

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Learning Management Based on STEM Education Operated by Using 5C Scientific
Learning Management Procedures Affecting Physics Learning Achievement and
Problem-Solving Abilities of the Tenth-Grade Students

ฉันทชัย จันทะเสน
Chunchai Juntasen

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150
Mahasarakham University Demonstration School (Secondary), Mahasarakham 44150
E-mail: chunchai@msu.ac.th
Received: August 5, 2022; Revised: November 25, 2022; Accepted November 26, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา รูปแบบการวิจัย ผู้วิจัยใช้แบบการวัดผลหลังเรียนเพียงอย่างเดียว สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C มีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความเชื่อมโยง 2) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางความคิด 3) ขั้นการปฏิบัติ 4) ขั้นเปรียบเทียบและสรุป และ 5) ขั้นสร้างสรรค์ โดยมีการแทรกแนวคิดสะเต็มศึกษาแต่ละตัว ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าไปในแต่ละขั้นการสอน
2. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C ทั้งหมด 33 คน มี คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 26.45 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.16 ของคะแนนทั้งหมด และมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย 25.50 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.00 ของคะแนนทั้งหมด

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C สะเต็มศึกษา ความสามารถในการแก้ปัญหา

Abstract

The objectives of the research were 1) to develop learning management based on STEM education operated by using 5C scientific learning management procedures and 2) to study learning achievement and problem-solving ability of the students learning by using learning management based on STEM education operated by using 5C scientific learning management procedures. The target group consisted of 33 students studying in the tenth grade, room 4/3, at Mahasarakham University Demonstration School (Secondary). The research instruments were 1) learning management plans, 2) a learning achievement test, and 3) a test for measuring the problem-solving ability. The research was conducted in the research form of the one-group post-test-only design. The statistics used to analyze data were percentage, mean, and standard deviation.

The research findings were as follows.

1. The learning management based on STEM education operated by using 5C scientific learning management procedures consisted of 5 procedures used in learning management of each plan. 5 procedures included 1) building the connection, 2) building conflicts of opinions, 3) implementation, 4) comparison and conclusion, and 5) creation. The concepts of STEM education: Science (S), Technology (T), Engineering (E), and Mathematics (M), were inserted while the teachers were teaching each procedure.

2. 33 students were taught by using learning management based on STEM education operated by using 5C scientific learning management procedures. The students had the mean score of the learning achievement of 26.45 out of the total score of 30 or 88.16% of the total score and the mean score of the problem-solving ability of 25.50 out of the total score of 30 or 85% of the total score.

Keywords: 5C Scientific Learning Management, STEM Education, Problem-Solving Ability

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ทั้งด้านการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ และการพัฒนาทางด้านกระบวนการคิด ทั้งความคิดขั้นพื้นฐาน ความคิดขั้นกลาง และความคิดขั้นสูง (High-ordered Thinking) กระบวนการคิดเหล่านี้ช่วยทำให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางสังคม วัฒนธรรม และเทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลา ทำให้สามารถแก้ไขปัญหา รวมทั้งสามารถเลือกตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผล นอกไปจากนั้นวิทยาศาสตร์ยังช่วยพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) ตลอดจนทำให้เกิดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) มีจิตใจเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) วิทยาศาสตร์จึงเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for all) (กรมวิชาการ, 2545)

แผนการศึกษาแห่งชาติมีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนที่มีสมรรถนะตรงกับความต้องการของตลาดงานและการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและผลผลิต รวมทั้งเพิ่มผลิตภาพของกำลังแรงงานของประเทศ ด้วยการกำหนดกรอบทิศทางและเป้าหมายการผลิตและพัฒนากำลังคนที่ชัดเจนในสาขาต่าง ๆ รวมทั้งการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาในระดับต่าง ๆ ที่สอดคล้อง

