

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการ
คิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
A Development of Learning Activities by Using STEM Education to Enhance
Problem-Solving Ability on Work and Energy in Physics for Grade 10 Students

ธนวรรธน์ ศรีวิบูลย์รัตน์*

Tanawat Sriwibunrat

อังคณา อ่อนธานี**

Angkana Onthenee

Received : July 3, 2018

Revised : August 7, 2018

Accepted : October 26, 2018

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพชรพิทยาคม จำนวน 36 คน เครื่องมือวิจัย คือ แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบประเมินผลงานนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่า E_1/E_2 และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพ 79.03/78.47 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 75/75 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คุณภาพผลงานของนักเรียนอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนรู้ / สะเต็มศึกษา / ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

*นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนเรศวร

Master of Education students Curriculum and Instruction Naresuan University

**อาจารย์ประจำสาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนเรศวร

Lecturer in the course and teaching field Naresuan University

ABSTRACT

The research purpose was to develop learning activities by using STEM Education to enhancing the problem solving ability on work and energy in Physics of Grade X students. Using purposive selection technique, the sample were 36 students who studied in 2019 academic year at Phetpittayakom School, Phetchabun Province. The research instruments were an appropriateness of learning activity evaluation form, a problem-solving ability test and workpiece of student evaluation form. The data were analyzed by statistics mean ($\bar{X}$), Standard deviation (S.D.) Efficiency (E_1/E_2) and comparing problem solving ability in work and energy topic in Physics between pre-test and post-test. The finding showed that the efficiency of learning activities was 79.03/78.47 through the criterion 75/75. The post-learning mean problem-solving ability score of the student was significantly higher than their pre-learning counterpart at the .05 level and the quality of the students' workpiece is high level.

Keywords : Learning Activities / STEM Education / Problem-Solving Ability / Students' Workpiece

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศที่มีความเข้มแข็งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นรากฐานสำคัญ ล้วนเป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจ ในขณะที่ประเทศกำลังพัฒนาพยายามพัฒนาสมรรถภาพด้านนี้ เช่นเดียวกับประเทศไทยที่กำลังตื่นตัวในการสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการช่วยผลักดันการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของประเทศ การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้า ประกอบกับปัจจุบันวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาททั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพต่างๆ มากขึ้น ทั้งนี้เพราะวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติสามารถนำมาใช้ประโยชน์รวมทั้งดูแลรักษาตลอดจนการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน นอกจากนี้ยังช่วยให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งการคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะในการค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ นำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และในวิชาชีพซึ่งซึ่งเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์หลายแขนง ทฤษฎีและความรู้ทางฟิสิกส์สามารถประยุกต์ใช้กับวิทยาศาสตร์สาขาอื่นได้มาก แต่ก็เป็นวิชาที่ประสบปัญหาในการจัดการเรียนรู้อย่างยากเย็น เนื่องจากเนื้อหาวิชาที่เป็นนามธรรม และต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วยทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการคิดขั้นสูง ความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้หลายๆ ด้านเป็นความรู้แบบองค์รวม ทั้งความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร และความสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ การคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งสำหรับมนุษย์ เพราะมนุษย์ต้องเจอกับปัญหาย่อยๆ วัน ทักษะการคิดแก้ปัญหาไม่ใช่เพียงแต่การรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาเพียงอย่างเดียว แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้อีกด้วย ซึ่งในระบบการศึกษาจะต้องให้ความสำคัญในการพัฒนา และฝึกเยาวชนให้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาให้มากขึ้น (Munkum, S., 2003, p.16)

แต่สภาพความเป็นจริงในปัจจุบันพบว่า การจัดการเรียนรู้ของไทยยังไม่สามารถพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามากนัก พิจารณาได้จากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme

for International Students Assessment) หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า PISA จากรายงานสรุปผลการประเมิน PISA 2015 (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2013, p.8) สรุปได้ว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุประเด็นปัญหา หรือปัญหาใดเป็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่สามารถบอกได้ว่า ปัญหาใดสามารถแก้ไขโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ถ้าในชีวิตจริงนักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าประเด็นใดเป็นเรื่องทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนก็จะไม่รู้จักวิธีการเผชิญปัญหา ไม่รู้ว่าต้องใช้ความรู้ และความเป็นเหตุเป็นผลทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา จึงทำให้ขาดโอกาสที่จะใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ในการเผชิญปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ดังนั้น เราจึงต้องหาทางแก้ไข โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนองค์ความรู้ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้จะอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้กระบวนการต่างๆ ที่สามารถนำมาคิดแก้ปัญหาได้ มีการสร้างความรู้ใหม่ให้ผู้เรียนและผู้สอนไม่รู้มาก่อน (Dechakupt, P. & Yindeesuk, P., 2014, 2557, p.71)

