

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Development of Inquiry-based Science Activities based on STEM Education
on the Topic of Work and Energy for Mattayomsuksa 4 Students.

นิตยา อุปัทชา^{*1} อารยา ปิยะกุล²

Nittaya Upatcha^{*1} Araya Piyakun²

Oi.9999.ooy@gmail.com*

ส่งบทความ 28 เมษายน 2564

แก้ไข 22 พฤษภาคม 2564

ตอบรับ 23 พฤษภาคม 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ห้องเรียน 1 ห้อง จำนวน 22 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ทั้งหมด 7 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบสมมติฐานใช้ค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

¹ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² อาจารย์ ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ M. Ed. Candidate in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University

² Instructor in Department of Educational Psychology and Guidance, Faculty of Education, Mahasarakham University

โดยสรุป การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพที่เหมาะสม ที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนให้ดีขึ้น

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สะเต็มศึกษา การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare the learning achievement before and after by Inquiry-based Science Activities based on STEM Education on the Topic of Work and Energy for Mattayomsueksa 4 students and 2) to compare the creative problem solving before and after. The sample used in this study consisted of 22 Matthayomsuksa four at Mahachai - pitayakhan School, Secondary Educational Service Area Office 33 studying in the second semester of the academic year of 2020. Research instruments included seven lesson plans, achievement test, and creative problem solving test. The data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and t-test dependent.

The results of research found that :

1. The learning achievement before and after by Inquiry-based Science Activities based on STEM Education on the Topic of Work and Energy for Mattayomsueksa 4 students. Average achievement score after learned higher than those before at .05 of statistical significance.

2. The creative problem solving before and after by Inquiry-based Science Activities based on STEM Education on the Topic of Work and Energy for Mattayomsueksa 4 students. Average creative problem solving score after learned higher than those before at .05 of statistical significance.

To conclude, the development of science learning activities to Inquiry-Based Learning with STEM Education on Work and Energy for Mattayomsueksa 4 students has appropriate quality. That improve academic achievement and creative problem solving for better students.

Keyword : Inquiry-based activities STEM Creative problem solving,

บทนำ

ทักษะการเรียนรู้การสอนในศตวรรษที่ 21 จึงมีความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากภายนอกมากกว่าเรียนรู้ภายในห้องเรียน ซึ่งการออกแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิด ค้นคว้า ลงมือทำ สรุปนำเสนอ และสะท้อนความคิดจากสิ่งที่ได้ทำและได้เรียนรู้ (ประสาธต์ เนื่องเฉลิม, 2557) ดังนั้น การศึกษาวิทยาศาสตร์จึงเป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศตามนโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีงบประมาณ 2558 ที่ได้กำหนดยุทธศาสตร์ในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทุกระดับทุกประเภท นอกจากนี้ยังได้ตระหนักถึงความสำคัญและเตรียมความพร้อมด้านวิชาชีพให้ผู้เรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้ผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษามองเห็นภาพงานอาชีพต่าง ๆ เพื่อการทำงานให้เป็นไปตามความต้องการของสังคม หรือที่เรียกว่าทักษะแห่งอนาคตใหม่ในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560)

โลกในปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาและปรับเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา ทำให้ระบบการศึกษาต้องมีการแก้ไขปรับเปลี่ยน เพื่อให้ให้นักเรียนมีทักษะพื้นฐานที่เหมาะสมกับวิถีชีวิตแบบใหม่ จึงต้องเตรียมความพร้อมของผู้เรียนเพื่อให้มีทักษะพร้อมรับกับศตวรรษที่ 21 ดังนั้น ระบบการศึกษาจำเป็นต้องสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหาและการคิดตัดสินใจ การคิดเชื่อมโยงความรู้สู่การพัฒนานวัตกรรม ด้วยเหตุนี้การพัฒนานักเรียนจึงมีความสำคัญมากต่อการพัฒนาประเทศ (กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์, 2558) และเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว และมีความสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น การแก้ปัญหาด้วยวิธีการเดิม ๆ มักใช้ไม่ได้ผล จึงจำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่ ๆ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จึงมีความจำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน เพราะความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้มองเห็นโอกาสที่นำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ การประดิษฐ์คิดค้นและก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ไม่หยุดยั้ง การมีความคิดสร้างสรรค์

จะทำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เข้ามาได้อย่างรวดเร็วและพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ได้โดดเด่นกว่าผู้อื่น (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2556)

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการสำคัญยิ่งที่มนุษย์จะนำไปใช้แก้ปัญหาที่ประสบด้วยวิธีที่ดีที่สุดสำหรับตัวของเขาเอง และควรเป็นการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ มีกระบวนการที่คำนึงถึงผลดี ผลเสีย มีการพิจารณาอย่างรัดกุมและไปในทางที่สร้างสรรค์ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ ตลอดจนได้รับการสนใจหรือไม่เพียงใด ความสามารถในการแก้ปัญหาของมนุษย์นั้นเป็นทักษะหนึ่งที่สามารถฝึกฝนได้เพียงแต่นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอก็ย่อมเกิดประโยชน์ได้อย่างแน่นอน และวิธีการที่ครูจะฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา คือ การฝึกให้นักเรียนทำงานอยู่เสมอ การทำงานทำให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้นย่อมจะช่วยให้มีหนทางในการแก้ปัญหามากขึ้น เพราะในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูและนักเรียนจะต้องเผชิญกับ ปัญหาอยู่ตลอดเวลา วิธีการแก้ปัญหาอาจไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป อาจใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ กันเพื่อให้ปัญหาได้รับการแก้ไขไปด้วยดี โดยจะต้องเป็นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554)

การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) นับเป็นความคิดรูปแบบหนึ่งที่ต้องอาศัยทั้งองค์ประกอบของการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยความสามารถในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ การแก้ไขปัญหาย่างสร้างสรรค์จำเป็นต้องนำความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตัวบุคคลมาใช้จัดการกับปัญหาให้เกิดผลการปฏิบัติตามเป้าหมาย และความต้องการ (พัชรา พุ่มพชาติ, 2552) การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ นั้นเป็นทางเลือกใหม่สำหรับการแก้ปัญหา การมีทักษะในการแก้ปัญหจะช่วยลด ความไม่สบายกาย ไม่สบายใจที่อาจจะเกิดขึ้นจากปัญหาต่าง ๆ สำหรับความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นความคิดขั้นสูง ที่ก่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ ฉะนั้นการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ จึงเป็นการคิดหาแนวทาง

วิธีการใหม่ ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา และเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องประยุกต์จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ สัญชาตญาณ แนวคิดใหม่ ๆ ร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา ที่มีประสิทธิภาพ และมีคุณค่าเหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ (Isaken and Treffinger, 1991) และ Treffinger (Treffinger and others, 1995) ได้ให้คำนิยามว่า การแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ เป็นวิธีการที่ใช้ในการพัฒนาศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยผ่านกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาและวิเคราะห์การแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1. การเข้าใจความท้าทาย 2. การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา 3. การเตรียมการแก้ปัญหา และ 4. การวางแผนการปฏิบัติ ดังนั้น จึงควรที่จะต้องพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับเด็กนักเรียนทุกคน ในการจัดกิจกรรมการฝึกความพร้อมเรื่องการแก้ปัญหา มีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถแยกแยะ และถ่ายโยงความแตกต่างระหว่างทฤษฎีปฏิบัติได้ดีขึ้น วิธีการแก้ปัญหามิอาจไม่มีวิธีที่แน่นอนตายตัวเสมอไป อาจใช้กลยุทธ์หรือเทคนิคต่าง ๆ กัน เพื่อให้ปัญหาได้รับการแก้ไขด้วยดีดังที่ Albrecht (1988 : 21) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหามิอาจใช้วิธีที่แปลกแตกต่างออกไปจากวิธีเดิมที่เคยใช้หรือมองปัญหาในลักษณะที่ผิดไปจากเดิม ขยายขอบเขตทางเลือกให้มีเส้นทางที่แปลก ๆ เข้าไปด้วย และบางครั้งอาจไปตามเส้นทางความคิดสร้างสรรค์ได้ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ของครูในแต่ละครั้ง นอกจากจะต้องการให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นแล้วยังต้องให้นักเรียนได้รู้จักคิดเพื่อวิเคราะห์หาเหตุผลตลอดจนการคิดเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันได้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร ซึ่งทางโรงเรียนได้กำหนดค่าเป้าหมายในการยกระดับคุณภาพการศึกษา (O-NET) เพิ่มขึ้นกว่าปีการศึกษาที่ผ่านมา อยู่ในช่วง 0.01 – 1.00 คะแนน ถือว่าผ่านเกณฑ์ จากผลการวัดและประเมินผลระดับชาติชั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2559 ถึง 2562 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย คือ 30.56 28.70 30.65 และ 27.27 ตามลำดับ เมื่อ