เชื่อมโยงกับกรอบคุณวุฒิแห่งชาติและมาตรฐานอาชีพ การจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นการปฏิบัติจริงอย่างครบวงจร ในสถานการณ์จริง ปรับหลักสูตรและวิธีการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่น หลากหลาย ส่งเสริมการเรียนรู้ที่บูรณาการ องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (STEM Education) เพื่อสร้างกำลังคนให้มีความสามารถ ตอบสนองต่อความต้องการของตลาดงาน และพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม รองรับพลวัตของโลกและการแข่งขัน ในศตวรรษที่ 21 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579

ประเทศไทยต้องการกำลังคนที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิต และการบริการที่มีการแข่งขันสูง เช่น การเกษตรแบบก้าวหน้า การผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง การสื่อสาร การคมนาคม การพลังงาน และการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีสูง ตลอดจนการจัดการโลจิสติกส์ แต่การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่สามารถตอบสนอง ความต้องการในการพัฒนา เศรษฐกิจ และสังคมของชาติ นอกไปนั้นนักเรียนมีเจตคติที่ไม่ค่อยดี ขาดแรงบันดาลใจ และความสนใจในการเรียน เห็นการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัวและไม่เห็นคุณค่าของความรู้ที่เรียน ในชั้นเรียน ทำให้ผลการเรียนรู้อาชีวศึกษาและวิทยาศาสตร์ต่ำ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลการประเมินทั้งในประเทศ และนานาชาติมีตัวบ่งชี้ว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับโรงเรียนมีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

จากปัญหาดังที่กล่าว ผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อาชีวศึกษาแบบ 5C ซึ่งการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้อาชีวศึกษาแบบ 5C ได้นำแนวคิดของ Joyce, Weil and Calhoun (2004) มาใช้ในการพัฒนา องค์ประกอบของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย หลักการ แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน วัตถุประสงค์ของรูปแบบ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ระบบสังคม หลักการตอบสนอง ระบบสนับสนุน ใช้ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) และทฤษฎีการรู้คิด (Metacognition) เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้อาชีวศึกษาแบบ 5C มีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคะแนนเฉลี่ย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สูงกว่านักเรียนกลุ่มปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ฉันทชัย จันทะเสน, 2559)

การนำแนวคิดสะเต็มศึกษาเข้าสู่ห้องเรียนกำลังเป็นกระแสความต้องการที่กำลังเกิดขึ้น สะเต็มศึกษา คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระ (Interdisciplinary Integration) 4 วิชา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (S) วิชาเทคโนโลยี (T) วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (E) และวิชาคณิตศาสตร์ (M) โดยนำจุดเด่นของแต่ละสาขาวิชามาสถกษณ กันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ใน สถานการณ์ปัจจุบัน (พรทิพย์ ศิริภักตราชัย, 2556) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นอกจากการบูรณาการด้านเนื้อหาวิชา แล้วยังได้นำหลักการและทักษะ กระบวนการคิด การออกแบบ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลต่าง ๆ ทางวิศวกรรม มาบูรณาการร่วมด้วย ทั้งในระดับชั้นประถมศึกษาจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนจะได้เรียนรู้ และก่อให้เกิดทักษะต่าง ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย และการบูรณาการกระบวนการ ทางวิศวกรรมและการแก้ปัญหาไปในรายวิชาวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์เป็นการเชื่อมโยงหลักสูตรไปสู่โลก แห่งความเป็นจริง ซึ่งนำไปสู่เป้าประสงค์ที่แท้จริงของการเรียนรู้ นักเรียนที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญทางสะเต็ม จะสามารถตอบคำถาม หรือแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น สามารถสำรวจตรวจสอบในประเด็นข้อสงสัยต่าง ๆ และพัฒนา ไปสู่การแก้ปัญหาที่ท้าทายและปัญหาในโลกที่เป็นจริง ในขณะที่เดียวกันก็สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ในด้าน อื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้นักเรียน ที่มีความชำนาญหรือเชี่ยวชาญ ทางสะเต็มยังมีคุณสมบัติของการเป็นนักคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล เป็นนักสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และขณะเดียวกัน

ก็เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ทางเทคโนโลยี ทางวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

