

การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา
เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและการทำงานเป็นทีม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE STEAM EDUCATION ADDITIONAL SUBJECT CURRICULUM DEVELOPMENT
FOR ENHANCE CREATIVE INNOVATION SKILLS AND TEAMWORK SKILLS
FOR SEVENTH GRADE STUDENTS

โสธยา อ่วมเมือง¹ ชนสิทธิ์ สิทธิสุนทร²

22 Oummuang¹ Chanasith Sithsungnoen²

^{1,2} คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

^{1,2} Faculty of Education, Silpakorn University

e-mail sorayaa3434@gmail.com

Received: April 16, 2024

Reviewed: May 23, 2024

Revised: June 13, 2024

Accepted: June 14, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา 2) พัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา 3) ทดลองใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา 4) ประเมินประสิทธิผลหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองชุมพล จังหวัดเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (2) แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม (3) แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม และ (4) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) สถิติที่และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา พบว่าผู้เกี่ยวข้องมีความต้องการให้มืองค์ประกอบสอดคล้องกับบริบทโรงเรียน ระบุความเป็นสะเต็ม (STEAM) ชัดเจน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เน้นให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและทักษะการทำงานเป็นทีม

2. ผลการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 8 องค์กรประกอบ 2 หน่วยการเรียนรู้ อยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับมากที่สุด

¹ หลักสูตรศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน) ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

² หลักสูตรศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน) ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

3. ผลการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา จัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษารวมเวลา 40 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามหน่วยการเรียนรู้ 2 หน่วยการเรียนรู้

4. ผลการประเมินหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา พบว่า (1) นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยผลการเรียนรู้หลังการใช้สูงกว่าก่อนใช้ (2) นักเรียนมีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมนักเรียนมีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับดี (3) นักเรียนมีทักษะการทำงานเป็นทีมนักเรียนการทักษะการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับดี (4) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม สะเต็มศึกษา ทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม ทักษะการทำงานเป็นทีม

Abstract

The objectives of this research were to: 1) study basic information and needs for the STEAM education additional subject curriculum, 2) develop the STEAM education additional subject curriculum, 3) implementing the STEAM education additional subject curriculum, and 4) evaluate the effectiveness of the STEAM education additional subject curriculum with 19 Secondary 1 students, Bannongchumphon School, Semester 1, academic year 2023. These tools were used for the research: 1) the STEAM education additional subject curriculum, 2) the Creative Innovation Skills Assessment form, 3) the Teamwork Skills Assessment form, and (4) the student opinion questionnaire of students on the STEAM education additional subject curriculum. The data analyses used in this research are percentages, means (M), standard deviations ($S.D.$), t-test, and content analysis.

The research results were found that:

1) The results of the study of basic information and needs for developing the STEAM education additional subject curriculum; It was found that those involved wanted to have elements consistent with the school context, clearly specifying STEAM education, organizing integrated teaching and learning activities to promote creativity, and emphasizing opportunities for students to express their opinions together. Lead to the creation of work for students to practice Creative Innovation Skills and teamwork skills.

2) The results of the development of the STEAM education additional subject curriculum consist of 8 elements, and 2 units. The results of the development meet the highest quality criteria.

3) The results of the tryout of using the STEAM education additional subject curriculum to organize learning activities, totaling 40 hours. There are organized integrated teaching, which organizes learning according to two learning units.

4) The results of the evaluation of the STEAM education additional subject curriculum found that: 1) Students' learning outcomes after using the STEAM education additional subject curriculum were significantly different. The level of significance is taken at 0.05. The learning outcomes after using the curriculum were higher than before using the curriculum. 2) Students have good Creative Innovation Skills, 3) Students have good teamwork skills, and 4) Students' opinions on the STEAM education additional subject curriculum were at the highest level.

Keywords: The Development of Additional Curriculum Subject, STEAM Education, Creative Innovation Skills, Teamwork Skills

บทนำ

โลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลง และเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการจัดการศึกษาทั่วโลกในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นการจัดการศึกษาที่ต้องเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมและโลก ปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่ยุค Thailand 4.0 ซึ่งขับเคลื่อนประเทศด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ประเทศไทยจะต้องมีการสร้างนวัตกรรมเป็นของตนเอง โดยยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ มีเป้าหมายการพัฒนาเพื่อพัฒนาคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นคนดี เก่ง และมีคุณภาพ (ยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี, 2560) ทักษะสำหรับการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) โดยอ้างอิงรูปแบบ (Model) ที่มาจากเครือข่ายองค์กรความร่วมมือ (Partnership for 21st Century Skills) (Rotherham, A., & Willingham, D., 2009) ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 จากภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่คนทุกคนต้องเรียนรู้ตั้งแต่ชั้นอนุบาลไปจนถึงมหาวิทยาลัย และตลอดชีวิตจาก 3Rs และ 4 Cs เป็น 3Rs + 8Cs + 2Ls (วิจารณ์ พานิช, 2556)