คำนวณผลต่างคะแนนเฉลี่ย (O-NET) ระหว่างปีการศึกษา 2561-2562 ผลที่ได้ คือ -3.38 ซึ่งเป็นค่าลดลงถึงร้อยละ 11.03 ของคะแนนทั้งหมด และจากการรายงานผลการวัดและประเมินผลระดับชาติชั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2559 ถึง 2562 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย คือ 27.60 23.80 26.62 และ 23.00 ตามลำดับ เมื่อคำนวณผลต่างคะแนนเฉลี่ย (O-NET) ระหว่างปีการศึกษา 2561-2562 ผลที่ได้ คือ -3.62 ซึ่งเป็นค่าลดลงถึงร้อยละ 13.60 ของคะแนนทั้งหมด ดังนั้นแล้วเมื่อคะแนนเฉลี่ยที่ได้ไม่ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่โรงเรียนตั้งไว้ ครูผู้สอนจึงควรเร่งพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการใหม่เพื่อให้ได้มาซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดียิ่งขึ้น และนักเรียนต้องมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ (โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร, 2563) โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวข้างต้น ผู้สอนควรจัดการเรียนสอนให้ผู้เรียนได้เรียนองค์ความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพราะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ไม่ใช่แค่การเรียนเนื้อหาเพื่อการท่องจำแต่ผู้เรียนต้องมีบทบาทสำคัญในการลงมือ เรียนรู้ ปฏิบัติจริง มีการค้นคว้าหาความรู้อย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลากหลายสาขาวิชามาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ, 2553)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering : E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics : M) โดยเป็นการนำเอาวิธีการสอนและจุดเด่นของแต่ละแขนงวิชามารวมกันอย่างลงตัว ซึ่งเป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นจากการขาดแคลนแรงงานคุณภาพทางวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา สะเต็มศึกษาจึงเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานและมีทักษะในการออกแบบและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริงตามหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรม - ศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ต่อยอดในสถานการณ์โลกปัจจุบัน (ปาริชาติ ประเสริฐสังข์, 2556:

; สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2558) นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ศิริภัทราชัย, 2556) โดยในการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษานั้นจะเน้นไปที่กระบวนการทางวิศวกรรมคือการออกแบบทางเลือกเพื่อแก้ปัญหาที่หลากหลายแล้ววิเคราะห์แนวทางที่เหมาะสม และเน้นที่การประยุกต์ใช้องค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงานออกมา แต่อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นไปที่การได้มาซึ่งคำตอบของข้อสงสัยหรือองค์ความรู้ที่เป็นทฤษฎีนั้น แนวทางการสืบเสาะหาความรู้ก็ยังคงควรนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ประกอบกันไปด้วย (อภิสิทธิ์ธงไชย, 2556) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมแก่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จึงควรนำเอาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้

การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นไปที่การเกิดการเรียนรู้จากการค้นคว้า ทดลอง การตั้งคำถาม หาเหตุผล และสรุปผลออกมาเองของผู้เรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งได้มีการแทรกการบูรณาการระหว่าง 4 ศาสตร์ คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาเข้าไปในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนสอน ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนได้แก่ 1. ขั้นสร้างความสนใจ 2. ขั้นสำรวจและค้นคว้า 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4. ขั้นขยายความรู้ 5. ขั้นประเมิน โดยได้มีการแก้ไขปัญหาระหว่างเรียนจากสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ เป็นการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ออกแบบ และสร้างชิ้นงานขึ้นมา โดยใช้ขั้นตอน กระบวนการ วิธีการหรือแนวทางที่มีการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน ช่วยในการแสวงหาวิธีการในการจัดการกับปัญหาโดยมีการใช้

ความรู้ ความคิด จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ ตามกรอบแนวคิดของ Treffinger ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนจึงสามารถพัฒนาการคิดในการแก้ปัญหาได้ด้วยความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนากระบวนการหรือแนวคิดใหม่ ๆ เน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติมาสร้างสิ่งประดิษฐ์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงานในอนาคต

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยในฐานะที่รับผิดชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งาน และพลังงาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จึงเล็งเห็นว่าจะนำประสบการณ์ที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการดำรงชีวิตในแต่ละวันหรือได้สัมผัสกับเหตุการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องงานและพลังงาน มาฝึกให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์สามารถแก้โจทย์ปัญหา หาคำตอบจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากรทดลอง คิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ที่จะใช้เกิดงานและพลังงานในทางฟิสิกส์ สามารถใช้หลักการทำงานของเครื่องกลได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงสุดสามารถประดิษฐ์เครื่องช่วยทุ่นแรงในการทำกิจกรรมต่าง ๆ สามารถประดิษฐ์คิดค้นที่จะนำพลังงานที่มีอยู่ในธรรมชาติ ปรับเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวก สร้างประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพของตนเอง ชุมชน และสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อนักเรียนมีองค์ความรู้ที่สมบูรณ์แล้วก็จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ดีขึ้น และเป็นแนวทางสำหรับการค้นคว้าวิจัยการจัดการเรียนรู้ในส่วนที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งาน และพลังงาน

2. เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน

และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 76 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 22 คน จำนวน 1 ห้อง ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา มีดังนี้

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2 การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 7 แผน 11

ชั่วโมง โดยการกำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินปรากฏว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการของ Brennan ดังนี้ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 – 0.39 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.46–0.79 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับตามวิธีการของ Lovett (ขวลิต ชูกำแพง, 2553) เท่ากับ 0.71

3. แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบอัตนัย 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 8 ข้อ โดยวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกจากสูตร Whitney and Saber (ไพศาล วรคำ, 2559) และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้ ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.51–0.72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.69–0.80 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

วิธีดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวตามรูปแบบ The One Group Pretest Posttest Design

1. ชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนเพื่อเป็นการปรับพื้นฐานเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการที่จะรับความรู้ใหม่จากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ และความคุ้นเคยในการสอน ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียน

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างตามบทเรียน และแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียน

4. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามความมุ่งหมายการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งาน และพลังงาน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติร้อยละ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test dependent

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งาน และพลังงาน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติร้อยละ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test dependent

ผลการวิจัย

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t	p-value
ก่อนเรียน	22	30	16.95	2.73	56.50	22.97*	0.00
หลังเรียน	22	30	22.27	2.59	74.23		

*p < .05

จากตาราง 1 การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 16.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.73 คิดเป็นร้อยละ 56.50 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 22.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.59 คิดเป็นร้อยละ 74.23 เมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่าหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 22.97$; $p < .05$)

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็ม

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t	p-value
ก่อนเรียน	22	32	19.41	2.58	60.66	11.24*	0.00
หลังเรียน	22	32	25.18	3.14	78.69		