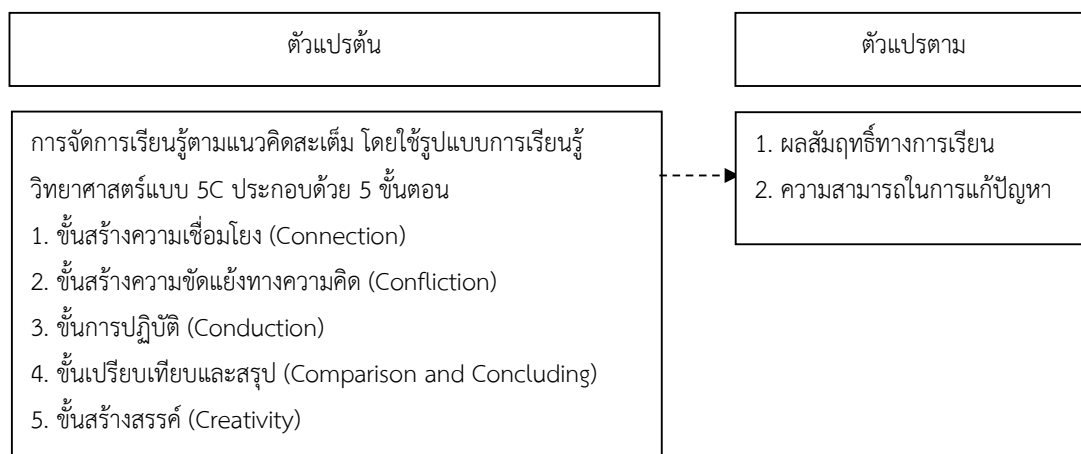
ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ บูรณาการทั้งแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และกระบวนการทางวิศวกรรม โดยนำเทคโนโลยีมาเอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ รวมทั้งการจัดบรรยากาศให้เป็นชั้นเรียนสำหรับนวัตกรรม และการออกแบบของผู้เรียนภายใต้ บรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นเชิงบูรณาการ โดยแทรกแนวคิดสะเต็มศึกษาแต่ละตัว เข้าไปในชั้นการสอนแต่ละชั้นการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่ครบทุกด้าน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการวิจัยโดยพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปกรอบการวิจัยได้ดังนี้



ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 33 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้จาก ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระฟิสิกส์เพิ่มเติม ข้อ 1 ประกอบด้วยเรื่อง โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ งานพลังงาน

ตารางที่ 1 เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C

แผนที่	เรื่อง	ผลการเรียนรู้	ชั่วโมงที่ใช้
1	โมเมนตัม	อธิบาย และคำนวณโมเมนตัมของวัตถุ และการดลจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับเวลา รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดลกับโมเมนตัม	4
2	การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	อธิบาย วิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	4
3	งานและพลังงาน	อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล	4

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้วยขั้นตอนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C จำนวน 3 แผน 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโมเมนตัม จำนวน 10 ข้อ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ จำนวน 10 ข้อ เรื่องงานพลังงาน จำนวน 10 ข้อ
3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบวัดตามสถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งในแต่ละสถานการณ์จะประกอบไปด้วย 6 คำถาม ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ดังนี้ ระบุปัญหา, วิเคราะห์ปัญหา, กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา, ลงมือแก้ปัญหา, ขั้นตอนตรวจสอบผลลัพธ์, และสรุปและสะท้อนผล

วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ทราบตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้
 - 1.2 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ แนวคิดหลัก และตัวชี้วัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
 - 1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้วยขั้นตอนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C จำนวน 3 แผน 12 ชั่วโมง โดยให้สอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดและเนื้อหา กับ ระยะเวลาที่กำหนด
 - 1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพร้อมแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน
 - 1.5 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการคำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ซึ่งพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้ เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้ ศึกษาเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมิน ผลการวิเคราะห์ได้ค่า IOC ตั้งแต่ .60 - 1.00 มีค่าความยาก (p) ระหว่าง .53 ถึง .65 ค่าอำนาจจำแนก (r) ที่เลือกระหว่าง .45 ถึง .93 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 และคัดข้อสอบไว้ จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้จริง

