

## การประเมินโครงการสะเต็มศึกษา โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม

ปณัญญา วัฒนา<sup>1\*</sup> พิกุล เอกวารงกูร<sup>2</sup> และ วารุณี ถักนโชคดี<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินโครงการสะเต็มศึกษา โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านความพร้อมและความเหมาะสมของปัจจัยนำเข้าของโครงการ 2) ความเหมาะสมของกระบวนการดำเนินโครงการ และ 3) ผลผลิตของโครงการสะเต็มศึกษา ซึ่งประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้รับผิดชอบโครงการ ครูผู้เข้าร่วมโครงการ นักเรียนทูตสะเต็ม และนักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม แบบประเมินนวัตกรรมของนักเรียน แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครู แบบประเมินตนเองด้านความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครู แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อโครงการ และแบบบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการประเมินโครงการสะเต็มศึกษา พบว่า ด้านความพร้อมและความเหมาะสมของปัจจัยนำเข้าของโครงการ มีประเด็นที่ผ่านเกณฑ์การประเมินทั้ง 3 ประเด็น ได้แก่ 1) ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ของกิจกรรมกับวัตถุประสงค์ของโครงการ 2) ความพร้อมในการดำเนินโครงการสะเต็มศึกษาของโรงเรียน และ 3) ความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครู ด้านความเหมาะสมของกระบวนการดำเนินโครงการ มีประเด็นที่ผ่านเกณฑ์การประเมินทั้ง 3 ประเด็น ได้แก่ 1) การดำเนินกิจกรรมตามแผนที่กำหนดไว้ 2) การนิเทศติดตามการดำเนินโครงการ และ 3) ปัญหา อุปสรรค และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินกิจกรรมในโครงการ และ ด้านผลผลิตของโครงการสะเต็มศึกษา เมื่อตรวจสอบการบรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการ จำนวน 3 ข้อ ตลอดจนการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโครงการสะเต็มของผู้บริหาร ครูผู้รับผิดชอบโครงการ ครูผู้เข้าร่วมโครงการ และนักเรียน พบว่า มีประเด็นที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 3 ประเด็น ได้แก่ (1) ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (2) นักเรียนมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และ (3) ผู้บริหาร ครูผู้รับผิดชอบโครงการ ครูที่เข้าร่วมโครงการ และนักเรียน มีความพึงพอใจต่อโครงการสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก ส่วนประเด็นที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ได้แก่ การมีเครือข่ายทูตสะเต็มในแต่ละระดับชั้นที่มีประสิทธิภาพของโรงเรียน

**คำสำคัญ:** การประเมินโครงการ; สะเต็มศึกษา

รับพิจารณา: 13 พฤษภาคม 2564

แก้ไข: 25 มิถุนายน 2564

ตอบรับ: 5 กรกฎาคม 2564

<sup>1</sup> นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>2</sup> อาจารย์ สาขาวิชาการวิจัยและประเมินทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. +668 3823 5551 อีเมล: pananyawattana@gmail.com

## Program Evaluation of STEM Education in Watkhemapirataram School

Pananya Wattana<sup>1\*</sup> Pikul Ekwarangkoon<sup>2</sup> and Warunee Lapanachokdee<sup>2</sup>

