.6 การจัดการเรียนรู้สามารถนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในการแก้ปัญหาสังคมได้	4.68	0.47	มากที่สุด
รวม	4.68	0.07	มากที่สุด

7. อภิปรายผล

จากการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

7.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 83.71/ 82.74 ซึ่งเป็นสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน จำนวน 5 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 83.71 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 82.74 แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ อาจด้วยเหตุผลว่า ผู้วิจัยได้มีการมีการศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จึงได้จัดทำหน่วยการเรียนรู้ให้เป็นที่เข้าใจก่อนแล้วจึงได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และเมื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จแล้วได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนั้น จึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กชกร พินิจมนตรี ที่ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน Steam Education เพื่อพัฒนาทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (กชกร พินิจมนตรี, 2561) และ มินตรา กระเป่าทอง ที่ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (มินตรา กระเป่าทอง, 2561)

7.2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล มีค่าเฉลี่ย หลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 24.82 คะแนน สูงกว่าก่อนเรียน เท่ากับ 12.54 คะแนน ทั้งนี้

ด้วยเหตุผลว่านักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันตามชุดกิจกรรมทั้ง 5 กิจกรรม พร้อมทั้งสร้างโอกาสในการเรียนรู้ร่วมกันตลอดเวลา ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีการบูรณาการศาสตร์ที่สอน จำนวน 5 ศาสตร์ ประกอบด้วย 1) วิทยาศาสตร์ (Science) 2) เทคโนโลยี (Technology) 3) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) 4) ศิลปะศาสตร์ (Arts) และ 5) คณิตศาสตร์ (Mathematics) (ยศวีร์ สายฟ้า, 2555) สอดคล้องกับ งานวิจัยของ จาริพร ผลมูล ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร ผลการวิจัย พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนมีจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ (จาริพร ผลมูล, 2558)

7.3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุ มีความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสอดคล้องกับความต้องการเรียนรู้ของนักเรียน คือ ในด้านเนื้อหา นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ในด้านกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่มได้เรียนรู้การให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทำให้เกิดความกระตือรือร้น และความรับผิดชอบในส่วนตัวตนเองได้รับมอบหมาย ได้ลงมือทำจริง เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้บูรณาการองค์ความรู้ ครอบคลุมทุกสาระรายวิชาพร้อมทั้งพัฒนาอย่างรอบด้าน ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติอีกด้วย ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หรือการจัดการเรียนรู้เชิงรุกนี้ สามารถจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ เช่นการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้ประสบการณ์เป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น รวมถึงการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระอีกด้วย (หน่วยศึกษานิเทศก์, 2562) สอดคล้องกับ งานวิจัยของ ภิญโญ วงษ์ทอง ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ Steam Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมอยู่ในระดับดี และนักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวม ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด (ภิญโญ วงษ์ทอง, 2562)

8. ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

8.1 เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้เข้าใจก่อนนำไปใช้

8.2 ครูสามารถนำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุล ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมส่งเสริมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ด้านพฤติกรรมการทำงานกลุ่มให้แก่ผู้เรียนได้

9. ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

9.1 ควรมีการดำเนินการวิจัยในลักษณะเช่นนี้ ภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ครอบคลุมทุกบท และทุกเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น

9.2 การศึกษาครั้งนี้ศึกษาเฉพาะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่านั้น จึงควรมีการศึกษากับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

อ้างอิง

- [1] Bagthong, M. (2018). *Creation of a Sattem Suksa Learning Activity Set to develop achievements educational and creative for students in Mathayom 4*. Thesis Master of Science degree Science Education. Nakhon Sawan: Rajabhat University.
- [2] Faculty of Humanities and Social Sciences. (2013). *Student-centered manual*. Faculty of Humanities and Social Sciences. Lampang: Lampang Rajabhat University.
- [3] Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (NSTDA). (2014). *STEM Education*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (NSTDA).
- [4] Jareeporn, P. (2015). Development of STEAM integrated learning unit for students in Secondary School 3: A Case Study of Wang Tako Community, Chumphon Province. *KKU Research Journal*, 3(2), 1-13.
- [5] Office of the Basic Education Commission. (2017). *Indicators and learning content in the core Science learning subject group*. Bangkok: Agricultural Cooperatives Association of Thailand.
- [6] Olapiriyakul, S. (2019). STEAM EDUCATION: Educational innovation integrated into learning management. *Journal of Curriculum Research and Development*, 9(1), 1-16.
- [7] Panic, C. (2012). *Ways to create learning for students in the 21st century*. Bangkok: Somsri Foundation. Sarit Wong.
- [8] Phinichamontri, K. (2018). *Developing a STEAM Education teaching and learning model to develop skills Living in the 21st Century for Secondary School Students*. Retrieved January 16, 2021, from http://1.10.168.203/UserFiles/File/UDON3_20180702113631.pdf
- [9] Sathawut, Y. (2012). *Strengthening science technology art and math with the STEAM Model*. Retrieved January 16, 2021, from http://www.educathai.com/workshop_download_handout_download.php?id=60&page=4.
- [10] Supervision Education Unit. (2019). *Guidelines for supervision to develop and promote proactive learning management*. Bangkok: Office.
- [11] Wongthong, P. (2019). Effects of STEAM Education integrated learning activities on science achievement critical thinking skills and satisfaction of students in grade 4. *Journal of Science Technology Research Unit and Environment for learning*, 10(1), 94-112.