3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนในการ ดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา โดยมีกรอบการประเมิน 6 ประเด็น ดังนี้ ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา การหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหา ขั้นตอนการตรวจสอบผลลัพธ์ และสรุปและสะท้อนผล

3.2 สร้างแบบวัดตามกรอบค่านิยม จำนวน 36 ข้อ

3.3 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเที่ยงตรง โดยให้ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิตด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกันกับผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

3.4 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของแบบวัดกับพฤติกรรมชีวิตด้านความสามารถในการแก้ปัญหา แล้วคัดเลือกแบบวัดที่มีดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ไว้ใช้

3.5 จัดพิมพ์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ที่ไม่ใช่อีกกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 40 คน

3.6 นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจ จำแนก (r) เป็นรายข้อ ผลการวิเคราะห์ได้ข้อสอบซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่เลือกระหว่าง .31 ถึง .87 และคัดข้อสอบไว้จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้จริง

3.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) หรือ KR-20 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .93

3.8 จัดพิมพ์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. จัดทำเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้

3. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จำนวน 30 ข้อ แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

4. ผู้วิจัยนำคะแนนการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ประมวลผลและเรียบเรียง นำเสนอในรูปความเรียง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ดำเนินการทดลองสอนและเก็บข้อมูล เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ (4 ชั่วโมง) ต่อหนึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัย ผู้วิจัยใช้แบบการวัดผลหลังเรียนเพียงอย่างเดียว (One Group Post-test Only Design)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบ 5C

ผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C จำนวน 3 แผน 12 ชั่วโมง มีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความเชื่อมโยง 2) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางความคิด 3) ขั้นการปฏิบัติ 4) ขั้นเปรียบเทียบและสรุป โดยแต่ละขั้นตอนมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างความเชื่อมโยง เป็นขั้นตอนการตรวจสอบแนวความคิดที่นักเรียนมีอยู่ก่อนแล้ว (Prior knowledge) เพื่อเชื่อมโยงกับสิ่งที่จะเรียน เป็นขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้ Website: <https://kahoot.com/schools-u/> ในการสร้างแบบทดสอบง่าย ๆ ประมาณ 10 ข้อคำถาม เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน (Science: S) (Technology: T) โดยครูต้องเข้าไปลงทะเบียนและทำการสร้างแบบทดสอบก่อน เพื่อนำมาให้ให้นักเรียนใช้ ในการตอบคำถามนักเรียนจะต้องใช้โทรศัพท์มือถือ (อาจจะแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม) ในการตอบคำถาม ผ่าน website: kahoot.it (Science: S)

2. ขั้นสร้างความขัดแย้งทางความคิด กระตุ้นให้เกิดความสงสัยและค้นหาหลักฐาน มีความขัดแย้งทางความคิด นำไปสู่การค้นหาคำตอบ เพื่อสร้างแนวความคิดใหม่ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ นักเรียนจะอยากเรียนหรืออยากจะทำกิจกรรมหรือไม่ ขึ้นอยู่กับครูการกระตุ้นในขั้นนี้ โดยครูอาจจะมีการยกประเด็นที่เป็นข้อขัดแย้ง ตั้งคำถามปลายเปิด หรือใช้กิจกรรมการทดลองสั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้คิดและวิเคราะห์ต่อไป (Science: S)

3. ขั้นการปฏิบัติ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วในการแปลความหมายของข้อสนเทศใหม่ จนกระทั่งเกิดความหมายต่อตนเอง โดยนักเรียนจะได้ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎีของเรื่องที่กำลังศึกษาค้นคว้าอยู่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีในการค้นหาข้อมูล ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) ในการคำนวณ การเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ความน่าจะเป็น ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง (Science: S) การลงข้อสรุป และสรุปผล

4. ขั้นเปรียบเทียบและสรุป หลังจากนักเรียนได้สร้างหรือสรุปองค์ความรู้แล้ว ให้นักเรียนใช้คำถามถามตนเอง และเพื่อน เพื่อเปรียบเทียบแนวความคิด โดยใช้เทคนิคการรู้คิด