### Abstract

The purpose of this research was to evaluate STEM education program in Watkhemapirataram School in 3 parts: 1) readiness and appropriateness of inputs for the program, 2) suitability of processes in the program and 3) products of STEM Education program. Populations in this research consisted of school director, the direct responsible teachers of STEM Education's project, the teacher who participate in the project, STEM ambassadors, and students who participate in the project. The instruments which were used in this research consisted of interviewing, focus group discussion form, students' innovation questionnaire, STEM education learning activity questionnaire for teachers, self-questionnaire about the readiness in STEM education teaching for teachers as well as questionnaire about the satisfaction to this program. Instruments in data analysis were frequency, percentage and content analysis. The results of STEM education program evaluation were found that the first part: 3 issues in readiness and appropriateness of inputs for the program was higher than the expected criterion such as 1) coherence of objectives of activity and objectives of program, 2) readiness in operating STEM education program of the school and 3) readiness in STEM education teaching for teachers. The second part was suitability of processes in the program. 3 Issues in this part were higher than the expected criterion such as 1) operation according to the plans, 2) supervision in program operation as well as 3) problems, obstacles and solution during the operation in the program. Result in products of STEM Education program was satisfactory. When the researcher examined achievements from 3 objectives of program as well as evaluation of satisfaction to STEM education for school director, the direct responsible teachers of STEM Education's project, the teacher who participate in the project, and students who participate in the project found that 3 issues were higher than the expected criterion; for example, (1) teachers had abilities in STEM program teaching, (2) students were able to create their own innovations by using engineering design process as well as (3) satisfaction of school director, the direct responsible teachers of STEM Education's project, the teacher who participate in the project, and students who participate in the project was in excellent level. However, there were some issues which did not pass the criterion such as STEM ambassador network in each level of the school.

**Keywords:** Program Evaluation; STEM Education

Received: May 8, 2021

Revised: June 25, 2021

Accepted: July 5, 2021

---

<sup>1</sup> Graduate Student, Education Research and Evaluation, Faculty of Education, Kasetsart University,

<sup>2</sup> Lecturer, Education Research and Evaluation, Faculty of Education, Kasetsart University,

\* Corresponding Author Tel. +668 3823 5551 e-mail: pananyawattana@gmail.com

## 1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยเกิดปัญหาด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลายประการที่สำคัญ ได้แก่ จำนวนผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลดลงในทุกระดับ การประเมินผลทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ บ่งชี้ว่าการศึกษาวissenschaftและคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนมีคุณภาพโดยเฉลี่ยต่ำ และการจัดการศึกษาวissenschaftและเทคโนโลยีไม่สนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ซึ่งต้องการกำลังคนที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตและการบริการที่มีการแข่งขันสูงในอนาคต [1] จากปัญหาข้างต้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวง ศึกษาธิการเห็นถึงความสำคัญที่ต้องแก้ไขปัญหาจึงใช้แนวทางการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา โดยกำหนดลงในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 พุทธศักราช 2551 [2] ซึ่งสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยเน้นการเรียนรู้จากการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ การลงมือทำ ลงมือทดลอง การสืบเสาะแสวงหาความรู้เองของผู้เรียน และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งพัฒนากระบวนการหรือนวัตกรรมใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต [3] และเพื่อขับเคลื่อนแนวทาง การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สสวท. จึงได้จัดตั้งเครือข่ายสะเต็มศึกษาประเทศไทย เพื่อเป็นกลไกในการขับเคลื่อนและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทั่วประเทศ โดยมีศูนย์การศึกษาสะเต็มศึกษาภาคจำนวน 13 ศูนย์ ซึ่งอยู่ใน 12 จังหวัด ทั่วประเทศ พร้อมทั้งดำเนินการ

พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ [4]

โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม ซึ่งเป็นหนึ่งในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3 ได้ทำบันทึกตกลงความร่วมมือกับโรงเรียนศรีบุญยานนท์ ซึ่งเป็นศูนย์สะเต็มศึกษาประจำภาคกลางตอนบน เพื่อเป็นโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษาภาคกลางตอนบน ในปี พ.ศ. 2559 จากการทำบันทึกตกลงความร่วมมือข้างต้นทำให้โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม ได้เริ่มจัดทำโครงการสะเต็มศึกษา (STEM Education) ขึ้นในปีการศึกษา 2560 และดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยการขับเคลื่อนโครงการสะเต็มศึกษา เริ่มต้นจากโรงเรียนมีการกำหนดนโยบายที่มีความชัดเจนในการดำเนินโครงการ เพื่อนำไปสู่การวางแผนงานรองรับการดำเนินงาน อีกทั้งมีการปรับตัวและสนับสนุนในด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดสรรงบประมาณสนับสนุนจัดหาสื่อ และเทคโนโลยี ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านสะเต็มศึกษาให้มีความเพียงพอ รวมไปถึงเตรียมบุคลากรครูให้มีความชำนาญในกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การสร้างความรู้ การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การให้ลงมือปฏิบัติจริง จึงจะทำให้การจัดการเรียนรู้เกิดผลสำเร็จได้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ครูจะเปลี่ยนบทบาทใหม่จากที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง เน้นครูเป็นผู้สอน มาเป็นผู้ช่วยแนะนำ เป็นพี่เลี้ยงและเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ มีทักษะการปฏิบัติ มีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถสร้างนวัตกรรมเพื่อใช้แก้ปัญหาได้ [5]