*p < .05

จากตาราง 2 การวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย

19.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.58 คิดเป็นร้อยละ 60.66 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 25.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.14 คิดเป็นร้อยละ 78.69 เมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่าหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 11.24$; $p < .05$)

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมด 22 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 16.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.73 คิดเป็นร้อยละ 56.50 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 22.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.59 คิดเป็นร้อยละ 74.23 เมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่าหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 22.97$; $p < .05$) โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้น การวิจัยเป็นเช่นนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรองตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) และเมื่อนำมาจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแล้ว ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาด้านทักษะการคิด ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด ออกแบบสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมใหม่ ๆ รวมถึงช่วยให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ (พรทิพย์ศิริภทราชัย, 2556) เป็นการส่งเสริมพัฒนาการและ เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น

รู้สึกท้าทาย และเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้ (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558) และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับ Ceylan and Ozdilek (2015) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยได้นำแนวคิดสะเต็มศึกษารวมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน โดยเลือกนักเรียนเกรด 8 จำนวน 12 คน ทำการทดสอบก่อนเรียน จากนั้นทำการสอนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน จากนั้นนำแบบทดสอบหลังเรียนมาทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนกลุ่มดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ พลศักดิ์ แสงพรหมศรี และคณะ (2558) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของวิชาเคมี โดยกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้องเรียน (100 คน) ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพยุภคภูมิวิทยาคาร จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีกระบวนการสอนที่คล้ายกันส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับ นัสรีนทร์ บือซา (2557) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 สอดคล้องกับ ภาณุพงศ์ โคนชัยภูมิ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ ซึ่งจากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดเชิงระบบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมด 22 คน มีคะแนนการวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 19.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.58 คิดเป็นร้อยละ 60.66 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 25.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.14 คิดเป็นร้อยละ 78.69 เมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่าหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 11.24$; $p < .05$) โดยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับที่สูงขึ้น การวิจัยเป็นเช่นนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้อย่างมีหลักการ ฝึกทักษะการคิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการเรียน แสดงความคิดเห็น ฝึกการตั้งคำถาม การตอบคำถามจากสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับในชีวิตประจำวันโดยผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งรูปแบบการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นรูปแบบการคิดแก้ปัญหาที่เริ่มจากการรับรู้ถึงสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและนำเอาสภาพการณ์นั้นมาสู่ระบบการคิดเพื่อแก้ปัญหา โดยการค้นหาคำตอบที่แปลกใหม่ (Crabbe. 1989) โดยผู้วิจัยได้นำกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ Treffinger มาใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ฯ โดยสร้างสถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และเปิด