การศึกษาไทยเป็นไปตามแผนการศึกษาแห่งชาติโดยนำยุทธศาสตร์ชาติมาเป็นกรอบความคิดสำคัญนำไปสู่วิสัยทัศน์คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 การศึกษาของไทยเชื่อมโยงกับ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พระราชบัญญัติสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561) ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งเป็น

ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะความร่วมมือ ทักษะความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งทักษะชีวิตและอาชีพ ทักษะด้านสารสนเทศและสื่อเทคโนโลยี ซึ่งทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมเป็นหนึ่งในทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนา เพื่อให้สามารถประกอบอาชีพและดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ จัดเป็นทักษะเชิงประยุกต์ที่ต้องผสมผสานทักษะต่างๆ เข้าด้วยกัน ผู้เรียนจะเป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม ทักษะศตวรรษที่ 21 และการทำงานเป็นทีมถือเป็นทักษะสำคัญประการหนึ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่น จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาทักษะทางสังคม (ทิตินา แคมมณี, 2551)

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลต่อคุณภาพการจัดการศึกษาในประเทศมีการเปลี่ยนแปลงสภาพสังคมอย่างรวดเร็วและยังเป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการแข่งขันของประเทศด้วย ซึ่งจากสถานการณ์ด้านความสามารถในการแข่งขันในปีที่ผ่านมาพบว่าในปี พ.ศ. 2562 ซึ่งรายงานโดยสถาบัน IMD World Competitiveness Yearbook 2020 (International Institute for Management Development) ในภาพรวมประเทศไทยอยู่ในอันดับ 29 มีอันดับลดลง 4 อันดับ (อันดับที่ 25 ในปี 2562) โดยมีผลคะแนนรวมที่ลดลงเป็น 76.234 คะแนน จาก 77.233 คะแนน ในปี 2562 เมื่อพิจารณาคะแนนที่ประเทศไทยได้รับระยะตั้งแต่ปี 2559 – 2563 ประเทศไทยมีแนวโน้มสมรรถนะที่ลดลงในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าคุณภาพการจัดการศึกษาในประเทศยังไม่สะท้อนความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของเยาวชน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563) กระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกอย่างรวดเร็วส่งผลกระทบต่อการพัฒนาคนในชาติ โดยเฉพาะในด้านของการร่วมมือกันทำงานเป็นทีม การศึกษาจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคนเพื่อเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลง (จุไรรัตน์ อนันต์ไพฑูริย์, 2563) จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่ไม่เอื้อให้นักเรียนให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น การเรียนการสอนมุ่งเน้นการท่องจำมากกว่าการเน้นให้ผู้เรียนได้คิด

การจัดการเรียนการสอนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก เพื่อให้ทักษะที่จำเป็นต่างๆ ได้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน การเรียนการสอนแบบทางเดียว อาจไม่เพียงพอที่ทำให้เกิดศักยภาพดังกล่าว เนื่องด้วยการเปลี่ยนแปลงอันรวดเร็วของโลก และข้อมูลข่าวสารที่มากมาย จึงเกิดความต้องการที่จะพัฒนาระบบเศรษฐกิจของประเทศให้ก้าวข้ามเป็นประเทศไทย 4.0 พัฒนาคุณภาพของคนในประเทศให้มีคุณภาพที่สูงขึ้น ดังนั้นการศึกษาจึงควรตอบสนองกับนโยบายการปฏิรูปของประเทศ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถตามศักยภาพของตนเอง ให้เป็นที่ต้องการของตลาด หรือเป็นผู้ผลิตที่มีศักยภาพในการแข่งขันกับตลาดต่างประเทศได้

ตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่องนโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 ได้ระบุจุดเน้นในระดับมัธยมศึกษาโดยมุ่งเน้นจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม คณิตศาสตร์ (STEM) เพื่อให้เป็นนวัตกรรมจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับสร้างคนรุ่นใหม่ และรองรับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของประเทศอย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2563) เป็นการบูรณาการของ 4 สาขาวิชา คือกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเน้นการลงมือปฏิบัติจริง แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นหรือการสร้างนวัตกรรม โดยใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 แนวคิดสะเต็มศึกษา (STEAM

Education) พัฒนามาจากสะเต็มศึกษา (STEM Education) แนวคิดที่พัฒนาโดย Yakman มีการบูรณาการ ศิลปศาสตร์ (Art) เข้าไปซึ่งความจำเป็นในการพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ทุกด้าน ศิลปศาสตร์ที่บูรณาการเข้าไปนั้น ไม่ได้มีความหมายแค่สุนทรียศาสตร์เพียงเท่านั้น แต่หมายรวมถึงศิลปะทางภาษา การศึกษาทางสังคม ศิลปะทางกายภาพ วิจารณ์ศิลป์ และการร้องเพลง หรืออาจกล่าวได้ว่าคุณลักษณะของการเป็นมนุษย์ (Yakman, 2008) สอดคล้องกับรัฐพงษ์ โพธิ์รังสิยากร (2561)