โครงการสะเต็มศึกษา (STEM Education) โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการไว้ 3 ประการ ได้แก่ 1) ครูสามารถจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาได้ 2) โรงเรียนมีเครือข่ายสะเต็มศึกษาในแต่ละระดับชั้นที่มีประสิทธิภาพ และ 3) นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดย

กำหนดให้มีการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ภายใต้โครงการส่งเสริมศึกษา จำนวน 4 กิจกรรม ได้แก่ 1) กิจกรรมบูรณาการแผนการสอน 3 กลุ่มสาระตามแนวคิดส่งเสริมศึกษา เป็นกิจกรรมที่จัดให้ครูผู้สอน จำนวน 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมศึกษา เป็นกิจกรรมที่นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมศึกษาลงสู่การสอนในชั้นเรียน 3) กิจกรรมแสดงผลงานทางวิชาการของนักเรียนเกี่ยวกับส่งเสริมศึกษา เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถแสดงผลงานทางวิชาการเกี่ยวกับนวัตกรรมที่สร้างขึ้นทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนได้ และ 4) กิจกรรมค่ายส่งเสริมศึกษา เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมผ่านการจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมศึกษาได้ อีกทั้งสร้างเครือข่ายชุดส่งเสริมในโรงเรียนของทุกระดับชั้น ซึ่งการดำเนินโครงการให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้จำเป็นต้องมีการประเมินโครงการ เนื่องจากการประเมินโครงการ เป็นกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลสารสนเทศเพื่อตรวจสอบการบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการที่กำหนดไว้ และช่วยให้ผู้บริหารมีข้อมูลในการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งทำให้ได้ข้อมูลสำคัญในการปรับปรุงและพัฒนาโครงการให้มีประสิทธิภาพ [6] ซึ่งในการดำเนินกิจกรรมในโครงการส่งเสริมศึกษาปีการศึกษา 2562 ที่ผ่านมามีทั้ง 4 กิจกรรม ได้มีการประเมินโครงการส่งเสริมศึกษาโดยการทำแบบสรุปผลการดำเนินงานในภาพรวม โดยใช้เครื่องมือประเภทมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ในการบอกระดับคุณภาพของผลการดำเนินโครงการว่าบรรลุวัตถุประสงค์เพียงใด ผู้บริหารโรงเรียนเห็นว่าการประเมินลักษณะนี้ยังขาดข้อมูลสารสนเทศที่อธิบายว่าโครงการบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างไร และต้องการให้มีการประเมินทั้งระบบให้ครอบคลุมตั้งแต่ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลผลิตของโครงการ

จากความสำคัญของการประเมินโครงการดังกล่าว ผู้บริหารโรงเรียนจึงมอบหมายให้ผู้วิจัยซึ่งเป็นบุคลากรในโรงเรียนวัดเขมาภิรตารามและเป็นคณะกรรมการดำเนินกิจกรรมโครงการส่งเสริมศึกษา ดำเนินการประเมินโครงการส่งเสริมศึกษา โดยใช้แนวคิดเชิงระบบเพื่อให้ผู้บริหารโรงเรียนได้ทราบผลการประเมินด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการและด้านผลผลิตของโครงการ และสามารถนำสารสนเทศจากการประเมินโครงการไปเป็นแนวทางในการวางแผนและพัฒนาการบริหารโครงการให้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผู้รับผิดชอบโครงการมีสารสนเทศจากการประเมินไปพัฒนาการดำเนินกิจกรรมโครงการที่มีความเหมาะสมยิ่งขึ้นในปีการศึกษาต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อประเมินความพร้อมและความเหมาะสมของปัจจัยนำเข้าของโครงการส่งเสริมศึกษา