5. ขั้นสร้างสรรค์ เป็นการนำโจทย์ของจริง (Real-world tasks) มาให้นักเรียนทดลองแก้ปัญหาที่ซับซ้อน (Complex) เป็นการบูรณาการ (Holistic) นักเรียนช่วยกันแก้ไขปัญหาจากงานที่ครูได้กำหนดให้ในลักษณะของกิจกรรม

โดยกิจกรรมนี้จะสอดคล้องกับเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนมา นักเรียนจะได้ใช้กระบวนการออกแบบทางด้านวิศวกรรม (Engineer: E) เทคโนโลยี (Technology: T) การคำนวณต้นทุน ความคุ้มค่า (Mathematics: M) ในการสร้างชิ้นงาน เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่ตรงตามที่ต้องการและมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

ตอนที่ 2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหา

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหา ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C

ตัวแปร	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	ร้อยละ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	33	30	26.45	2.15	88.16
ความสามารถในการแก้ปัญหา	33	30	25.50	2.32	85.00

ตารางที่ 2 ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C ทั้งหมด 33 คน มี คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 26.45 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.16 ของคะแนนทั้งหมด และมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย 25.50 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.00 ของคะแนนทั้งหมด

สรุปผลการวิจัย

1. ผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C จำนวน 3 แผน 12 ชั่วโมง มีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความเชื่อมโยง 2) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางความคิด 3) ขั้นการปฏิบัติ 4) ขั้นเปรียบเทียบและสรุป และ 5) ขั้นสร้างสรรค์ โดยมีการแทรกแนวคิดสะเต็มศึกษาแต่ละตัว ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) เข้าไปในชั้นการสอนแต่ละชั้นการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการใช้ทักษะที่ครบทุกด้าน

2. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C ทั้งหมด 33 คน มี คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 26.45 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.16 ของคะแนนทั้งหมด และมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย 25.50 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.00 ของคะแนนทั้งหมด

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C จำนวน 3 แผน 12 ชั่วโมง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบ 5C มีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความเชื่อมโยง 2) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางความคิด 3) ขั้นการปฏิบัติ 4) ขั้นเปรียบเทียบและสรุป และ 5) ขั้นสร้างสรรค์ โดยมี การแทรกแนวคิดเพิ่มเติมศึกษาแต่ละตัว ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) เข้าไปในชั้นการสอนแต่ละชั้นการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการใช้ทักษะที่ครบทุกด้าน

การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก การออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบ 5C ได้มีการการวางแผนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้รูปแบบการสอนหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ดี และมีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้พัฒนารูปแบบได้นำแนวคิดของ Joyce, Weil and Calhoun (2004) มาใช้ในการพัฒนา โดยกำหนดกรอบโครงสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ หลักการ แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน วัตถุประสงค์ของรูปแบบ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ระบบสังคม หลักการตอบสนอง ระบบสนับสนุน (ฉันทชัย จันทะเสน, 2559) และในส่วนของการออกแบบแนวคิดทฤษฎีที่นำมาใช้สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอน 5C ได้ใช้ทฤษฎี สร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) เป็นพื้นฐานความคิด ซึ่งเป็นแนวคิดสำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือที่เรียกว่า สกีม่า (Schema) โครงสร้างทางปัญญานี้ จะประกอบด้วย ความหมาย ความเข้าใจ ซึ่งจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ผ่านมาของแต่ละบุคคล นอกจากนั้นผู้พัฒนายังใช้ทฤษฎีการรู้คิด (Metacognition) เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ดังจะปรากฏอยู่ในขั้นที่ 4 “ขั้นเปรียบเทียบและสรุป” การรู้คิดทำให้ผู้เรียนเกิดการตระหนักรู้ว่า “นักเรียนเข้าใจหรือรู้อย่างไร” “ทำไมถึงรู้หรือเข้าใจเช่นนั้น” การรู้คิดช่วยในการพัฒนาการเรียนวิทยาศาสตร์ และเป็นประโยชน์ในเรื่องประสิทธิภาพในการรับรู้ และการเข้าใจ การรู้คิดยังสามารถประยุกต์ และขยายแนวความคิดและเพิ่มทักษะ ความคิดที่ยาก ๆ ได้ การสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีจะต้องใช้กระบวนการรู้คิด และจะต้องสร้างและพัฒนากระบวนการรู้คิดให้กับนักเรียนควบคู่กันไป (Hartman, 2001) นอกจากนั้นการใช้การรู้คิดจะเป็นการจุดประกายความคิดให้นักเรียน และสามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างลึกซึ้งและทำให้การเรียนรู้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนที่กำลังต่อสู้กับปัญหาทางการเรียนการเข้าใจและการควบคุมกระบวนการเรียนรู้ด้วยปัญญา การรู้คิดเป็นหนึ่งในทักษะสำคัญที่ครูผู้สอนต้องสอนนักเรียนให้สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมทั้งการสอนด้านปัญญาในเวลาเดียวกัน (Anderson, Harty and Samuel, 1986)

