



## การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สรวิทย์ นาคเกษม  
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
อีเมล : lomey.sn@gmail.com

ธนาวุฒิ ลาตวงษ์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
อีเมล : lomey.sn@gmail.com

ชษฐ์ ศิริสวัสดิ์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
อีเมล : lomey.sn@gmail.com

Received : July 8, 2020 Revised : November 5, 2020 Accepted : December 25, 2020

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) ศึกษาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) ศึกษาค่าขนาดของผลจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดประชาบำรุงกิจ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ได้มาจากวิธีการเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าขนาดของผล ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 3. ขนาดของผลจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่า



5.39 อยู่ในระดับมาก 4. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็น  
ฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 5. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่ได้รับ  
การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 6. ขนาดของ  
ผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่า  
2.21 อยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ :** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์/การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์/การจัดการเรียนรู้แบบ ปัญหา  
เป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา



## A STUDY OF SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC PROBLEMS SOLVING USING PROBLEM-BASED LEARNING WITH STEM EDUCATION IN WORK AND ENERGY OF EIGHT GRADE STUDENTS

Sorrawee Nakkasem

Faculty of Education Burapha University

e-mail : lomey.sn@gmail.com

Thanawuth Latwong

Faculty of Education Burapha University

e-mail : lomey.sn@gmail.com

Chade Sirisawat

Faculty of Education Burapha University

e-mail : lomey.sn@gmail.com

### Abstract

The purposes of this research were to: 1) study the science learning achievement of students before and after learning by using problem-based learning with STEM education, and after learning with the set criteria of 70 percent. 2) study the scientific problem solving of students before and after learning by using problem-based learning with STEM education , and after learning with the set criteria of 70 percent. and 3) to study the effect size by using problem-based learning with STEM education on science learning achievement and scientific problem solving. The research target, derive by purposive selection, was 24 grade eight students who was studying in the first semester of the academic year 2020 at WatPracha bamrunangkit School. The research instruments consisted of: 1) 4 lesson plans, for 16 hours learning, based on problem-based learning with STEM education for grade eight students. 2) a science achievement test of 32 questions and 3) a test on problem scientific solving of 20 questions. Data were analyzed with mean, standard deviation percentage and effect size. The findings of this research were as follows:

1. the students' science learning achievement after learning by using problem-based learning with STEM education was higher than that of before.
2. the students' science learning achievement after learning by using problem-based learning with STEM education was higher than the set criteria of 70 percent.
3. the results of the effect size by using problem-based learning with STEM education On academic achievement in the science learning achievement of 5.39 in the high level.
4. the students' problem scientific solving after learning by using problem-based learning with STEM education was higher than that of before.
5. the students' problem scientific solving after learning by using problem-based learning with STEM education



was higher than the set criteria of 70 percent. 6. the results of the effect size by using problem-based learning with STEM education On academic achievement in the scientific problem solving of 2.21 in the high level.

**Keyword :** SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT /SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING /PROBLEM-BASED LEARNING WITH STEM EDUCATION



### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ เหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิด สร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการ ค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 30)

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากผลคะแนนเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในระดับประเทศ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2559-2561 มีคะแนนเฉลี่ย 34.99, 32.28, 36.10 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 50 และยิ่งไปกว่านั้นค่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนวัดประชาบำรุงกิจ มีคะแนนเฉลี่ย 32.20, 30.92, 33.36 คะแนนตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผลคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนวัดประชา บำรุงกิจ มีค่าต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศทั้ง 3 ปีการศึกษา (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) และจาก ข้อมูลการรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR) ปีการศึกษา 2561 พบว่าผลการประเมินสมรรถนะ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการสื่อสาร, ความสามารถในการคิด, ความสามารถในการแก้ปัญหา, ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 181 คน มีร้อยละของ จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมินในแต่ละด้านดังนี้ 97.79, 91.16, 91.16, 97.79 และ 97.79 ตามลำดับ (รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR), 2561, หน้า 14) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสมรรถนะทั้ง 5 ด้านของ นักเรียนโรงเรียนวัดประชาบำรุงกิจ ถือว่าผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับมาก แต่ในด้านความสามารถในการคิด และการแก้ปัญหา มีจำนวนนักเรียนผ่านการประเมินน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้และทักษะการคิด การแก้ปัญหาที่ยังไม่ประสบผลสำเร็จ สะท้อนให้เห็นการจัดการศึกษา จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุง เพื่อพัฒนา ศักยภาพ การคิดการแก้ปัญหา ของนักเรียนเพื่อให้สามารถใช้ชีวิตอยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้ อย่างมีความสุข