2.2 เพื่อประเมินความเหมาะสมของกระบวนการดำเนินโครงการส่งเสริมศึกษา

2.3 เพื่อประเมินผลผลิตของโครงการส่งเสริมศึกษา

## 3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากร ได้แก่

3.1.1 ผู้บริหารโรงเรียน จำนวน 2 คน

ประกอบด้วยผู้อำนวยการโรงเรียน และผู้ช่วยรองผู้อำนวยการ กลุ่มบริหารงานวิชาการ

3.1.2 ครูผู้รับผิดชอบโครงการ จำนวน 6 คน

ประกอบด้วย ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ จำนวนกลุ่มสาระละ 2 คน

3.1.3 ครูผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 36 คน

ประกอบด้วย ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 15 คน, กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 11 คน และกลุ่มสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี จำนวน 10 คน

3.1.4 นักเรียนชุดส่งเสริม จำนวน 17 คน

ประกอบด้วย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

จำนวน 7 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 10 คน

3.1.5 นักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 175 คน ประกอบด้วย นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมชุมนุม จำนวน 25 คน และนักเรียนที่เข้าร่วมค่ายสะเต็มศึกษา จำนวน 150 คน

#### 3.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

ตัวอย่างนักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 123 คน โดยกำหนดขนาดตัวอย่างจากตาราง Krejcie & Morgan ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากขนาดประชากร 175 คน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling)

### 4. วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1.1 แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้บริหาร

4.1.2 แบบสัมภาษณ์สำหรับครูผู้รับผิดชอบ

โครงการ

4.1.3 แบบสัมภาษณ์สำหรับครูผู้เข้าร่วมโครงการ

4.1.4 แบบประเมินนวัตกรรมของนักเรียน ซึ่งมี

ลักษณะเป็นแบบ Rubric score 4 ระดับ

4.1.5 แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาของครู ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบ Rubric score 4 ระดับ

4.1.6 แบบบันทึกการสนทนากลุ่มสำหรับชุดสะเต็ม

4.1.7 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อโครงการ สะเต็มศึกษาของนักเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด 4 หมายถึง พึงพอใจมาก 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย และ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

4.1.8 เครื่องมือเก็บข้อมูลกับครูผู้เข้าร่วมโครงการ สะเต็มศึกษา โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม ประกอบด้วย แบบประเมินตนเองด้านความพร้อมในการจัดการเรียนรู้

แบบสะเต็มศึกษาของครูและแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อโครงการสะเต็มศึกษาของครู

#### 4.1.9 แบบบันทึกข้อมูล

### 5. ผลการวิจัย

5.1 การประเมินความพร้อมและความเหมาะสมของ ปัจจัยนำเข้าของโครงการ โดยการสัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู ผู้รับผิดชอบโครงการ ครูผู้เข้าร่วมโครงการ การประเมิน ตนเองด้านความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษาของครูผู้เข้าร่วมโครงการ และการศึกษาเอกสาร ของโครงการ สรุปได้ดังนี้

**ตารางที่ 1** สรุปผลการประเมินความพร้อมและความ เหมาะสมของปัจจัยนำเข้าของโครงการ

ประเด็นการประเมิน	ผลการ ประเมิน
ความพร้อมและความเหมาะสมของปัจจัยนำเข้า	
1. ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ของ กิจกรรมกับวัตถุประสงค์ของโครงการ สะเต็มศึกษา	ผ่าน
2. ความพร้อมในการดำเนินโครงการสะเต็ม ศึกษาของโรงเรียน	ผ่าน
3. ความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาของครู	ผ่าน

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่าความพร้อมและความ เหมาะสมของปัจจัยนำเข้าของโครงการผ่านเกณฑ์การ ประเมินทั้ง 3 ประเด็น

5.2 การประเมินความเหมาะสมของกระบวนการ ดำเนินโครงการ โดยการสัมภาษณ์ผู้บริหาร ครูผู้รับผิดชอบ โครงการ ครูผู้เข้าร่วมโครงการ และการ ศึกษาเอกสาร ของโครงการ สรุปได้ดังนี้



