



**การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา**
**Development of Integrated Science Process Skills of Mathayomsuksa 5 Students
Learned by Project-based STEM Education**

วรรณภา อ่างทอง¹ บังอร แถวโนงิ้ว² และประสาธ เนืองเฉลิม³

Wannapa Angthong¹, Bung-on Thaewongiw² and Prasart Nuangchalem³

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม¹ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม²

ภาคหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม³

Department of Biology, Faculty of Science, Mahasarakham University¹ Department of Biology, Faculty of Science, Mahasarakham University²

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University³

Corresponding author, E-mail: 60010282005@msu.ac.th¹, ttbungorn@hotmail.com² and prasart.n@msu.ac.th³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนวิทยา อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 8 แผน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 วงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 77.78 วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 100
2. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 วงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 53.84 วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 100
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โครงงานสะเต็มศึกษา



ABSTRACT

This action research aimed 1) To develop integrated science process skills of Mathayomsuksa 5 students learned by project-based STEM education, 2) to develop learning achievement of Mathayomsuksa 5 students learned by project-based STEM education, and 3) to find out the students' satisfaction towards project-based STEM education learning activity. The target group in this study consisted of 31 Mathayomsuksa 5 students attending in the first semester of academic year 2019, Sreesomdej pimpattana Wittaya school Sreesomdej District, Roi-Et Province, under the Secondary Educational Service Area Office 27. The instruments used in this study were ; 8 lesson plans of project-based STEM education, An Integrated Science Process Skills Test, A Learning Achievement Test, and A Students' Satisfaction towards Project-based STEM education Questionnaire. The statistics used for analyzing data were percentage, mean, and standard deviation.

The results revealed that

1. Fourteen students or 77.78% and 18 students or 100% can pass 70% of integrated science process skills scores in the Spiral 1 and Spiral 2, respectively.
2. Seven students or 53.84% and 13 students or 100% can pass 70% of learning achievement scores in the Spiral 1 and Spiral 2, respectively.
3. Students had satisfaction towards project-based STEM education learning activity in the highest level.

Keywords: Integrated science process skills; Project-based STEM Education

บทนำ

ศตวรรษที่ 21 สังคมโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ข้อมูลข่าวสารความรู้ต่าง ๆ สามารถเข้าถึงได้โดยง่ายไม่ว่าจะอยู่ที่ใดบนโลก เครื่องมือที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ จึงมีความสำคัญมาก ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลการวิจัยเกี่ยวกับสมอง และการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็น ส่งผลให้กระบวนทัศน์ทางการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป การจัดการศึกษาทุกระดับเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพการคิดขั้นสูง รวมทั้งการพัฒนาทักษะการสื่อสารการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ และการมีทักษะทางสังคม แนวโน้มการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องบูรณาการ ทั้งด้านศาสตร์ต่าง ๆ กับการเรียนในห้องเรียน และชีวิตจริง ทำให้การเรียนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเห็นประโยชน์คุณค่าของการเรียน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นการเตรียมผู้เรียนในการเรียนขั้นสูงต่อไป ถือเป็นการเพิ่มโอกาสการทำงานในอนาคตเป็นการเพิ่ม

มูลค่า และการสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจได้ (พรทิพย์ ศิริภักดิ์, 2556)

การจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระ (Interdisciplinary Integration) ในรูปแบบสะเต็มศึกษา ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ คือ วิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติวิชา ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชา มาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้นไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ แต่ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของประเทศไทยมีเพียงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) และคณิตศาสตร์ (M) เท่านั้นแต่ไม่พบว่ามีหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ (E) ปรากฏอย่าง



ชัดเจนจะมีเพียงลักษณะการสอดแทรกอยู่ในวิชาเทคโนโลยี และ วิทยาศาสตร์เท่านั้น ดังนั้น ครูผู้ที่มีบทบาท และเป็นปัจจัยหนึ่งทำให้ การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาประสบผลสำเร็จ มีความเป็น รูปธรรม ต้องมีความเข้าใจในการบูรณาการจัดการเรียน และที่สำคัญ ต้องเปลี่ยนเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เน้นเรียนวิชา เพื่อความรู้ ให้ไปสู่การพัฒนาทักษะที่สำคัญต่อชีวิต และจัดการเรียนการสอนให้ ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และได้ลงมือปฏิบัติจริง หรือเกิด การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือฝึก ปฏิบัติให้ได้ คิดเป็น ทำเป็น ได้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เกิดการค้นพบ ความรู้ ด้วยตนเองสามารถนำมาประยุกต์ใช้ หรือ แก้ปัญหาในชีวิตจริงอันจะนำไปสู่การพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่ และ เชื่อมโยงความรู้เป็นภาพใหญ่ได้ (ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล, 2555)