โอกาสให้นักเรียนได้คิดหาวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี เพื่อให้ได้ค้นพบวิธีที่ดีที่สุด ซึ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มี 4 ขั้นตอน สอดคล้องกับ (Dorval, Isaksen and Treffinger. 2000) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่สร้างสรรค์และทำให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้โดยง่าย โดย Treffinger ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 4 ขั้นตอน คือ 1. การเข้าใจความท้าทาย (Understanding the Challenges) ศึกษาวัตถุประสงค์ของปัญหาและสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต กำหนดขอบเขตของปัญหาให้ชัดเจน รวมทั้งทำความเข้าใจความท้าทายปัญหาหรือสถานการณ์จากข้อมูลหรือปัญหาที่พบ 2. การหาทางเลือกในการแก้ปัญหา (Generating Idea) ประกอบด้วยการสร้างทางเลือกที่น่าจะเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งลงข้อสรุป โดยการระดมสมอง เพื่อหาทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ หลากหลาย เหมาะสม ที่ใช้หาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา 3. การเตรียมการแก้ปัญหา (Preparing for Action) คือ การนำทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในขั้นตอนที่ 2 มาเตรียมวางแผน รวบรวมข้อมูล ออกแบบ และเตรียมการแก้ไข และ 4. การวางแผนการปฏิบัติ (Planning the Approach) คือ การคิดออกแบบวางแผน เพื่อสร้างมโนคติ คำอธิบายของสถานการณ์ปัญหา ระดมสมอง เพื่อออกแบบวางแผนการท างาน เพื่อใช้ในการตอบหรือแก้ไขสถานการณ์ปัญหา จนไปสู่การกำหนดวิธีการปฏิบัติที่ประสบผลความสำเร็จ ซึ่งในขั้นตอนนี้ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้อง Wood (2006 : 96-113) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และศึกษาผลการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยการให้นักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเคมีแล้วให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา แล้วหาแนวทางการแก้ไขจากการเรียนรู้แบบร่วมมือผลปรากฏว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cheng and others. (2007) ได้ศึกษาผลจากการใช้รูปแบบการสอนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่ส่งผลต่อการคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และมีผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริรักษา ชื่นทอง (2560) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ร้อยละ 80.63 และ 83.53 ตามลำดับ สรุปว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพที่เหมาะสม ช่วยเสริมสร้างและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อาทิตยา พิระกาลกุล (2556) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 23.30 (S.D. = 1.92) คิดเป็นร้อยละ 77.67 และ นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีคะแนนความสามารถแก้ปัญหาทางการเรียนเฉลี่ย 22.23 (S.D.=1.37) คิดเป็นร้อยละ 77.42 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิพรพรรณ ศรีสุธรรม (2562) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสร้างสรรค์เป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนพบว่า เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน นักเรียนมีพัฒนาการด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ดีขึ้นทุกด้าน โดยด้านการเข้าใจความท้าทาย มีคะแนนเพิ่มขึ้นสูงที่สุด (ร้อยละ 84) และด้านการวางแผนปฏิบัติ มีคะแนนต่ำที่สุด (ร้อยละ 75) จากการวิจัยจะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และยังส่งเสริมการ

แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนกลุ่มดังกล่าวอีกด้วย ทั้งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนนั้นถือว่าอยู่ในระดับที่สูง จะเห็นได้ว่า การที่นักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับสูงนั้นเป็นผลมาจากกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนมีความสนใจ และมีความตื่นตัวในการทำกิจกรรม นักเรียนมีอิสระในการค้นหาข้อมูลสามารถใช้เครื่องมือ แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ ในการหาข้อมูลทฤษฎี เพื่อนำมาออกแบบ และสร้างสรรค์ชิ้นงานยอมรับในการตัดสินใจของเพื่อนร่วมกลุ่ม และร่วมมือกันแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมายอย่างตั้งใจ มีการช่วยเหลือกันทั้งภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มในการสร้างชิ้นงานเพื่อที่จะนำมาแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย มีความกล้าที่จะพูด อธิบาย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม และสามารถนำเสนอผลงานอย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้ แผนกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้นสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และยังส่งเสริมทักษะต่าง ๆ ในการทำงานของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ช่วยกันตั้งปัญหาและคิดค้นคำตอบโดยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน

1.2 ควรมีการวางแผนในการใช้เวลาที่ใช้จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับลักษณะของกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนการสอนเนื่องจากในการจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้จำเป็นต้องใช้เวลามากเพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาข้อมูล ออกแบบ และสร้างชิ้นงานขึ้นมา และควรจัดหาอุปกรณ์ที่หลากหลายเพื่อเป็นตัวเลือกให้นักเรียนนั้นได้สร้างสรรค์ชิ้นงานได้อย่างเต็มที่

1.3 ควรมีการศึกษาสภาพห้องเรียนที่จะใช้จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนการสอน จัดเตรียมพื้นที่ให้

เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

1.4 ควรให้นักเรียนได้ ค้นคว้า คิดค้น ทดลอง ออกแบบสิ่งประดิษฐ์อย่างอิสระ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