## ตารางที่ 2 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของ กระบวนการดำเนินโครงการ

ประเด็นการประเมิน	ผลการประเมิน
ความเหมาะสมของกระบวนการดำเนินโครงการ	
1. การดำเนินกิจกรรมตามแผนที่กำหนดไว้	ผ่าน
2. การนิเทศติดตามการดำเนินโครงการ	ผ่าน
3. ปัญหา อุปสรรค และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินโครงการ	ผ่าน

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่าความเหมาะสมของกระบวนการดำเนินโครงการผ่านเกณฑ์การประเมินทั้ง 3 ประเด็น

5.3 การประเมินผลการประเมินผลผลิตของโครงการ โดยการสัมภาษณ์ผู้บริหาร ครูผู้รับผิดชอบโครงการ และครูผู้เข้าร่วมโครงการ การศึกษาเอกสารของโครงการ การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครู การสนทนากลุ่มของนักเรียนทูตสะเต็ม การประเมินนวัตกรรมของนักเรียน รวมไปถึงการสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริหาร ครูผู้รับผิดชอบโครงการ ครูผู้เข้าร่วมโครงการ และนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการ สรุปได้ดังนี้

## ตารางที่ 3 สรุปผลการประเมินผลผลิตของโครงการ

ประเด็นการประเมิน	ผลการประเมิน
ผลผลิตของโครงการ	
1. การบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของโครงการที่กำหนดไว้	
- การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครู	ผ่าน
- การมีเครือข่ายทูตสะเต็มในแต่ละระดับชั้นที่มีประสิทธิภาพของโรงเรียน	ไม่ผ่าน
- การสร้างนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน	ผ่าน
2. ความพึงพอใจของผู้บริหาร นักเรียน และครู ที่มีต่อโครงการสะเต็มศึกษา	ผ่าน

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่าผลผลิตของโครงการ เมื่อตรวจสอบการบรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการจำนวน 3 ข้อ ตลอดจนการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโครงการเพิ่มเติมของผู้บริหาร ครูผู้รับผิดชอบโครงการ ครูผู้เข้าร่วมโครงการ และนักเรียน พบว่า มีประเด็นที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 3 ประเด็น ได้แก่ 1) ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 2) นักเรียนมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และ 3) ผู้บริหาร ครูผู้รับผิดชอบโครงการ ครูที่เข้าร่วมโครงการ และนักเรียน มีความพึงพอใจต่อโครงการสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก ส่วนประเด็นที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ได้แก่ การมีเครือข่ายทูตสะเต็มในแต่ละระดับชั้นที่มีประสิทธิภาพของโรงเรียน ดังตารางที่ 4-7 ดังนี้

## ตารางที่ 4 ผลการประเมินนวัตกรรมของนักเรียน

ระดับคุณภาพ	จำนวนนวัตกรรม (ชิ้น)	ร้อยละ
ดี	14	27.45
พอใช้	20	39.22
ต้องปรับปรุง	17	33.33
รวม	51	100.00

จากตารางที่ 4 สรุปได้ว่า นักเรียนทุกคนที่เข้าร่วมโครงการสามารถสร้างนวัตกรรมได้ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ระดับพอใช้ มีจำนวน 20 ชิ้น (คิดเป็นร้อยละ 39.22) รองลงมาคือ อยู่ในระดับปรับปรุง มีจำนวน 17 ชิ้น (คิดเป็นร้อยละ 33.33) และมีคุณภาพระดับดี มีจำนวน 14 ชิ้น (คิดเป็นร้อยละ 27.45) ดังนั้น การสร้างนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน จึงผ่านเกณฑ์การประเมิน

## ตารางที่ 5 จำนวนของเครือข่ายทูตสะเต็มในแต่ละระดับชั้น

ระดับชั้น	จำนวนทูตสะเต็ม (คน)	ร้อยละ
มัธยมศึกษาตอนต้น	7	41.18
มัธยมศึกษาตอนปลาย	10	58.82
รวม	17	100