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจาก ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม โดยให้ ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งดึงความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ศึกษามาใช้ในการ เรียนรู้ ดังนั้นการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการ ช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนจัดให้ผู้เรียนไปเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจริง หรือจัด สภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาแล้ว เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถนำไปใช้ได้ จึงเป็นสิ่งกระตุ้นทำให้ ผู้เรียนเกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา และยังช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่ จำเป็นต่อการดำรงชีวิต (ทีศนา แชมมณี, 2556, หน้า 134) นอกจากนี้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม ศึกษาจะสามารถช่วยส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ ซึ่งเป็นการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่ม สาระวิชา ระหว่าง 4 วิชา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกัน ซึ่งจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง



วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดและมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา หรือมีโน้ตค้นด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา และยังสามารถสร้าง แรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้อีกด้วย (Householder and Hailey, 2012, p.5)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้ศึกษาค้นคว้าในฐานะครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้ตระหนักในปัญหาดังกล่าว จึงมี แนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับ นักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และ เทคโนโลยีในอนาคตต่อไป

### วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียน และหลังเรียน
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาขนาดของผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน
5. เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
6. เพื่อศึกษาขนาดของผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหา เป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา โดยเน้นให้ผู้เรียนแสวงหา และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยบูรณาการความรู้ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในรูปแบบของการออกแบบชิ้นงานหรือวิธี การในการแก้ปัญหา ที่มีความเหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุด ให้เกิดประสิทธิภาพและเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้หรืออยากเรียนได้ เกิดความสนใจ ที่จะค้นหาคำตอบ และวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา



ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

ขั้นที่ 3 สังเคราะห์ความรู้และออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใดในการประยุกต์ใช้เพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการของกลุ่มตนเอง โดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด และทุกกลุ่มช่วย กันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ผู้เรียนนำแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ที่ได้มาจัดระบองค์ความรู้นำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน เพื่อได้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไป

2. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการโดยเป็นกระบวนการคิดอย่างมีขั้นตอนและต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และประสบการณ์เดิมเข้ามาใช้ในการแก้ปัญหาคด้วย สามารถวัดได้จากแบบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ โดยแต่ละสถานการณ์ วัดและประเมินผลตามวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ เวียร์ (Weir, 1974) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของสถานการณ์กำหนดให้

2.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริง หรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์

2.3 ขั้นนำเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการคิดแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

2.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถบอกได้ถึงผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาตามวิธีที่เสนอรวมไปถึงข้อมูล หลักฐานที่ใช้ประกอบการพิจารณาแนวทางดังกล่าว

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ โดยวัดและประเมินผลความสามารถตามแนวคิด ของคลอปเฟอร์ (Klopfer, 1971) ประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้



3.1 ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มา เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

3.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและ แปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์

3.4 การนำความรู้และวิธีทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

4. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเกินร้อยละ 70 จัดว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับดีถึงดีมาก ซึ่งงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ยึดตามแนว ปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับ ปรับปรุง พ.ศ. 2560) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560)

#### ขอบเขตของการวิจัย

##### 1. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนวัดประชาบารุงกิจ อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน

##### 2. ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยแบ่งเป็น 2 ช่วง ดังนี้ 1) ก่อนการจัดการเรียนรู้ และ 2) หลังการจัดการเรียนรู้

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 2) การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

##### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ใช้เนื้อหา 4 สาขาวิชา คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง งานและพลังงาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้ 1) งานและกำลัง 2) เครื่องกลอย่างง่าย 3) พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ และ 4) กฎการอนุรักษ์พลังงาน

3.2 เนื้อหาวิชาเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งอยู่ใน สาระที่ 4 เทคโนโลยี เน้นการออกแบบเทคโนโลยี การวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็น ขั้นตอน โดยใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

3.3 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเน้นการนำความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานมา ประยุกต์ใช้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต และสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น





3.4 เนื้อหาด้านวิศวกรรมศาสตร์ เน้นการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

#### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง การทดลอง 16 ชั่วโมง และการทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

### วิธีการดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Design) โดยดำเนินการทดลองตามแบบแผนกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว (One Group Pretest-Posttest Design)

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 4 แผน โดยผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นเอง ดังนี้ การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานจาก สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ( 2550) และ แนวคิดสะเต็มศึกษาจาก สสวท. (2557) มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน อยู่ระหว่าง 4.40 ถึง 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง .00 ถึง .55 แสดงว่ามีความเหมาะสม ในระดับมาก ถึงมากที่สุด