2.1 ควรศึกษาตัวแปร ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.2 ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ กับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ เช่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รวมถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและชั้นประถมศึกษา และกับนักเรียนที่มีลักษณะที่แตกต่างกันของแต่ละพื้นที่การศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). ประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมเพื่อทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา*, 26(2), 1–9. [ออนไลน์], ได้จาก : <http://www.edu.buu.ac.th/webnew/j/y26v02.pdf>. [สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2563].
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2556). *ศึกษาแห่งศตวรรษที่ 20 : แนวคิดปฏิรูปการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ : ชัดมีเดีย, นสรีนทร์ ปือชา. (2557). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์
- ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2556). การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. *วารสารวิชาการแพรวกาฬสินธุ์มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, 3(3), 129–141.
- พลศักดิ์ แสงพรหมศรี ประสาธ เนืองเฉลิม และ ปิยะเนตร จันทร์ธิระติกุล. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา กับแบบปกติ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 9, 401-418.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. (2553). *การสอนคิดด้วยโครงงาน : การสอนแบบบูรณาการ ทักษะในศตวรรษที่ 21*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- พัชรา พุ่มพชาติ. (2552). *การจัดประสบการณ์การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : FTC (Thailand) การพิมพ์, 2.
- พรทิพย์ ศิริภทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*. 2(2) : 49-56.
- ภาณุพงศ์ โคนชัยภูมิ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ. *รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 1*. ร้อยเอ็ด : มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด.
- โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร. (2563). *รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการวัดและประเมินผลคะแนน O-net*. มหาสารคาม.
- วิพรพรรณ ศรีสุธรรม. (2562). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ค.ม.,มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.

- ศิริินภา ชื่นทอง. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). การวัดประเมินผลเพื่อคุณภาพการเรียนรู้ และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA). กรุงเทพฯ: เซเวนพรีนติ้งกรุ๊ป.
- สำนักงานบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). การขับเคลื่อนการศึกษามัธยมศึกษาไทย 4.0 เพื่อการมีงานทำแห่งศตวรรษที่ 21. [ออนไลน์], ได้จาก:<https://secondary.obec.go.th/newweb/wpcontent/uploads/2017/12/367-aw-all-e-Book.pdf> [สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2563].
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). แนวทางการพัฒนาทักษะชีวิตบูรณาการการเรียนรู้ การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมชนการเกษตรแห่งประเทศไทย, 1-2.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา (ตอนที่ 2): การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ ในชั้นเรียน STEM Education (Part II): How to Integrate STEM Education in Classroom Teaching. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, 3, 154-160.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). “สะเต็มศึกษากับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา,” วารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 19(5) : 15-18
- อาทิยา พิระกาลกุล. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Albrecht. K. (1988). *Brian Bulding*. New Jarsey : Prentice–Hall Inc, 21.
- Ceylan S., Ozdilek Z. (2015). Improveing a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses with in the STEM Education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.
- Cheng, Ying–Yao, Kun–Shia Liu and Chuan – Muh Chang. (2007). “The Effect of Creative Pobleml Solving Intruction on Elementary School Science Lessons Chinese,” *Jounal of Science Education*. 15(5) : 569–591.
- Crabbe, A.B. (1989). The Future Problem Solving Program. *Educational Leadership*. 47 : 27-29.
- Dorval, K.B., Isaksen, S.G. and D.J. Treffinger. (2000). *Creative Approaches to Problem Solving : A Framework for Changer*. Dubuque, Iowa : Kendall/Hunt : 436.
- Isaken, S.G. and D.J. Treffinger. (1991). “Creative Learning and Problem Solving,” in *Developing Minds : Program for Teaching Thinking*. Costa Arthur : Alexandrial : Supervision and Curriculum Development, 89-93.
- Treffinger and others. (1995). “Creative Problem Solving : Overview of Educational Implications,” *Educational Psychology Review*. 7(3) : 301-312.
- Wood, Colin. (2006). “The Development of Creative Problem Solving in Chemistry,” *Chemistry Education Research and Practice*. 7(2) : 96-113.