การที่จะประสบผลสำเร็จในการบูรณาการวิชาทั้งสี่ในสะเต็ม ศึกษาได้นั้น ครูผู้สอนจะต้องผนวกองค์ความรู้สำคัญของการเรียน การสอนทั้งด้านเนื้อหา (Content) ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานที่ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น และ ด้านบริบท (Context) ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน รัตน์ดาลัย วรณปะเถาว์ ประสาท เนื่องเฉลิม, 2560) นอกจากนี้ จะต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้ทำงานเป็นกลุ่มอภิปราย และสื่อสารเพื่อนำเสนอผลงาน คล้ายกับแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ โครงการเป็นฐาน (Project - Based Learning : PBL) (รักษพล ธนาณรงค์, 2556) อีกทั้งยังมีการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ผนวก การเรียนรู้พื้นฐานของการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้าไปด้วย ส่งผล ให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง สืบเสาะหาความรู้ ด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้น รู้สึกสนุกสนาน พึงพอใจ และ อยากเข้ามามีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรมเพิ่มขึ้น (ประสาท เนื่องเฉลิม, 2558) ระดับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น (Diana, 2014) ลดช่องว่างของผลสัมฤทธิ์ให้แคบลง มีเจตคติที่ดี ต่อการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้อง มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น (Dewey, 2014) เห็นคุณค่าของการเรียน และมั่นใจว่าสามารถสำเร็จได้ สามารถ ถ่ายโอนความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สู่การแก้ปัญหา ในชีวิตจริงที่เผชิญหน้า และประยุกต์ใช้กับปัญหาใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นได้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ ในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้มีกระบวนการคิด (ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล, 2555) วิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในปัจจุบัน และอนาคต เพราะเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็น ผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสาน กับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ ดังนั้น ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์ สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และ มีคุณธรรม (รัตน์ดาลัย วรณปะเถาว์ และประสาท เนื่องเฉลิม, 2560) แต่ผลการทดสอบ และประเมินผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนทั้งระดับนานาชาติ และระดับชาติ มีแนวโน้มต่ำลง อย่างน่าวิตก ทั้งที่เป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนากระบวนการ คิดซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ และจากการประเมิน คุณภาพการศึกษาของโรงเรียนศรีสมเด็จพิพัฒนวิทยา ในปีการศึกษา 2561 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ ที่โรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 70 โดยนักเรียนที่มีผลการประเมินทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ต่ำกว่าเกณฑ์ มีจำนวนทั้งหมด 18 คน คิดเป็นร้อยละ 58.06 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือร้อยละ 70 โดยมีระดับผลการเรียนเฉลี่ย 65.43 ซึ่งมีนักเรียน ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ จำนวนทั้งหมด 13 คน คิดเป็นร้อยละ 41.94 ประกอบกับ รายงานการประเมินภายนอก สำนักงานรับรองมาตรฐาน และประเมินคุณภาพการศึกษา ปี 2558 (รอบสาม) พบว่า ตัวบ่งชี้ที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียน มีค่าคะแนน 7.25 อยู่ในระดับ พอใช้ และจากผลการทดสอบ ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีสมเด็จพิพัฒนวิทยา สารการเรียนรู้ สิ่งมีชีวิตกับ กระบวนการดำรงชีวิต คะแนนเฉลี่ย ย้อนหลัง 3 ปี คือ ปีการศึกษา 2559 มีคะแนนเฉลี่ย 26.39 ปีการศึกษา 2560 มีคะแนนเฉลี่ย 25.15 ปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ย 28.04 (โรงเรียนศรีสมเด็จ



พิมพ์พัฒนาวิทยา, 2562) ซึ่งสารดังกล่าว เป็นสาระที่โรงเรียนต้องเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยไม่ถึง 50 คะแนน จากคะแนน 100 คะแนน และยังต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ

แนวทางการจัดการเรียนรู้ ที่กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบัน คือ แนวทางในการจัดการเรียนรู้ ที่มีการบูรณาการเนื้อหา และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่เรียกว่า “สะเต็มศึกษา” (รักษพล ธนาณรงค์, 2556) โดยวิชาทั้งสี่ในสะเต็มศึกษาล้วนแต่เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นการเรียนรู้ยังสามารถบูรณาการสู่การเรียนรู้การสอนส่งผลให้การเรียนรู้เนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี มีความน่าสนใจ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนยังได้ฝึกฝนทักษะการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการคิด การออกแบบ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลต่าง ๆ ทางเทคโนโลยี และวิศวกรรมมาบูรณาการร่วมด้วย (สุพรรณิ ขาญประเสริฐ, 2557)

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าหาวิธีการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในรูปแบบบูรณาการ ทั้งด้านศาสตร์ต่าง ๆ ด้านการเรียนรู้ ในห้องเรียน และชีวิตจริงที่ทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน โดยต้องผนวกองค์ประกอบด้านเนื้อหาและด้านบริบท และที่สำคัญต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงได้ทำงานเป็นกลุ่ม อภิปราย สื่อสารเพื่อนำเสนอผลงาน ซึ่งการเรียนรู้แบบโครงงานถือเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ หรือการค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้ หรือสงสัยด้วยวิธีการต่าง ๆ และเป็นวิธีการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนได้เลือกศึกษาตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม มีการตัดสินใจร่วมกัน จนเกิดได้เป็นชิ้นงานที่สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตจริงได้ และกระบวนการจัดกิจกรรมโครงงานสะเต็มศึกษา คือ การบูรณาการความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2558) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติวิชาตลอดจนวิธีการสอนเข้าไปผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ของทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์ปัจจุบัน

การวิจัยครั้งนี้จึงมีความมุ่งหมาย เพื่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งผลที่ได้จะช่วยพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับผู้สอนที่สนใจต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยา 3 สาระเพิ่มเติม เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และเรื่องโครงสร้าง และการเจริญเติบโตของพืชดอก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีขั้นตอนตามวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning) วิเคราะห์สภาพปัญหาการเรียนการสอน ศึกษาสำรวจ และวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลาง



การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กำหนดเนื้อหาที่นำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน คณิตศาสตร์ ทฤษฎี หลักการเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ แนวทางในการ สร้างเครื่องมือวิจัย ดำเนินการสร้างเครื่องมือ และหาคุณภาพเครื่องมือ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Action) ดำเนินการปฏิบัติการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับกลุ่มเป้าหมาย โดยแบ่งเป็น 2 วงจรปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จัดกิจกรรม การเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การสืบพันธุ์ ของพืชดอก โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 4 วงจรปฏิบัติการที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ได้พัฒนาปรับปรุงจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง โครงสร้าง และ การเจริญเติบโต ของพืชดอก โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 8

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observation) ดำเนินการใช้เครื่องมือ และเทคนิคการรวบรวมข้อมูลขณะที่ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสังเกตและจดบันทึกข้อมูลพฤติกรรมนักเรียนที่เกิดขึ้น ในระหว่างที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflection) หลังจากดำเนินการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ จบแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวม ข้อมูลโดยการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ และข้อมูลที่ได้ จากการสังเกต มาวิเคราะห์ และสรุปข้อมูล เพื่อนำไปพัฒนาใน วงจรปฏิบัติการต่อไป

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนศรีสมเด็จพิทยาคมพัฒนาวิทยา อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 31 คน จำแนกเป็น

1. นักเรียนที่มีปัญหาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ จำนวน 18 คน
2. นักเรียนที่มีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 13 คน

เครื่องมือการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก จำนวน 4 แผน ๆ ละ

3 ชั่วโมง รวมเวลา 12 ชั่วโมง วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง โครงสร้าง และการเจริญเติบโตของพืชดอก จำนวน 4 แผน ๆ ละ 3 ชั่วโมง รวมเวลา 12 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านการหาคุณภาพ มีเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อโดยมี ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.80 - 1.00

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ วงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 20 ข้อ วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.84

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นแบบสอบถามแบบใช้ มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ค่าดัชนี ความสอดคล้อง 1.00

5. แบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานตาม แนวทางสะเต็มศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ 2 วงจรปฏิบัติการ โดยแต่ละวงจรมีขั้นตอน ดังนี้

1. วงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning)

1. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กำหนดเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ที่จะนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย คณิตศาสตร์ ทฤษฎี หลักการเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบสัมภาษณ์ข้อมูล พื้นฐาน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้วางแผนการจัดการ เรียนรู้ และเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2. ดำเนินการสร้าง และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน



ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 8 แผน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบสัมภาษณ์ นักเรียนตามขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Action)

นำแผนการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก มาใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 4

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observation)

ใช้เครื่องมือ และเทคนิคการรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในขณะทำการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม ทั้งรายกลุ่ม และรายบุคคล จดบันทึกข้อมูลพฤติกรรมนักเรียนที่เกิดขึ้นในระหว่างที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflection)

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จนครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอนการและทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 กับกลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยประเมินผลการทดสอบ จากนั้นสัมภาษณ์นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และผลการปฏิบัติเพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

2. วงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning)

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลของปัญหา และผลการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษาของวงจรปฏิบัติการที่ 1 แล้วนำไปพัฒนาจากจุดบกพร่องของวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Action)

นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง โครงสร้าง และการเจริญเติบโตของพืชดอก ที่พัฒนา

ปรับปรุงข้อจุดบกพร่องจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาใช้กับ กลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 8

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observation)

ใช้เครื่องมือ และเทคนิคการรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในขณะทำการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม ทั้งรายกลุ่ม และรายบุคคล จดบันทึกข้อมูลพฤติกรรมนักเรียน ที่เกิดขึ้นในระหว่างที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflection)

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จบในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัย ได้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยการนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอนการ ท้ายวงจรปฏิบัติการไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย หลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายตอบ นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ และข้อมูลที่ได้จากการสังเกต สอบถาม มาวิเคราะห์และสรุปข้อมูลเพื่อนำไปพัฒนาในวงจรต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอนการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมี ดังนี้

1. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอนการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัด



การเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 1 ผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นบูรณาการวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2

นักเรียน คนที่	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2	
	คะแนน (20)	ร้อยละ	คะแนน(20)	ร้อยละ
1	13	65*	16	80
2	12	60*	15	75
3	14	70	17	85
4	15	75	16	80
5	13	65*	15	75
6	13	65*	16	80
7	14	70	16	80
8	15	75	16	80
9	16	80	17	85
10	16	80	18	90
11	15	75	17	85
12	15	75	17	85
13	14	70	16	80
14	15	75	17	85
15	15	75	17	85
16	15	75	18	90
17	15	75	17	85
18	14	70	16	80
เฉลี่ย	14.39	71.94	16.50	82.50
S.D.	1.09		0.86	

* คือ นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

จากตารางที่ 1 พบว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 14.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.09 คิดเป็นร้อยละ 71.94 มีนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 จำนวน 14 คน

คิดเป็นร้อยละ 77.78 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า ส่วนใหญ่ให้ความสนใจในการเรียนรู้เป็นอย่างดีเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้โครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถศึกษาค้นคว้า ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดผลการเรียนรู้ เป็นหลักในการดำเนินกิจกรรม นักเรียน แสดงพฤติกรรมการอยากรู้ มีความกระตือรือร้น สนใจ และสามารถกำหนดกรอบแนวทางการเรียนรู้ บูรณาการเนื้อหาสะเต็มศึกษา ในชั้นการเรียนรู้ แต่ละกลุ่มสามารถทดลองตามเค้าโครงของโครงงาน สามารถบันทึก และนำเสนอข้อมูลสรุปผล จัดทำรายงาน และนำเสนอผลงานได้ถูกต้องเหมาะสม มีส่วนร่วมในการเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และรายบุคคล แต่ยังมีนักเรียน 4 คน ที่มีผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ไม่ผ่านเกณฑ์ และจากการสัมภาษณ์ พบว่า

คนที่ 1 นักเรียนไม่เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา จึงไม่สามารถระบุประเด็นปัญหา และหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ไม่สามารถสร้างแนวคิดเชื่อมโยง ระหว่างปัญหา กับวัตถุประสงค์ และสมมติฐาน จึงไม่สามารถคาดคะเนคำตอบ เพื่อตั้งสมมติฐานได้

คนที่ 2 นักเรียนมีการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่น้อยจนเกินไป จึงไม่เกิดการสร้าง “ความคิด” (idea) ว่าปัญหาที่เกี่ยวข้องคือ อะไร ไม่สามารถเปลี่ยนประเด็นปัญหาไปเป็นวัตถุประสงค์ได้ จึงไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ หรือตัวแปรได้ ซึ่งส่งผลให้การตั้งสมมติฐานไม่ถูกต้อง