หลักสูตรสถานศึกษามีความสำคัญต่อการจัดการศึกษาเป็นแนวทางการดำเนินงานการศึกษาให้เป็นไปตามความมุ่งหมายที่กำหนดไว้ หลักสูตรสามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการเรียนรู้ให้มีคุณธรรมจริยธรรม เป็นหัวใจของการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะพึงประสงค์ตามที่สถานศึกษากำหนด (ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน, 2564) หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมเป็นรายวิชาที่สถานศึกษาเปิดสอนเพิ่มเติมจากสิ่งที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลาง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับจุดเน้น ความต้องการและความถนัดของผู้เรียน การออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมและการทำงานเป็นทีม

จากสภาพปัญหาและความสำคัญที่กล่าว การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาเป็นหลักสูตรที่ช่วย ครูผู้สอนในส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและทักษะการทำงานเป็นทีม เนื่องจากเป็นการ นำองค์ความรู้ทั้ง 5 ศาสตร์ มาใช้การแก้ปัญหาจากสิ่งที่พบเจอรอบ ๆ ตัวของผู้เรียน โดยผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรม สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน ผู้วิจัย สนใจพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมโดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา (STEAM Education) มาบูรณาการขึ้นว่า “การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมการสร้างสรรค์นวัตกรรม และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 1”

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการเกี่ยวกับพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ที่ส่งเสริมการสร้างสรรค์นวัตกรรมและการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ที่ส่งเสริมการสร้างสรรค์นวัตกรรมและการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ที่ส่งเสริมการสร้างสรรค์นวัตกรรมและการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. เพื่อประเมินประสิทธิผลพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ที่ส่งเสริมการสร้างสรรค์นวัตกรรมและการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 - 4.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) โดยใช้แบบทดสอบ
 - 4.2 เพื่อประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน
 - 4.3 เพื่อประเมินทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียน

4.4 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมการสร้างสรรคนวัตกรรมและการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมุติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) สูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในเขตอำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 5 โรงเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 รวมทั้งสิ้น 70 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 19 คน โรงเรียนบ้านหนองชุมพลได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling)

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย เนื้อหาในรายวิชาเพิ่มเติม ว 21203 สะเต็มสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองชุมพล โดยสร้างสรรค์นวัตกรรมตามแนวคิดโมเดลเศรษฐกิจใหม่ BCG ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น : หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรคนวัตกรรมและการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวแปรตาม : 1) ผลการเรียนรู้

2) ทักษะการสร้างสรรคนวัตกรรม

3) ทักษะการทำงานเป็นทีม

4) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM

Education)

ระยะเวลาในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ใช้ระยะเวลาในการทดลอง เดือน พฤษภาคม - กันยายน จำนวน 16 สัปดาห์ รวมเป็น 40 ชั่วโมง

วิธีการวิจัย

งานวิจัยเรื่องนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบวิจัยและพัฒนา (Research & Development) โดยมีกระบวนการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย(Research : R1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

1. ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551(ฉบับปรับปรุง 2560) หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม แนวทางการจัดการเรียนรู้ สะเต็ม

ศึกษา แนวคิดทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และแนวคิดทักษะการทำงานเป็นทีม สอบถามความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาหลักสูตร

2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ แบบวิเคราะห์เนื้อหาการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ประเด็นสนทนากลุ่มเพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) และแบบสอบถามสำหรับนักเรียน เพื่อวิเคราะห์ความต้องการการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

3. นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างสรรค์นวัตกรรม 1 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และโดยหาค่า IOC มีค่าเท่ากับ 1.00

4. นำแบบวิเคราะห์เนื้อหาเก็บข้อมูลการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

5. ขอนหนังสือจากบัณฑิตศึกษาถึงผู้อำนวยการโรงเรียนหนองชุมพล เพื่ออนุญาตให้นักเรียนเข้าร่วมงานวิจัยในการตอบแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยทำการชี้แจงรายละเอียดและดำเนินการเก็บรวบรวมด้วยตนเองนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 100

6. นำประเด็นสนทนากลุ่มเก็บข้อมูลกับกลุ่มบุคคลที่ร่วมสนทนากลุ่ม ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาศึกษานิเทศก์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านสะเต็ม/สะเต็ม และด้านนวัตกรรม ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ศิลปะ และคณิตศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 7 คน

การจัดกระทำข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวิเคราะห์เนื้อหาและสนทนากลุ่ม เกี่ยวกับเนื้อหาที่ใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) โดยวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และนำเสนอแบบพรรณนาความเรียง

2. วิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม เกี่ยวกับความต้องการการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) โดยวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปด้วยการใช้สถิติค่าร้อยละ และข้อเสนอแนะด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และนำเสนอแบบพรรณนาความเรียง

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Development : D₁) พัฒนาหลักสูตร โดยพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) อีกทั้งพัฒนาและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education), แบบทดสอบ, แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม, แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

1. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวิเคราะห์เนื้อหา สนทนากลุ่มและข้อมูลจากแบบสอบถาม นำไปสร้างหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) และเครื่องมือที่ใช้การเก็บข้อมูล

2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education)
- 2.2 แบบทดสอบสะเต็มสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษาโดยมุ่งวัดผลการเรียนรู้ด้านประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์
- 2.3 แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม
- 2.4 แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม
- 2.5 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

3. นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างสรรค์นวัตกรรม 1 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และโดยหาค่า IOC มีค่าเท่ากับ 1.00

4. ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ใช้คะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ 5 ระดับ (Best, 1977 อ้างถึงใน มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ดังนี้ 4.50-5.00 มากที่สุด 3.50-4.49 มาก 2.50-3.49 พอใช้ 1.50-2.49 น้อย และ 1.00-1.49 ระดับคุณภาพน้อยที่สุด

การจัดกระทำข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ด้วยการใช้สถิติค่าเฉลี่ย ได้ผลดังนี้

1. หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำไปหาค่า IOC เท่ากับ 1.00 ค่าคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M=4.78$, $SD=0.34$)
2. แบบทดสอบสะเต็มสร้างสรรค์ เป็น เป็นแบบทดสอบรายวิชาสะเต็มศึกษาโดยมุ่งวัดผลการเรียนรู้ด้านประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ นำไปหาค่า IOC เท่ากับ 1.00 ความยากง่ายระหว่าง 0.21 – 0.36 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.43 – 0.71
3. แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม นำไปหาค่า IOC เท่ากับ 1.00
4. แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม นำไปหาค่า IOC เท่ากับ 1.00
5. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) นำไปหาค่า IOC เท่ากับ 1.00

ขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research : R₂) ทดลองใช้หลักสูตร นำหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนบ้านหนองชุมพลภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 20 สัปดาห์ รวมระยะเวลาทั้งหมด 40 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้

1. ขออนุญาตจากบัณฑิตศึกษาถึงผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองชุมพล เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ที่พัฒนาขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 19 คน โรงเรียนบ้านหนองชุมพล

- ชี้แจงเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา
- นำแบบทดสอบสะเต็มสร้างสรรค์ แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนสอบก่อนใช้หลักสูตร
- จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษาตามแผนที่กำหนดไว้
- ระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนสอน ประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียน

6. หลังจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษาให้นักเรียนทำแบบทดสอบสะเต็มสร้างสรรค์

7. นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) หลังเรียนด้วยหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

ขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Development : D₂) : การประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

1. ประเมินผลจากแบบทดสอบ ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนตามหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

2. ประเมินผลทักษะของนักเรียนจากแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและแบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม

3. ประเมินผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษาจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

การจัดกระทำข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างภายในกลุ่ม ก่อนและหลังการทดลอง (Dependent t-test)

2. ข้อมูลจากแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา ด้วยการใช้สถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา พบว่าผู้เกี่ยวข้องมีความต้องการให้มืองค์ประกอบสอดคล้องกับบริบทโรงเรียน ระบุความเป็นสะเต็ม (STEAM) ชัดเจน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เน้นให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและทักษะการทำงานเป็นทีม

2. ผลการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) มี 8 องค์ประกอบ ซึ่งได้มาจากผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

ตารางที่ 1 แสดงผลประเมินคุณภาพของหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

ที่	รายการ	M	SD	ระดับคุณภาพ	ลำดับที่
1	จุดมุ่งหมายของหลักสูตร	4.81	0.33	มากที่สุด	3
2	หลักการของหลักสูตร	4.79	0.27	มากที่สุด	4
3	คำอธิบายรายวิชา	4.86	0.38	มากที่สุด	1
4	เนื้อสาระ	4.82	0.24	มากที่สุด	2
5	แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.71	0.40	มากที่สุด	7
6	สื่อการเรียนรู้	4.71	0.49	มากที่สุด	7
7	แนวทางการวัดและประเมินผล	4.77	0.29	มากที่สุด	5
8	โครงสร้างรายวิชา	4.76	0.32	มากที่สุด	6
ภาพรวม		4.78	0.34	มากที่สุด	

จากตารางที่ 1 แสดงผลประเมินคุณภาพของหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) พบว่า ในภาพรวมมีค่าคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M=4.78$, $SD=0.34$)

3. ผลการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) จัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมเวลา 40 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบูรณาการตามหน่วยการเรียนรู้ 2 หน่วยการเรียนรู้

4. ประสิทธิภาพของการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) พบว่า

4.1 ผลการศึกษาผลการเรียนรู้หลังใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษาคะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการเรียนด้วยหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา

ผลการทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย (M)	SD	t	SIG.
ก่อนเรียน	19	20	10.84	1.67	21.72	.000
หลังเรียน	19	20	15.00	1.88		

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการเรียนด้วยหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยผลการเรียนรู้หลังการใช้หลักสูตร ($M = 15.00$, $SD=1.88$) สูงกว่าก่อนใช้หลักสูตร ($M = 10.84$, $SD=1.67$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.2 ผลการศึกษาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ที่	รายการ	ครั้งที่ 1				ครั้งที่ 2			
		M	SD	ระดับ คุณภาพ	ลำดับที่	M	SD	ระดับ คุณภาพ	ลำดับที่
1	การคิดสร้างสรรค์	2.13	0.21	พอใช้	2	3.33	0.38	ดี	3
2	การทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้	2.54	0.29	ดี	1	3.42	0.30	ดี	2
3	การสร้างนวัตกรรม นำไปใช้	2.00	0.13	พอใช้	3	3.60	0.36	ดีมาก	1
ภาพรวม		2.22	0.21	พอใช้		3.45	0.34	ดี	

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) พบว่า ครั้งที่ 1 ค่าคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้ ($M= 2.22, SD=0.29$) และครั้งที่ 2 ค่าคุณภาพอยู่ในระดับดี ($M= 3.45, SD=0.34$)

4.3 ผลการศึกษาทักษะการทำงานเป็นทีม หลังใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา

ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ที่	รายการ	ครั้งที่ 1				ครั้งที่ 2			
		M	SD	ระดับ คุณภาพ	ลำดับ ที่	M	SD	ระดับ คุณภาพ	ลำดับที่
1	การมีเป้าหมายร่วมกัน	2.67	0.52	ดี	2	3.50	0.55	ดีมาก	2
2	การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี	2.83	0.41	ดี	1	3.67	0.52	ดีมาก	1
3	การร่วมมือและแก้ไข ปัญหาร่วมกัน	2.33	0.52	พอใช้	3	3.17	0.41	ดี	4
4	การตัดสินใจร่วมกัน	2.17	0.41	พอใช้	4	3.33	0.52	ดี	3
5	การรู้จักบทบาทหน้าที่	2.00	0.00	พอใช้	5	3.00	0.00	ดี	5
ภาพรวม		2.40	0.37	พอใช้		3.33	0.40	ดี	

จากตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษาพบว่าครั้งที่ 1 ในภาพรวมมีค่าคุณภาพในระดับพอใช้ ($M= 2.40, SD=0.37$) และครั้งที่ 2 ในภาพรวมมีค่าคุณภาพในระดับดี ($M= 3.33, SD=0.40$)

4.4 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ของนักเรียนหลังใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา

ตารางที่ 5 ผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

ที่	รายการ	M	SD	ระดับคุณภาพ	ลำดับที่
1	ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้	4.60	0.33	มากที่สุด	1
2	ด้านเนื้อหาสาระ	4.53	0.26	มากที่สุด	6
3	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.54	0.26	มากที่สุด	5
4	ด้านสื่อการเรียนรู้	4.58	0.39	มากที่สุด	2
5	ด้านการวัดและการประเมินผล	4.50	0.55	มากที่สุด	7
6	ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้	4.56	0.35	มากที่สุด	3
7	ด้านครูผู้สอน	4.55	0.32	มากที่สุด	4
ภาพรวม		4.55	0.35	มากที่สุด	

จากตารางที่ 5 ผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($M=4.55$, $SD=0.36$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยหลักสูตรเพิ่มเติมรายวิชาสะเต็มศึกษา (STEAM Education) อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา พบว่าผู้เกี่ยวข้องมีความต้องการให้มืองค์ประกอบสอดคล้องกับบริบทโรงเรียน ระบุความเป็นสะเต็ม (STEAM) ชัดเจน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เน้นให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และทักษะการทำงานเป็นทีมสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัย ความต้องการของนักเรียน และสอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนที่ส่งเสริมนักเรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและทักษะการทำงานเป็นทีม ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนการศึกษาแห่งชาติ ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) หลักสูตรสถานศึกษา แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ทักษะการทำงานเป็นทีม ใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยนักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเองสอดคล้องกับ เอกสิทธิ์ ชินินทรภูมิ (2563) ธิญชก ทาระเนตร (2564) กล่าวว่า สะเต็มรูปแบบการศึกษาที่พัฒนามาจากแนวคิดสะเต็มศึกษา บูรณาการเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาและกิจกรรมต่าง ๆ ในรายวิชา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม คณิตศาสตร์ และศิลปะเข้าด้วยกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริงจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีในหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษาเป็นหลักสูตรที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากปัญหาผ่านการบูรณาการ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิด

ความคิดสร้างสรรค์ผ่านการแก้ปัญหา การออกแบบ และสร้างผลงาน สอดคล้องกับชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน และคณะ (2565) กล่าวว่า ผลงานนวัตกรรมของนักเรียน ผลงานที่แสดงถึงลักษณะดังนี้ 1) ความเป็นนวัตกรรม 2) มีการกำหนดวัตถุประสงค์การพัฒนานวัตกรรม 3) การใช้ความรู้ในการพัฒนานวัตกรรม 4) การออกแบบนวัตกรรม 5) มีกระบวนการพัฒนานวัตกรรม และ 6) ความสำเร็จของการพัฒนานวัตกรรม เป็นการนำความรู้ไปใช้ได้ในสถานการณ์จริง การเรียนรู้เนื้อหาไปพร้อมกับการใช้ประโยชน์ในสถานการณ์จริง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการเรียนรู้การบูรณาการสะเต็ม (STEAM) ส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมทำงานกันเป็นทีม เพื่อสร้างสรรค์ผลงาน สอดคล้องกับ วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา (2562) กล่าวว่า การส่งเสริมการทำงานเป็นทีมเป็นการรวมบุคคลที่มีความรู้ความสามารถ และศักยภาพที่แตกต่างกันมาทำงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของทีมทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และเกิดการพัฒนาตนเองเนื่องจากได้เรียนรู้จากผู้อื่น สอดคล้องกับธนกร อรรถนาวัฒน์ (2558)

2. ผลการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) พบว่ามีองค์ประกอบดังนี้ 1) จุดมุ่งหมาย 2) หลักการ 3) คำอธิบายรายวิชา 4) เนื้อหาสาระ 5) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อการเรียนรู้ 7) แนวทางการวัดและประเมินผล และ 8) โครงสร้างรายวิชา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าหลักสูตรสร้างจากการสอบถามความต้องการของนักเรียนและผู้เกี่ยวข้องซึ่งผ่านกระบวนการพัฒนาหลักสูตร มีกระบวนการพัฒนาหลักสูตร ดังนี้ 1) วิเคราะห์และศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) กำหนดหลักการ/จุดมุ่งหมาย/เลือกเนื้อหา/ประสบการณ์การเรียนรู้ 3) การพัฒนาออกแบบหลักสูตร 4) ตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร 5) การนำหลักสูตรไปใช้ และ 6) การประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร นอกจากนี้ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญสอดคล้องกับฤกษ์ฤดี นาควิจิตร (2563) กระบวนการพัฒนาหลักสูตร แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน มีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันกล่าวคือ ซึ่งสอดคล้องกับ ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน (2564) เสนอแนวคิดรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรที่เป็นภาพรวมที่มีลำดับต่อเนื่องกัน และมีความครบถ้วนสมบูรณ์ ทั้งนี้เพื่อให้การใช้หลักสูตรบรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ในการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา มีการนำข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการศึกษา กำหนดเป็นองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าองค์ประกอบของหลักสูตรเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้หลักสูตรสมบูรณ์ สอดคล้องกับชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน (2564) กล่าวว่า องค์ประกอบของหลักสูตรมี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) โครงสร้าง เนื้อหา และเวลา 4) แนวทางการจัดกิจกรรม 5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ 6) แนวการวัดและประเมินผล

3. ผลการใช้พัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) จัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็ม 6 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความคิดพิชิตปัญหา ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมความรู้สู่เป้าหมาย ขั้นตอนที่ 3 วางแผนแก้ปัญหาพหุออกแบบ ขั้นตอนที่ 4 สร้างสรรค์ผลงานผ่านการบูรณาการ ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลงาน และขั้นตอนที่ 6 นำเสนอ สะท้อนคิด พิชิตต่อยอด ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการตามหน่วยการเรียนรู้ 2 หน่วยการเรียนรู้ นักเรียนให้ร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม มีความสนใจและมีความกระตือรือร้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา มีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็ม (STEAM) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ใหม่สำหรับ

นักเรียน รวมทั้งการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็ม (STEAM) พัฒนามาจากสะเต็ม (STEM) สอดคล้องกับ วิสูตร โพธิ์เงิน (2560) สภาพของหลักสูตรในโรงเรียนมีกำหนดขอบเขตเนื้อหาสาระที่แสดงถึงการสร้างสรรค์ นวัตกรรม จัดกิจกรรมบูรณาการ สื่อสารการนำเสนอนวัตกรรมจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสร้างสรรค์นวัตกรรมและทักษะการทำงานเป็นทีม หลักสูตรที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทำงานเป็นทีม สร้างนวัตกรรมผ่านกระบวนการเรียนรู้บูรณาการ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น และการนำนวัตกรรมไปใช้ สอดคล้องกับวิชัย วงษ์ใหญ่ (2552) กล่าวว่า การวัดและประเมินผล กระบวนการตรวจสอบและประเมินคุณภาพของผู้เรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้ การประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้

4. ผลการศึกษาประสิทธิผลของการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) พบว่า

4.1 ผลการศึกษาผลการเรียนรู้หลังใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา คะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการเรียนด้วยหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยผลการเรียนรู้หลังการใช้หลักสูตร ($M = 15.00, SD = 1.88$) สูงกว่าก่อนใช้หลักสูตร ($M = 10.84, SD = 1.67$) ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เป็นเนื่องจากหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) พัฒนาจากการร่วมกันสนทนากลุ่มเกี่ยวกับแนวทางการจัดทำหลักสูตร พื้นฐานความต้องการของนักเรียน จัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมโดยมีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับโมเดลเศรษฐกิจ BCG ผ่านสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน มีกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำเสนอนวัตกรรมของผู้เรียน เน้นกระบวนการทำงานเป็นทีม มีการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของกลุ่มตนเองและกลุ่มเพื่อน ผลการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริง จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับ งานวิจัย วิศระ เชียงหว่อง (2561) การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม เรื่อง ป่าชายเลนคือชีวิต ผลการประเมินหลักสูตรพบว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติม เรื่อง ป่าชายเลน คือ ชีวิต ก่อนใช้หลักสูตรและหลังการใช้หลักสูตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยหลังการใช้หลักสูตรมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนใช้หลักสูตร

4.2 ผลการศึกษาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) พบว่า นักเรียนมีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับดี ($M = 3.45, SD = 0.34$) ทั้งนี้เป็นเพราะว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้อิงหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

มีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็ม (STEAM) สอดคล้องกับ เอกสิทธิ์ ชินทรภูมิ (2563) หลักการสอนกับการเรียนรู้แบบ STEAM เป็นการจัดการกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยบูรณาการวิชา วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลป์ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) มีการวัดประเมินผลที่หลากหลาย มีการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นทักษะ

กระบวนการการคิดที่พฤติกรรมของบุคคลที่ใช้แก้ปัญหา ข้อเท็จจริง ทฤษฎี และกฎต่างๆ วิธีการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ใช้ในการสร้างองค์ความรู้เพื่อที่จะแก้ปัญหาและกำหนดผลลัพธ์ ค้นคว้า ทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริงสอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรมนำไปใช้ สอดคล้องกับ เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ (2563) การประเมินคุณภาพของนวัตกรรม เป็นกระบวนการคิดที่เชื่อมโยงและสัมพันธ์เป็นระบบสมเหตุสมผล มีจุดเน้นของนวัตกรรมที่พัฒนา มีความคิดรวบยอดและความถูกต้องของสาระความรู้ที่นำเสนอ มีขั้นตอนการปฏิบัติที่นำสู่ผลปฏิบัติที่สำเร็จ เป็นผลงานที่นำสู่การพัฒนาในด้านต่างๆ ทำให้เกิดผลกับผู้เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ความเป็นนวัตกรรม กระบวนการพัฒนานวัตกรรม คุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม

4.3 ผลการศึกษาทักษะการทำงานเป็นทีม หลังใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา(STEAM Education) พบว่า นักเรียนมีนักเรียนการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับดี ($M= 3.33$, $SD=0.40$) ทั้งนี้เป็นเพราะว่ามีกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา(STEAM Education)มีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็ม(STEAM) เน้นกระบวนการทำงานเป็นทีม สอดคล้องกับ ทิศนา แคมมณี (2551) การทำงานเป็นทีมกับการทำงานเป็นกลุ่มด้วยความหมายเดียวกันว่า “การทำงานเป็นทีม หมายถึง การที่กลุ่มบุคคลเข้ามาร่วมปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง และทุกคนในกลุ่มมีบทบาทในการช่วยดำเนินงานของกลุ่ม มีการติดต่อสื่อสาร ประสานงาน และตัดสินใจร่วมกัน เพื่อให้งานบรรลุตามเป้าหมาย เพื่อประโยชน์ร่วมกันของกลุ่ม โดยในหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษามีองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม 5 ด้าน 1. การมีเป้าหมายร่วมกัน 2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี 3. การร่วมมือและแก้ไขปัญหาาร่วมกัน 4. การตัดสินใจร่วมกัน 5. การรู้จักบทบาทหน้าที่ ซึ่งสอดคล้องกับจรูไรรัตน์ อนันต์ไพฑูรย์ (2563) องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม มุ่งเน้นทำให้งานบรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่วางไว้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบพัฒนาปรับปรุงและสร้างแบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม ประกอบด้วย 5 ด้าน) ร่วมกันวางแผนและกำหนดเป้าหมาย 2) การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี 3) การตระหนักในหน้าที่ของตนเอง 4) การสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงานเป็นทีม และ5) การปรึกษาและแก้ไขปัญหาาร่วมกัน