ข้อดีในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเพิ่มเติมศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบ 5C คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสในการปฏิบัติจริง มีการสร้างชิ้นงานเป็นกิจกรรมที่จะต้องทำงานเป็นกลุ่ม มีการวางแผนงานในการแก้ปัญหา จึงทำให้ได้ความรู้ที่มากกว่าการเรียนในห้องเรียนแบบเดิม ๆ มีการนำเสนอผลงานกลุ่มตนเองให้กลุ่มอื่น ๆ ได้รับฟัง โดยในแต่ละกลุ่มก็จะมีนำเสนอแนวคิดที่แตกต่างกันออกไปจึง ทำให้เกิดมุมมองที่หลากหลายและยอมรับมุมมองความแตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ ด้วย นักเรียนใช้ความรู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้ามานำเสนออย่างมีเหตุผล มีอิสระในการสืบค้นข้อมูล สามารถที่จะเสนอแนวคิดโดยไม่ต้องคำนึงถึงความถูกต้อง แต่ได้สร้างชิ้นงานตามแนวคิดที่อ้างอิงจากข้อมูลที่สืบค้นอย่างมีสมเหตุสมผล จะเห็นได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น มีการแทรกแนวคิดเพิ่มเติมศึกษาแต่ละตัว ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) เข้าไปในชั้นการสอนแต่ละชั้นการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการใช้ทักษะที่ครบทุกด้าน

ข้อด้อยในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C คือ การทำงานจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ได้จากการประมวลเพื่อที่จะสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาที่ได้รับ แต่บางกลุ่มได้รับวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมในการสร้างนวัตกรรม ในการออกแบบชิ้นงานจากวัสดุที่มีจำกัดนั้น จะต้องใช้เวลาในการออกแบบ ทดสอบ นวัตกรรมที่ได้สร้างขึ้น จึงทำให้เวลาในการจัดการเรียนการสอนนั้นไม่เพียงพอ

2. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C ทั้งหมด 33 คน มี คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 26.45 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.16 ของคะแนนทั้งหมด และมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย 20.96 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.00 ของคะแนนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 80

การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C มีทฤษฎีพื้นฐาน (Principles of the model) ประกอบด้วย ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) โดยเชื่อว่า “ผู้เรียนเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความรู้ และความรู้ที่มีอยู่จะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมหรือการกระทำของเขา” แนวคิดของ Piaget “การเรียนรู้ของนักเรียนนั้น นักเรียนจะมีความรู้เดิมอยู่ก่อนแล้ว (Prior Knowledge) แล้วนำสิ่งเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้สิ่งที่ครูสอน และเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เพื่อสร้างแนวความคิดใหม่ขึ้นมา” แนวคิดของ Hewson and Hewson (1988) “ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วในการแปลความหมายของข้อสนเทศใหม่ จนกระทั่งเกิดความหมายต่อตนเอง” และเมื่อนำมาจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแล้ว ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาในด้าน ทักษะการคิด ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดออกแบบสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมใหม่ ๆ รวมถึงช่วยให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) สอดคล้องกับณัฐพงศ์ มณีโรจน์ (2560) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 93.32 ผู้เรียนมีการคิดเชื่อมโยงคิดเป็นร้อยละ 83.34 สอดคล้องกับสุรชาติพิย ขาวทอง (2564) ซึ่งพบว่าพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับนิภาพร ช่วยธานี และคณะ (2562) พบว่าหลังจากที่นักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่บูรณาการการสร้างข้อโต้แย้ง (6E+A) เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มแล้ว นักศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มในแต่ละตัวชี้วัดโดยภาพรวมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การให้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา การบูรณาการแนวคิดทางสะเต็ม การกำหนดประเด็นปัญหา การประเมินความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหา และการสร้างข้อคิดเห็นหรือข้อโต้แย้ง ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านเท่ากับ 1.850, 1.629, 1.625, 1.617 และ 1.592 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 3 คะแนนในแต่ละด้านของตัวชี้วัดทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็ม สอดคล้องกับ Ceylan และ Ozdilek (2015) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยได้นำแนวคิดสะเต็มศึกษารวมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน โดยเลือกนักเรียนเกรด 8 จำนวน 12 คน ทำการทดสอบก่อนเรียน จากนั้น ทำการสอนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษารวมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน จากนั้นนำแบบทดสอบหลังเรียนมาทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการวางแผนในการใช้เวลาที่ใช้จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับลักษณะของกิจกรรม ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้จำเป็นที่จะต้องใช้เวลาอย่างมากเพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาข้อมูล ออกแบบ และสร้างชิ้นงานขึ้นมา และควรจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสม และหลากหลาย เพื่อเป็นตัวเลือกให้นักเรียน นั้นได้สร้างสรรค์ชิ้นงานได้อย่างเต็มที่

2. ควรมีการศึกษาสภาพห้องเรียนที่จะใช้จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ จัดเตรียมพื้นที่ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมและถ้ามีครูผู้ช่วยก็จะดีมาก

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ จิตวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2. ควรทำการศึกษาการจัดการกิจกรรมการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5C กับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ และเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เพิ่มเติม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้บริหาร ครู – อาจารย์และนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้สนับสนุนและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ที่กรุณาคัดเลือกงานวิจัยฉบับนี้ให้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2564

เอกสารอ้างอิง

ฉันทชัย จันทะเสน. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2559.

ณัฐพงศ์ มณีโรจน์. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2560.

นิภาพร ช่วยธานี และคณะ. “การส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มของนักศึกษาปริญญาตรีโดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่บูรณาการการสร้างข้อโต้แย้ง (6E+A) ,” มหาจุฬานาครทรรศน์. 6, 10 (มกราคม 2562): 5179–5192.

บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2545.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. “STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21,” ExecutiveJournal. 33, 2 (2556):49–56.

เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค, 2560.

วิชาการ, กรม. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ, 2545.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา**. ออนไลน์ 2557. จาก http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2014/08/STEM_Manual.pdf

สุธาทิพย์ ขาวทอง. “ผลของการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6,” **ครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**, 18, 1 (มกราคม-มิถุนายน 2564)

Anderson, H.O., H. Harty and K.V. Samuel. “Nature of Science. 1969 and 1984: Perspectives of Science Teachers,” **School Science and Mathematics**. 86, 1 (January 1986): 43-50.

Ceylan S. and Z. Ozdilek. “Improving a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses with in the STEM Education,” **Procedia–Social and Behavioral Sciences**, 177 (2015): 223-228.

Hartmen, H. J. “Metacognition in Teaching and Learning: An Introduction,” **Instructional Science**. 2,4 (October 2001): 173-201.

Hewson, P.W. and M.G. Hewson. “An Appropriate Conception of Teaching Science: A View From Studies of Science Learning,” **Education**. 72,5 (October 1988): 597-614.

Joyce, B., M. Weil and E. Calhoun. **Models of Teaching**. 7th ed. Boston: Allyn & Bacon, 2004.