คนที่ 3 นักเรียนไม่เข้าใจ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการอธิบายความหมาย ขอบเขตของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การศึกษา หรือการทดลองได้ชัดเจน และไม่เข้าใจกระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทำให้กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการไม่ถูกต้อง

คนที่ 4 นักเรียนไม่สามารถกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปร ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบได้ และมีการใช้คำ หรือภาษาที่กำกวม ไม่ชัดเจน จึงไม่สามารถอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ ส่งผลให้นักเรียน ไม่สามารถกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้ถูกต้อง

ผู้วิจัยนำผลการทดสอบ รวมทั้งผลจากการสัมภาษณ์ นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 มาวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุง และพัฒนาจุดบกพร่องในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 8 โดยใน



แต่ละชั้นตอนมีรายละเอียด เทคนิค วิธีการจัดการเรียนการสอน
ขั้นตอน การทำโครงการตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ชัดเจนให้มีความ
เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป

วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบโครงการตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ได้ปรับปรุง และพัฒนา
จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 16.50 คิดเป็น
ร้อยละ 82.50 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นบูรณาการผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 ทุกคน คิดเป็นร้อยละ 100

2. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการตาม แนวทางสะเต็มศึกษาให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2

นักเรียน คนที่	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2	
	คะแนน(20)	ร้อยละ	คะแนน (20)	ร้อยละ
1	15	75	18	90
2	13	65*	16	80
3	12	60*	15	75
4	14	70	17	85
5	13	65*	16	80
6	16	80	18	90
7	14	70	16	80
8	12	60*	17	85
9	16	80	18	90
10	11	55*	15	75
11	16	80	18	90
12	12	60*	17	85
13	17	85	18	90
เฉลี่ย	13.92	69.62	16.85	84.23
S.D.	1.93		1.14	

* คือ นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

จากตารางที่ 2 พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบโครงการตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยรวมมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ
13.92 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 69.62 มีนักเรียน
ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 7 คน
คิดเป็นร้อยละ 53.84 ไม่ผ่านเกณฑ์ 6 คน คิดเป็นร้อยละ 46.16

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า ส่วนใหญ่
ให้ความสนใจในการเรียนรู้เป็นอย่างดีเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้
แบบโครงการตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความกระตือรือร้น
ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และทำได้สำเร็จ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้
จากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และรายบุคคล แต่ยังมีนักเรียน จำนวน
6 คน ที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ผ่านเกณฑ์ จากการสัมภาษณ์
พบว่า คนที่ 1 นักเรียนยังไม่สามารถบูรณาการเนื้อหาวิชาตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา และไม่มีความชัดเจนในการเรียนรู้ข้ามวิชา
จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถกำหนดแนวทางในการเรียนรู้ได้

คนที่ 2 นักเรียนยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือกำหนด
เป้าหมายในการแก้ปัญหาที่ชัดเจนได้ และไม่เข้าใจกระบวนการ
เรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้ แบบโครงการตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูลได้

คนที่ 3 นักเรียนไม่เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ แบบโครงการ
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จึงไม่สามารถออกแบบการทดลอง
ตามเค้าโครงของโครงการได้

คนที่ 4 นักเรียนไม่สามารถจำแนก จัดหมวดหมู่ของข้อมูล
ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา จึงทำให้นำข้อมูลมาใช้
ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

คนที่ 5 นักเรียนไม่เข้าใจกรอบแนวทางการเรียนรู้ตามผล
การเรียนรู้ จึงทำให้ไม่สามารถพัฒนาโครงการตามขั้นตอนที่กำหนด
สืบค้นข้อมูลอย่างไม่มีจุดหมาย ส่งผลให้เชื่อมโยงข้อมูลไม่ได้

คนที่ 6 นักเรียนไม่เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ แบบโครงการ
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จึงไม่สามารถระบุ ประเด็นปัญหา และหา
วิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาได้



ผู้วิจัยนำผลการทดสอบรวมทั้งผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 มาวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาจุดบกพร่องในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 8 โดยในแต่ละขั้นตอนให้มีรายละเอียด เทคนิค วิธีการจัดการเรียนการสอน ขั้นตอนการทำงานตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ชัดเจนมากขึ้น เพื่อให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนเพื่อใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป

วงจรกิจปฏิบัติการที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ได้พัฒนาปรับปรุงแก้ไขจากวงจรกิจปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.85 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.23 นักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ทุกคน คิดเป็นร้อยละ 100

3. ผลการศึกษาคำพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาคำพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อคำถาม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความพึง พอใจ
1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้าเกิดความสุขสนทน	4.52	0.63	มากที่สุด
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้าได้รับความรู้ที่หลากหลาย	4.97	0.18	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้าได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.48	0.57	มาก
4. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้ามีความรู้ที่พิสูจน์ได้จริง	4.71	0.69	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้าเกิดการคิดทบทวน เพื่อนำไปสู่ การสรุปอย่างสมเหตุสมผล	4.81	0.40	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้าได้รับความรู้ใหม่ๆ	4.52	0.68	มากที่สุด
7. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับข้าพเจ้า	4.81	0.40	มากที่สุด

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อคำถาม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความพึง พอใจ
8. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้าได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง	4.48	0.63	มาก
9. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าคิดได้ในหลายแง่มุม	4.77	0.43	มากที่สุด
10. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้า รู้สึกว่าการเรียนทำให้เกิดความสนใจในวิชาชีววิทยา	4.94	0.25	มากที่สุด
11. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้ามีความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อน ๆ	4.77	0.43	มากที่สุด
12. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้าสามารถทำอะไรด้วยตนเองได้	4.42	0.50	มาก
13. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้าสามารถแสดงความคิดเห็นได้ อย่างอิสระเสรี	4.97	0.18	มากที่สุด
14. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้าและสมาชิกในกลุ่มยอมรับฟังความคิดเห็น ของกันและกันมากขึ้น	4.61	0.50	มากที่สุด
15. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าเป็นการข้าพเจ้าสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน ที่ดีได้	5.00	0.00	มากที่สุด
16. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่ามีผลการเรียนที่ดีขึ้น	4.61	0.50	มากที่สุด
17. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าเป็นสาระสำคัญสำหรับข้าพเจ้า	4.00	0.63	มาก
18. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้าเข้าใจกับสมาชิกในกลุ่มมากขึ้น	4.68	0.79	มากที่สุด
19. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้าเกิด ความรู้สึกรักภูมิใจในตนเอง	4.97	0.18	มากที่สุด
20. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทำให้ข้าพเจ้ารู้สึก ว่าข้าพเจ้าได้รับความรู้จากการลงมือ ปฏิบัติด้วยตนเอง	4.94	0.36	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.70	0.08	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความพึงพอใจ เฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 4.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.08 ซึ่งอยู่ในความพึงพอใจระดับมากที่สุด



สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีประเด็นสำคัญนำมาสรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 14.39 คิดเป็นร้อยละ 71.94 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 77.78 วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 16.50 คิดเป็นร้อยละ 82.50 นักเรียนผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 ทุกคน คิดเป็นร้อยละ 100 ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้ เนื่องมาจากนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสืบค้นหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ รู้จักกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีลักษณะการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (รักษพล ธนาอนุวงศ์, 2556) ซึ่งการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทั้งด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ไม่ใช่แค่การท่องจำอย่างเดียว (ประสาธน์ เองเฉลิม, 2561) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่มีการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยโครงงานเป็นฐาน ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้พื้นฐาน ใช้จินตนาการ ศึกษาค้นคว้า สำรวจ ตรวจสอบ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และออกแบบการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ และทักษะไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พลศักดิ์ แสงพรมศรี และคณะ (2558) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ พบว่า นักเรียน

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูงและเจตคติที่ดีต่อการเรียนเคมี สูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตน์ดาวัล วรณพะเถาว์ และประสาธน์ เองเฉลิม (2560) ที่ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนการสอน ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 (พลศักดิ์ แสงพรมศรี ประสาธน์ เองเฉลิม ปิยะนตร จันทร์ธิษฏกุล, 2558) มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่อยู่ในระดับเดียวกันซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา (Scott, 2012) ซึ่งแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง

2.2 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 13.92 คิดเป็นร้อยละ 69.62 มีนักเรียนที่มีผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 53.84 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 16.85 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.23 และนักเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทุกคน คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งนี้เป็นผลมาจากนักเรียนทุกคนได้ฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามแผนการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ วงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมผสานกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ โดยนักเรียนได้ทำ



กิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และได้นำความรู้ไปออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง กับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจาก กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (2558) การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 3 ระยะ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ระยะที่ 1 เริ่มต้นโครงงาน มี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นตอน ประกายความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนกำหนดแนวทางการศึกษา เรียนรู้ ระยะที่ 2 การพัฒนาโครงงาน มี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 3 ขั้น เรียนรู้ ตามขั้นตอนที่กำหนด ขั้นที่ 4 ขั้นจัดทำรายงาน ระยะที่ 3 มี 1 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอผลงาน ซึ่งขั้นตอนของการเรียนรู้ ทั้ง 5 ขั้นตอน นั้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัย สนใจ ใฝ่รู้ และรู้จัก วิเคราะห์ เพื่อวางแผน และกำหนดแนวทางการเรียนรู้ในประเด็นที่กลุ่ม หรือตนเองสนใจ ช่วยกันระดมความคิดเห็นวางแผนและออกแบบ ชิ้นงานด้วยวิธีการที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงาน และ ปฏิบัติจริง รู้จัก และร่วมกันจัดทำรายงาน สรุป และสามารถ นำเสนอผลงานในรูปแบบ ที่เหมาะสม พร้อมทั้งบอกปัญหาที่เกิดขึ้น ในระหว่างจัดทำโครงงาน หรือทำการทดลองพร้อมบอกวิธีการแก้ไข ปัญหาถ้านักเรียนยังไม่สามารถแก้ปัญหาตามเงื่อนไข หรืออาจ แก้ปัญหาได้ตามเงื่อนไขแล้ว และต้องปรับปรุงให้ดีขึ้นพร้อมทั้ง อธิบาย และเหตุผลประกอบ (พรทิพย์ ศิริภักทรชัย, 2556) ซึ่งนักเรียน จะได้วิเคราะห์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ค้นหาข้อมูล แนวคิด วิธีการแก้ปัญหา ปฏิบัติตามขั้นตอนได้ถูกต้อง การเรียนรู้ แบบโครงงาน หรือการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการ เรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความพร้อมต่อการดำรงชีวิต และ ปรับตัวในศตวรรษที่ 21 และยังมีส่วนร่วมในการทำงานเป็น กลุ่มร่วมกันแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ รววรรณ ทิลาพันธ์ (2558) ที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงานสะเต็มศึกษา ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรมะศวร์ วงศ์ชาชม (2559) ที่ได้ ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างไร ซึ่งผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้

แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนวิชาชีววิทยาเพิ่มสูงขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พลศักดิ์ แสงพรมศรี และคณะ (2558) ที่ทำการศึกษาค่าเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ โดยการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

23 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความพึงพอใจ เฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 4.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.08 มีความพึงใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นผล เนื่องมาจากผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ ลงมือศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในสิ่งที่ตนเอง ต้องการที่จะรู้ หรือต้องการที่จะหาคำตอบ อีกทั้งยังมีการจัด สภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนมีอิสระ ครูได้ดำเนินการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ และจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่หลากหลายมีสื่อที่ครบครัน และทันสมัย ซึ่งผู้เรียนได้ ทำงานกลุ่ม และร่วมกันอภิปราย มีการซักถามและแสดงความคิดเห็น มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จึงทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายและเกิด ความสนุกสนาน ผู้เรียนกล้าที่จะแสดงออก และมีความสนใจ ในการเรียนจึงทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และมีความพึงพอใจ ในการได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็ม ศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการแบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ ผลจากการศึกษา บางส่วนของ Scott (2012) ชี้ให้เห็นว่านักเรียนสมัครใจที่จะเข้าร่วม ห้องเรียนสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีกว่าเด็กนักเรียนระดับเดียวกันที่ไม่ได้เข้าร่วม และนักเรียน กลุ่มที่เข้าร่วมยังบอกอีกว่า หากพวกเขาได้รับโอกาส และ การสนับสนุนส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาที่พบเจอ ในชีวิต และฝึกปฏิบัติงานจริง หรือให้รับผิดชอบทำโครงการขึ้นมา ลักขึ้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ



ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อขอสำเร็จการศึกษา และมั่นใจว่าสามารถสำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้อย่างแน่นอน จึงเป็นการบ่งบอกว่านักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ สะเต็มศึกษา และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dowey (2014) ที่ได้ศึกษาความสนใจในการรับรู้ความสามารถของตนเองต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนในหลักสูตรสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรสะเต็มศึกษา มีความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับ Tseng และคณะ (2011) ได้ศึกษาความพึงพอใจต่อการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในการเรียนรู้แบบโครงการ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความพึงพอใจก่อน และหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้โครงการเป็นฐานที่บูรณาการสะเต็มศึกษา ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่าง ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยโครงการเป็นฐานมีความพึงพอใจต่อวิศวกรรมเปลี่ยนไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการสัมภาษณ์เกือบทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษา คือ ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ ทางด้านสะเต็มศึกษาจะเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคตสามารถนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ สามารถสร้างโลกที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มมากขึ้น สามารถแสดงให้เห็นถึงความหมายของการเรียนรู้ และอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้น และส่งผลต่อความพึงพอใจในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาในภาคหน้าเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ครูผู้สอนควรจัดแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่

1.2 กิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงการตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศให้ครบกระบวนการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษา และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ แบบโครงการตามแนวทางสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้ในระดับชั้นอื่น ๆ เนื้อหาอื่น ๆ เพื่อเป็นการศึกษาว่ากิจกรรมข้างต้น มีความเหมาะสมกับระดับชั้นอื่น และเนื้อหาอื่นหรือไม่

2.2 ควรศึกษา และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนแบบอื่น เพื่อศึกษาว่ากิจกรรมข้างต้นมีความเหมาะสมกับวิธีการสอนอื่น ๆ หรือไม่

2.3 ครูควรให้นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง โดยให้นักเรียนมีอิสระ ในด้านการคิดภายใต้ขอบเขตของเนื้อหา

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการให้ความช่วยเหลือแนะนำของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บังอร แถวโนนังว และรองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม ที่ได้กรุณาที่ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตรวจสอบ และแก้ไขร่างวิทยานิพนธ์ มาโดยตลอด ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). **STEM Education กับ การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21**. สืบค้นจาก https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/april_june_13/pdf/aw07.pdf
- ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล. (2555). ปัจจัยที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. **วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม**. สืบค้นจาก www.2-feu.ac.th/acad/llrc/lis/jid_inputlist.
- รัตน์ดาร์ล วรระปะถาวร, ประสาท เนืองเฉลิม. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา. **วารสารการบริหารและนเทศการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. 8(3), 137 – 147.
- รัชพล ชนานวงศ์. (2556). เรียนรู้สภาวะโลกร้อน ด้วย STEM Education แบบบูรณาการ. **วารสารสถาบันส่งเสริมการสอน**



- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 41(182), 15 – 20.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2558). **การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Diana, L.R. (2014). Integrated STEM Education through Project-based Learning. **STEM Solutions Manager at Learning.com**. April, 2012.
- <<http://www.rondout.k12.ny.us/common/pages/Display.Fill.aspx?itemId=16466975>>28 January,
- Dewey, A.L. (2014). **Attitudes, Interest, and Perceived Self-efficacy toward Science of Middle School Minority Female Students : Considerations for their Low Achievement and Participation in STEM Disciplines**. Dissertation Ed.D. San Diego : University of California, 2013. <<https://eric.ed.gov/?id=ED561757>>28 January,
- โรงเรียนศรีสมเด็จพิทยพัฒน์วิทยา. **รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน. (2559-2561)**. สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2562. จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/MainSch/MainSch.aspx>.
- วิชา ประชากร, ประสาท เนื่องเฉลิม. (2554). **รูปแบบการเรียนรู้การสอน**. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 12(2), 313 - 317.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี, ประสาท เนื่องเฉลิม, ปิยะเนตร จันทร์ทิระกุล. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. 9(ฉบับพิเศษ), 401 - 418.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2561). สะเต็มศึกษากับสไตล์การเรียนรู้ตามแนวคิด Kolb. **วารสารการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชน (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)**. 11(2).
- ราวรรณ ทิลาพันธ์. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์**. 12(3), (กันยายน - ธันวาคม)
- ปรเมศวร์ วงศ์ชาชม, กัญญารัตน์ โคจร. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. 10(ฉบับพิเศษ), 463 - 474.
- สุพรรณิ ชำญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. **วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)**. 42(186), 3 - 6.
- Scott, C. (2012). An investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) focused high school in the U.S. **Journal of STEM Education**. 13(5), 30-39.
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S. & Chen, W. (2011). Attitudes toward science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. **International Journal of Science and Mathematics Education**. 23, 87 - 102.