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการเรียนรู้อารยศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรม เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาองค์ความรู้ ฝึกประสบการณ์ และการสืบค้นข้อมูล รวมถึงทักษะต่างๆ อันจะส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน และสามารถนำองค์ความรู้ และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหะหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพผลงานของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตาม

กระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 1 สร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

1.1 แหล่งข้อมูลได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดและการประเมินผล จำนวน 5 ท่าน

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยกำหนดกรอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนดังนี้ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

1.3 ประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ผลการประเมิน โดยนำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เทียบกับเกณฑ์ โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต้องไม่เกิน 1.00 ในการวิจัยครั้งนี้ กิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.53 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมาก และแผนประกอบการใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.64 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมาก

1.4 ประเมินกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปประเมินประสิทธิภาพ จากนั้นนำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพชรพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเพชรพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Random Sampling)

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.2.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหา จำนวน 4 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์มีข้อความจำนวน 4 ข้อ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหานี้ มีค่าความยาก ระหว่าง 0.28-0.72 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.28-0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.91

2.2.3 แบบประเมินผลงานนักเรียน โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมิน 5 ประเด็น ดังนี้

- 1) ผลงาน 2) การใช้งบประมาณ 3) การนำเสนอผลงาน 4) การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 5) การบูรณาการความรู้ (STEM)

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาก่อนเรียน (Pre-test)

เรื่อง งานและพลังงาน

2.3.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในช่วงเรียนวิชาฟิสิกส์ สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 2 ชั่วโมง รวมกับชั่วโมงลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ รวมเวลา 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยใช้เวลาสอนรวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง

2.3.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาล้างเรียน (Post-test) เรื่อง งานและพลังงาน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน มีขั้นตอนการดำเนินการ

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.4.1 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 75/75

2.4.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

1) นำคะแนนของแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาตรวจให้คะแนน แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent)

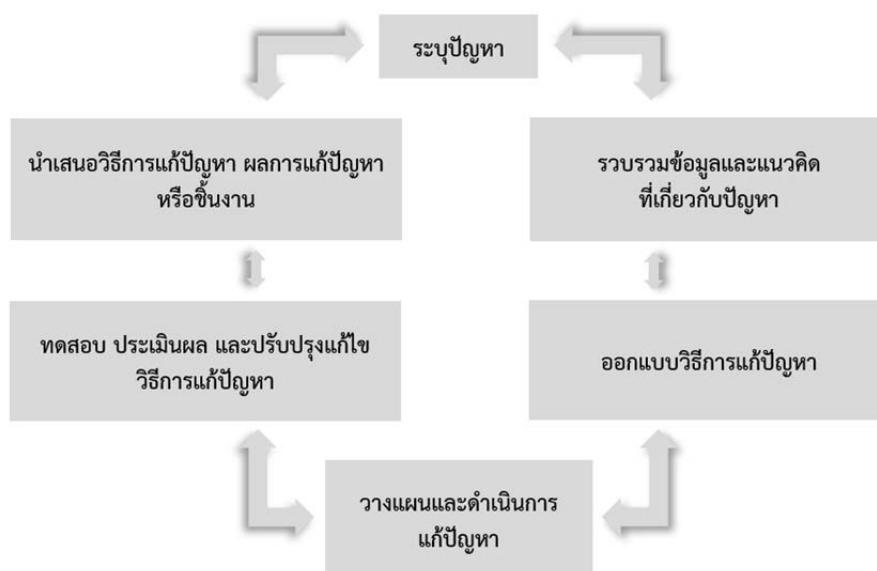
2.4.3 ตรวจสอบผลคะแนนแบบประเมินผลงานนักเรียนที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้าง และประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ กิจกรรมการเรียนรู้ 2 เรื่อง ซึ่งประกอบด้วย 1) เรื่อง งานและกำลัง และ 2) เรื่อง พลังงานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยแต่ละเรื่องมีขั้นตอนการเรียนรู้ดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการเรียนรู้

2. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนประกอบการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ย () เท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 0.53 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมาก

2.2 แผนประกอบการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.34, S.D. = 0.64) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้าน

กิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.40, S.D. = 0.58) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ด้านมาตรฐาน ผลการเรียนรู้สาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.20, S.D. = 0.83)

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

3.1 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของขั้นการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) นักเรียน จำนวน 3 คน สรุปได้ว่าควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา ควบคุมเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมอย่างเคร่งครัด และปรับเนื้อหาในการทำกิจกรรมบางขั้นตอนให้เหมาะสมกับเวลารวมทั้งอำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรมตามสมควร นอกจากนี้ควรตรวจสอบข้อความอย่างละเอียดและแก้ไขส่วนที่ผิดให้ถูกต้องและปรับคำสั่งให้กระชับ อธิบายด้วยภาษาที่เข้าใจง่ายตลอดจนสอดแทรกวิธีการจำตัวแปรต่างๆ โดยใช้คำถามขึ้นอย่างเป็นระบบ

3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามเกณฑ์ 75/75 ของ ขั้นการประเมินแบบกลุ่มเล็ก (1:3) นักเรียน จำนวน 9 คน พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนระหว่างเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเท่ากับ 75.89 คิดเป็นร้อยละ 79.06 และค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 25.11 คิดเป็นร้อยละ 78.47 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 79.06/78.47 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	% of Mean	S.D.	$\bar{D}$	S.D. _D	t	Sig (1-tailed)
ก่อนเรียน	36	32	12.31	38.47	2.78	13.33	2.45	32.66 **	0.00
หลังเรียน	36	32	25.64	80.13	2.34				

จากตารางที่ 1 พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ย 12.31 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 38.47 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ย 25.64 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.13 และเมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและ

หลังเรียน พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. คุณภาพผลงานของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประเมินทั้งหมด 5 ด้านดังนี้ 1) คุณภาพผลงาน 2) จบประมาณ 3) การนำเสนอผลงาน 4) การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 5) การบูรณาการความรู้ โดยพบว่าผลงานของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำผลมาอภิปรายเป็น 2 ตอน ตามจุดมุ่งหมายของงานวิจัยดังนี้

1. ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 ผลการพิจารณาความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่างค์ประกอบต่างๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.40, S.D. = 0.53) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอน และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเริ่มจากการศึกษาหลักการเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทยุขีหนังสือแบบเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แล้วทำการวิเคราะห์หลักสูตร จัดทำคำอธิบายรายวิชา โครงสร้างเวลาเรียน กำหนดผลการเรียนรู้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักสูตรและแนวคิดสะเต็มศึกษา พร้อมทั้งศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องและพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา รวมทั้งศึกษาวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้อย่างละเอียดก่อนนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ยังเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด เปิดโอกาสให้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สื่อการเรียนรู้ที่ทำจากวัสดุเหลือใช้ และหาได้ง่าย เพื่อให้เกิดทักษะ กระบวนการเรียนรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง สอดคล้องกับคำกล่าวของ Sunthornprasert, S. (2004, p.3) ที่กล่าวว่า ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีมี 4 ประการ คือ 1) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด 2) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบ 3) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการและนำกระบวนการไปใช้จริง 4) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น

1.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีการทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านภาษา เนื้อหา เวลาและสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการทำกิจกรรมการ

เรียนรู้ และนำข้อบกพร่องมาแก้ไขปรับปรุงให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น และนำไปใช้กับนักเรียน จำนวน 9 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ 79.06/78.47 อันเนื่องมาจากผู้วิจัยได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นบุคลากรผู้มีความเชี่ยวชาญ ด้านฟิสิกส์ทั้งในระดับโรงเรียน และระดับมหาวิทยาลัย อีกทั้งผู้วิจัยยังได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทำให้รูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ มีความหลากหลายและน่าสนใจ ประกอบกับการจัดทำสื่อที่เป็นรูปธรรมและเหมาะสมกับผู้เรียนจึงเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ทำให้เข้าใจหลักการและเนื้อหา เรื่อง งานและพลังงาน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้จึงทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 75/75

2. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างสี่สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิชาเทคโนโลยี วิชาวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ โดยนำความรู้ของแต่ละวิชามาผสมผสานกันให้เป็นหนึ่งเดียว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้เพื่อแก้ปัญหา ค้นคว้า สร้างสรรค์และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาของผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว นำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหาให้มีการกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลที่มีกับสิ่งที่ต้องการทราบ เมื่อได้วิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้จึงดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการหรือแผนที่วางไว้จนได้คำตอบ ทดสอบและประเมินผลการแก้ปัญหา และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเรียนรู้หลักการต่างๆ ของเรื่อง งานและพลังงาน โดยการทำกิจกรรมการทดลอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ได้อย่างชัดเจน นำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามที่ Suttirat, C. (2014, p.68) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดแก้ปัญหา เป็นการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมของบุคคล นำมาคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน จึงกล่าวได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะช่วยให้ผู้เรียนมีการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีความรู้ความเข้าใจ สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้

2.2 ผลศึกษาคุณภาพผลงานของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลงานการสร้างกล่องบรรจุของจากเศษวัสดุเหลือใช้ของนักเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และผลงานการสร้างแบบจำลองบันจี้จัมอย่างง่ายของนักเรียนโดยภาพรวม อยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และเน้นกระบวนการกลุ่มเป็นส่วนใหญ่ รวมถึงเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการ

ออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นพื้นฐานในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยผู้เรียนต้องตระหนักถึงสิ่งที่ปัญหา และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ความรู้ต่างๆ ที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจ และเลือกใช้ความรู้ที่ได้มากำหนดวิธีการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงาน กำหนดขั้นตอนย่อยในการแก้ปัญหาและสร้างผลงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลา ในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน ทดสอบและประเมินผลเพื่อแก้ปัญหาและปรับปรุงผลงานจนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ ผู้เรียนต้องนำเสนอผลการแก้ปัญหาและผลงาน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ ซึ่งผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหานั้น ถือได้ว่า เป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่บูรณาการความรู้ทางด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน (Thananu Wong, R. 2014, p. 41)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่องงานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครูผู้สอนควรศึกษาหลักการและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เข้าใจอย่างชัดเจน นำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล
2. ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่องงานและพลังงาน ครูผู้สอนควรให้นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองให้มากที่สุด เพราะนักเรียนจะได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น การทดลองหาค่าคงตัวสปริง นักเรียนจะได้เรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะการยืดตัวของสปริง นำไปสู่การทำกิจกรรมแบบจำลองบันจี้จัมป์
3. ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่องงานและพลังงาน ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา โดยการตั้งคำถามปลายเปิดให้ผู้เรียนได้คิดหาคำตอบ และร่วมกันอภิปรายในข้อคำถามต่างๆ
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนต้องเป็นส่วนหนึ่งของชั้นเรียน ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้น ที่จะเรียนรู้ไปพร้อมกับผู้เรียน รับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน อีกทั้งผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรดำเนินการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ระดับชั้นอื่น ๆ เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ทำให้ผู้เรียนได้อรรถประโยชน์ที่หลากหลาย และสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้
2. ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยแทรกการพัฒนาการคิดด้านอื่นๆ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
3. ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์

References

- Dechakupt, P. & Yindeesuk, P. (2014). **Learning Management in the 21st Century**. Bangkok : The Chulalongkorn University Press.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2013). **Learning Management: STEM**. Bangkok : Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology Ministry of Education.
- Munkum, S. (2003). **Strategies for Problem Solving**. Bangkok : Pab Pim.
- Suttirat, C. (2014). **Techniques to Use Thinking Development Questions**. (4 th ed.). Bangkok : V-Print Ltd.
- Sunthornprasert, S. (2004). **Student-Center Teaching Management Plan**. Ratchaburi : Thammarak Printing.
- Thananu Wong, R. (2014). **STEM Education Workshop Summary**. [Online]. Available : <http://www.slideshare.net/focusphysics/stem-workshop - summary>. [2017, August 5].