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยจำนวน 32 ข้อ โดยวัดและประเมินผลตามวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของเวียร์ (Weir, 1974) มีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน อยู่ระหว่าง .60 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .21-.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .24-.53 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของโลเวทท์ เท่ากับ .78

3) แบบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ โดยวัดและประเมินผลความสามารถตามแนวคิดของคลอเฟอร์ (Klopfer, 1971) มีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน อยู่ระหว่าง .80 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .43 - .70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .27- .80 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของโลเวทท์ เท่ากับ .84

#### 3. การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลอง แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย จำนวน 32 ข้อ และแบบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว 2) ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองเอง ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 16 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลอง จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ 3) เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย จำนวน 32 ข้อ และแบบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ฉบับเดิมที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน



4) ทำการตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์ผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีทางสถิติต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าขนาดของผล

**ผลการวิจัย**

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 16.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.97 และหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.50 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงออกมาได้สูงที่สุดคือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 35.38 การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ร้อยละ 30.25 ความเข้าใจ ร้อยละ 26.70 และ ความรู้ ความจำ ร้อยละ 25.17 ตามลำดับ แสดงได้ดังตารางที่ 1

พฤติกรรม การเรียนรู้	N	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ความต่าง		ลำดับ ที่
			$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	ร้อยละ	
1. ความรู้ความจำ	24	6	3.87	0.48	5.38	0.31	1.51	25.17	4
2. ความเข้าใจ	24	10	5.25	0.50	7.92	0.41	2.67	26.70	3
3. กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	24	8	3.13	0.49	5.96	0.44	2.83	35.38	1
4. การนำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้	24	8	4.46	0.50	6.88	0.35	2.41	30.25	2
รวม	24	32	16.71	1.97	26.13	1.50	9.42	29.44	-

**ตารางที่ 1** การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียน และหลังเรียน

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าหลังเรียนคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 26.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.50 โดยเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 22.40 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงได้สูงที่สุด คือ ความรู้ความจำ ร้อยละ 89.67 การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ร้อยละ 86.00 ความเข้าใจ ร้อยละ 79.20 และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 74.50 ตามลำดับ แสดงได้ดังตารางที่ 2



พฤติกรรมการเรียนรู้	N	คะแนน เต็ม	เกณฑ์	หลังเรียน			ความต่าง		ลำดับ ที่
				$\mu$	$\sigma$	ร้อยละ	$\mu$	ร้อยละ	
1. ความรู้ความจำ	24	6	4.20	5.38	0.31	89.67	1.18	19.67	1
2. ความเข้าใจ	24	10	7.00	7.92	0.41	79.20	0.92	9.20	3
3. กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	24	8	5.60	5.96	0.44	74.50	0.36	4.50	4
4. การนำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้	24	8	5.60	6.88	0.35	86.00	1.28	16.00	2
รวม	24	32	22.40	26.13	1.50	82.50	3.73	11.66	-

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. การศึกษาขนาดของผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่าค่าขนาดของผลเท่ากับ 5.38 แปลผลว่าขนาดของผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงได้ดังตารางที่ 3

พฤติกรรมการเรียนรู้	ก่อนเรียน		หลังเรียน		$\mu_0 - \mu_1$	$\sigma$	$\gamma$	ขนาด ของผล
	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$				
1. ความรู้ความจำ	3.87	0.48	5.38	0.31	1.51	0.40	3.78	มาก
2. ความเข้าใจ	5.25	0.50	7.92	0.41	2.67	0.45	5.93	มาก
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	3.13	0.49	5.96	0.44	2.83	0.65	4.35	มาก
4. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	4.46	0.50	6.88	0.35	2.41	0.43	5.60	มาก
รวม	16.71	1.97	26.13	1.50	9.42	1.75	5.38	มาก

ตารางที่ 3 การศึกษาขนาดของผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4. การเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 12.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.95 และหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.57 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่า คะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนแสดงออกมาได้สูงที่สุด



คือ ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ร้อยละ 21.60 ชั้นระบุปัญหา ร้อยละ 20.00 ชั้นนำเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา ร้อยละ 19.20 และ ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ร้อยละ 17.60 ตามลำดับ แสดงได้ดังตารางที่ 4

การแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	N	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ความต่าง		ลำดับ ที่
			$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	ร้อยละ	
1. ชั้นระบุปัญหา	24	5	2.79	0.50	3.79	0.43	1	20.00	2
2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา	24	5	3.17	0.48	4.25	0.36	1.08	21.60	1
3. ชั้นนำเสนอวิธีคิด แก้ปัญหา	24	5	3.00	0.49	3.96	0.41	0.97	19.20	3
4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์	24	5	3.29	0.48	4.17	0.37	0.87	17.60	4
รวม	24	20	12.25	1.95	16.17	1.57	3.92	19.60	-

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน

5. การเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 16.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.57 โดยเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 14.00 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนแสดงออกมาได้สูงที่สุด คือ ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ร้อยละ 85.00 ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ 83.40 ชั้นนำเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา ร้อยละ 79.20 และชั้นระบุปัญหา ร้อยละ 75.80 ตามลำดับ แสดงได้ดังตารางที่ 5

การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	N	คะแนน เต็ม	เกณฑ์	หลังเรียน			ลำดับ ที่
				$\mu$	$\sigma$	ร้อยละ	
1. ชั้นระบุปัญหา	24	5	3.50	3.79	0.43	75.80	4
2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา	24	5	3.50	4.25	0.36	85.00	1
3. ชั้นนำเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา	24	5	3.50	3.96	0.41	79.20	3
4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์	24	5	3.50	4.17	0.37	83.40	2
รวม	24	20	14.00	16.17	1.57	80.85	-

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

6. การศึกษาขนาดของผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าขนาดของผลเท่ากับ 2.21 แปลผลว่า ขนาดของผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก แสดงว่า การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์พบว่า คะแนนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงได้ดังตารางที่ 6



การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน		หลังเรียน		$\mu_0 - \mu_1$	$\sigma$	$Y$	ขนาดของผล
	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$				
1. ชั้นระบุปัญหา	2.79	0.50	3.79	0.43	1.00	0.47	2.13	มาก
2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา	3.17	0.48	4.25	0.36	1.08	0.29	3.72	มาก
3. ชั้นนำเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา	3.00	0.49	3.96	0.41	0.96	0.45	2.13	มาก
4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์	3.29	0.48	4.17	0.37	0.88	0.43	2.05	มาก
รวม	12.25	1.95	16.17	1.57	3.92	1.77	2.21	มาก

ตารางที่ 6 การศึกษาขนาดของผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีค่าขนาดของผลอยู่ในระดับมากทุกด้าน ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และตั้งประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ ซึ่งมีบริบทที่ใกล้เคียงกับเหตุการณ์ที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ค้นหาข้อมูล ด้วยตนเอง โดยมีเป้าหมายเพื่อตอบคำถามหรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจหรือสงสัย แล้วนำมาอภิปราย สรุปความรู้ของตนเองให้เพื่อนในกลุ่มฟัง ส่งผลให้นักเรียนเห็นถึงคุณค่าของความรู้ที่ได้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนจึงเกิดการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรง เกิดการแสดงความคิดเห็นและการยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการบูรณาการความรู้ทั้ง 4 สาขาวิชาด้วยกัน คือ วิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้ออกแบบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในรูปแบบการสร้างแบบจำลองด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ คอนสตรัคชันนิซึม ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกัน และเป็นการให้ผู้เรียนลงมือสร้างสิ่งของหรือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (สุชิน เพ็ชรรักษ์, 2548, หน้า 31 – 34) โดยผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ให้เกิดขึ้นภายในตัวเอง ซึ่งถือว่าเป็นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะกระบวนการเรียนการสอนนั้นมีความหมายกับตัวผู้เรียน สอดคล้องกับ Hmelo & Evenson (2000) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ เพียเจต์ และ ไวท์ฮอตสกี โดยเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญา ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างสติปัญญาโดยให้ประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่ จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของกรรริสา จันทร์สุวรรณ (2563) ที่ได้ศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการ



จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีค่าขนาดของผลอยู่ในระดับมาก

2. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีค่าขนาดของผลอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้น ได้รับความสนใจผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนติดตามอ่านสถานการณ์ และสามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหา และสาเหตุของปัญหาได้ ยกตัวอย่างเช่น จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องงานและกำลัง เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงโดยมีหญิงคนหนึ่ง เสียชีวิตภายในบ่อน้ำลึกประมาณ 5 เมตร ผู้เรียนได้ให้ความสนใจ ตั้งใจอ่านสถานการณ์ปัญหาจนจบ และสามารถระบุประเด็นปัญหา สาเหตุของปัญหาของตนเองได้ ซึ่งคำตอบของผู้เรียนแต่ละคนจะเป็นไปในแนวทางเดียวกัน จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายสาเหตุของปัญหาร่วมกัน เพื่อกำหนดประเด็นปัญหาของกลุ่ม และของห้อง และในขั้นการสังเคราะห์ความรู้และออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะได้ออกแบบและวางแผนออกแบบการสร้างแบบจำลอง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสร้างแบบจำลองของกลุ่มตนเองตามที่ได้วางแผนไว้ โดยที่ผู้เรียนสามารถสร้างได้และไม่เกินความสามารถ จากนั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผนการที่ได้วางไว้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีจุดเด่นในการกำหนดสถานการณ์ที่มีบริบทที่ผู้เรียนสามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน และสถานการณ์แต่ละเรื่องควรมีความหลากหลายไม่ซ้ำ เพราะเป็นสิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ และต้องการที่จะเรียนรู้ และอยากที่จะแก้ไขปัญหา โดยในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพนั้น ผู้เรียนควรมีลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของเวียร์ (Weir, 1974) 4 ขั้นตอน ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้ศึกษา หาความรู้ และนำไปใช้ในการวิเคราะห์ ประเด็นปัญหา สาเหตุของปัญหา ตลอดจนกระบวนการในการแก้ไขปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ของปัญหา จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของนันทชา อัมฤทธิ์ (2559) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามathematicsทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่อง โดยนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นในทุก ๆ พฤติกรรม ได้แก่ กำหนดปัญหาและความสำคัญของปัญหา ตั้งสมมติฐานหรือ บอกลักษณะของปัญหา เสนอวิธีการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา เลือกวิธีการปฏิบัติที่เหมาะสม และนำวิธีการแก้ปัญหาแก้ปัญหาที่เหมาะสมมาใช้ปฏิบัติจริง โดยพฤติกรรมการเสนอวิธีการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกได้มากที่สุดตลอดการจัดการเรียนรู้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของนารินทร์ ศิริเวช (2560) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า



นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษามีทักษะการคิดแก้ปัญหาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.1 และความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดแก้ปัญหาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ค่าความถดถอยของความเที่ยงมาตรฐานของความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองมีค่าเท่ากับ 0.8026 และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.6424 ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายร้อยละ 64 ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีมีความสัมพันธ์ต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาชีววิทยา

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลต่อการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีค่าขนาดของผลอยู่ในระดับมาก

### ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรมีการชี้แนะขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจ วัตถุประสงค์และหน้าที่ของตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและไม่เกิดปัญหา หรือข้อผิดพลาดในระหว่างการจัดการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ครูควรยืดหยุ่นในการใช้เวลาให้เหมาะสม ควบคุมให้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ โดยเฉพาะขั้นตอนการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ซึ่งต้องใช้เวลามาก และครูควรควบคุมกิจกรรมให้เป็นไปตามใบกิจกรรมที่เตรียมไว้เพื่อให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อาจจะไปประยุกต์ใช้ได้ในเรื่องวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และควรยกตัวอย่างสถานการณ์หรือปัญหาที่ใกล้ตัวหรือมีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าถึงประสบการณ์จริงได้

2. การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มเป้าหมาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบปกติ รวมถึงศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นต้น

### บรรณานุกรม

กรรริสา จันท์สุวรรณ. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวสะเต็มศึกษา. วารสารสังคมศาสตร์วิจัย, 11(1), 1- 16.

ทิศนา ขวมนมณี. (2556). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- นารินทร์ ศิริเวช. (2560). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.  
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
มหาสารคาม.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2559). สทศ. ประกาศผลสอบ O-NET ปีการ  
ศึกษา 2559 จำแนกตามสังกัด ขนาดโรงเรียน ที่ตั้ง ภูมิภาค รายละเอียด. เรียกใช้เมื่อ 23  
พฤษภาคม 2560 จาก สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน):  
<http://www.niets.or.th/>
- สุชิน เพ็ชรรักษ์. (2548). รายงานการวิจัย เรื่อง การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศ  
ไทย (Constructionism) (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น  
พื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.  
ไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.  
กรุงเทพฯ: กลุ่มส่งเสริมวัตกรรมการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา  
สำนักมาตรฐานและพัฒนาการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการเรียนรู้แบบใช้  
ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- Hmelo, C.E., & Lin, Xiaodong. (2000). Becoming self- Directed learners strategy development  
in problem-based learning. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Klopfer, L.E. (1971). "Evaluation of learning in science", Handbook on formative and  
summative evaluation of student learning. New York: McGraw-Hill hook  
company, 574-580.
- Weir, John Joseph. (1974). Problem solving is everybody's problem. Science Teacher, 4,16-18.