4.4 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ของนักเรียนหลังใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด ($M=4.55$, $SD=0.36$) หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและทักษะการทำงานเป็นทีม ได้ความรู้ตามเนื้อหาและเป็นการสร้างประสบการณ์ด้านอื่น ๆ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการดังนี้ 1) กระตุ้นความคิด พิชิตปัญหา 2) รวบรวมความรู้สู่เป้าหมาย 3) วางแผนแก้ปัญหาพาทออกแบบ 4) สร้างสรรค์ผลงานผ่านการบูรณาการ 5)ทดสอบ ประเมินผลงาน 6) นำเสนอ สะท้อนคิด พิชิตต่อยอด สอดคล้อง เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ (2563) หลักการสอนกับการเรียนรู้แบบ STEAM เป็นบูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์(Engineering) ศิลป์ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ไว้ 6 ขั้นตอนได้แก่ 1) การระบุปัญหา (Define) 2) รวบรวมข้อมูล (Discover)

3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Distribute) 4) การวางแผนและพัฒนา (Develop) 5) การทดสอบและประเมินผล (Decision) 6) การนำเสนอ (Display)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นเป็นหลักสูตรบูรณาการซึ่งต้องมีการวางแผนการบูรณาการเกี่ยวกับเนื้อหา รายวิชาต่าง ๆ ได้แก่ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ศิลปะ และการออกแบบเชิงวิศวกรรม
2. การนำหลักสูตรไปใช้ต้องเน้นให้นักเรียนปฏิบัติจริงในการสร้างองค์ความรู้ โดยในการทำกิจกรรม ต่างๆ ตามขั้นตอนในหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ให้นักเรียนได้ปฏิบัติ ได้วางแผนในการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน
3. ในการประเมินนักเรียนมีรูปแบบการประเมินที่หลากหลายโดยเน้นการปฏิบัติจริง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาวิจัยการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ในเนื้ออื่น ๆ ในระดับชั้นอื่นอีกด้วย
2. ควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ร่วมกับ แนวปฏิบัติอื่น ๆ เช่น การบูรณาการแบบสหวิทยาการ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 3)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). **ประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่องนโยบายและจุดเน้นของ กระทรวงศึกษาธิการปีงบประมาณ พ.ศ.2563**. กรุงเทพฯ หน้า 6.
- คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. “ยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี พ.ศ. 2561 - 2580”. 2561. หน้า 2.
- จุไรรัตน์ อนันต์ไพฑูรย์. (2563). **การพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม ในรายวิชางานอาหาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. วิทยาลัยครูสุริยเทพ มหาวิทยาลัยรังสิต.
- ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน, บุญรอด ชาตยานนท์, สุวิมล สพฤกษ์ศรี, เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ, เอกชัย ภูมิระรื่น, สราญจิต อ้นพา, เสกสรร สุขเสนา (2565). **การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเป็นฐาน ร่วมกับเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมและผลงานสร้างสรรค์สำหรับนักเรียน. วารสารมนุษย สังคมปริทัศน์. 24(2), 146-158.**
- ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน. (2564). **การพัฒนาหลักสูตร**. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- ทิตินา แชมมณี. (2551). รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนกร อรรถนาวัฒน์. (2558). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญชนก ทาระเนตร. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พระราชบัญญัติสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พ.ศ. 2561. (25 ธันวาคม 2561). ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 139 ตอนที่ 258 ง. หน้า 1 – 153.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). วิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9). นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รัฐพงษ์ โพธิ์รังสิยากร. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้สังคมศึกษาโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฤกษ์ฤดี นาควิจิตร. (2563). การพัฒนาหลักสูตรที่เน้นการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาบนฐานภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักศึกษาครู. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างไร. กรุงเทพฯ: บริษัท เอส อาร์.พรินติ้ง.
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล. (2562). การพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2552). “หลักสูตร”. สารานุกรมวิชาชีพรูเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. หน้า 469 – 474.
- วิศระ เชียงห่อ. (2561). การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม เรื่อง ป่าชายเลนคือชีวิต. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิสูตร โพธิ์เงิน. (2560). STEAM ศิลปะเพื่อสะเต็มศึกษา: การพัฒนาการรับรู้ความสามารถและแรงบันดาลใจให้เด็ก. วารสารครุศาสตร์, 45(1). 320-334.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). แนวทางการพัฒนา การวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561 กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีสากล ปี 2563 (IMD 2020) (พิมพ์ครั้งที่ 1). บริษัท 21 เซ็นจูรี จำกัด.

เอกสิทธิ์ ชินนทรภูมิ. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะ
การสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. [วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎี
บัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Rotherham, A., & Willingham, D. (2009). 21st century skills: The challenges ahead.
Educational Leadership, 67(1). 16-21.

Yakman, G. (2008, March). **STEAM Education: an overview of creating a model of
integrative education**. Retrieved August 15, 2022, from
https://www.academia.edu/8113795/STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education