จากตารางที่ 5 สรุปได้ว่า จำนวนนักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการที่เป็นทูตสะเต็มรวมทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายแล้วมีเพียง 17 คนเท่านั้น ซึ่งมีจำนวนทูตสะเต็มในแต่ละระดับชั้นไม่ถึงระดับชั้นละ 20 คน ตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น การมีเครือข่ายทูตสะเต็มในแต่ละระดับชั้นที่มีประสิทธิภาพของโรงเรียน จึงไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

ตารางที่ 6 ระดับความพึงพอใจที่มีต่อโครงการของ

ผู้บริหาร ครูผู้รับผิดชอบโครงการ และครูผู้เข้าร่วมโครงการ (n=44)

รายการคำถาม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความรู้ด้านสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้รับจากการเข้าร่วมโครงการ	4.30	0.734	มาก
2. ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน	4.39	0.689	มาก
3. การสร้างเครือข่ายสะเต็มศึกษาในระดับชั้นเรียน	4.34	0.713	มาก
4. การจัดกิจกรรมบูรณาการแผนการสอน 3 กลุ่มสาระตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	4.36	0.685	มาก
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการสะเต็มศึกษาลงสู่ชั้นเรียน	4.34	0.713	มาก
6. การจัดกิจกรรมการแสดงผลงานทางวิชาการเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาของนักเรียน	4.48	0.628	มาก
7. การจัดกิจกรรมค่ายสะเต็มศึกษา	4.41	0.622	มาก
8. ความพึงพอใจในภาพรวมของโครงการสะเต็มศึกษา	4.41	0.622	มาก

จากตารางที่ 6 สรุปได้ว่า ผู้บริหาร ครูผู้รับผิดชอบโครงการ และครูผู้เข้าร่วมโครงการ มีความพึงพอใจระดับมากขึ้นไปทุกรายการ จึงผ่านเกณฑ์การประเมิน

ตารางที่ 7 ระดับความพึงพอใจที่มีต่อโครงการของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการ (n=123)

รายการคำถาม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความรู้ด้านสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้รับ	4.41	0.756	มาก
2. ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน	4.46	0.738	มาก
3. การสร้างเครือข่ายสะเต็มศึกษาในระดับชั้นเรียน	4.27	0.758	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการสะเต็มศึกษาลงสู่ชั้นเรียน	4.18	0.800	มาก
5. การจัดกิจกรรมการแสดงผลงานทางวิชาการเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาของนักเรียน	4.27	0.758	มาก
6. การจัดกิจกรรมค่ายสะเต็มศึกษา	4.55	0.851	มาก
7. ความพึงพอใจในภาพรวมของโครงการสะเต็มศึกษา	4.37	0.804	มาก

จากตารางที่ 7 สรุปได้ว่า นักเรียนที่เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจระดับมากขึ้นไปทุกรายการ จึงผ่านเกณฑ์การประเมิน

## 6. อภิปรายผล

6.1 ความพร้อมและความเหมาะสมของปัจจัยนำเข้าของโครงการ จากการประเมินพบว่า ความพร้อมและความเหมาะสมของปัจจัยนำเข้าของโครงการผ่านเกณฑ์การประเมินทุกประเด็น ได้แก่ ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ของกิจกรรมกับวัตถุประสงค์ของโครงการ

สะเต็มศึกษา ความพร้อมในการดำเนินโครงการสะเต็มศึกษาของโรงเรียน และความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครู โดยพบว่า ในการกำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรมนั้น ได้มีการพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของโครงการด้วย เพื่อให้การเกิดความสำเร็จในเป้าหมายของโครงการที่วางไว้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า การกำหนดกิจกรรมต่างๆ ของโครงการที่มีความสอดคล้องกันจะอำนวยความสะดวกให้การดำเนินงานของโครงการบรรลุวัตถุประสงค์ [7] อีกทั้งสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า สถานศึกษาต้องมีการกำหนดนโยบายที่มีความชัดเจนในการดำเนินโครงการ เพื่อนำไปสู่การวางแผนงานเพื่อรองรับการดำเนินงาน จากนั้นสถานศึกษาต้องเตรียมบุคลากรครูให้มีความชำนาญในกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การสร้างความรู้ การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การให้ลงมือปฏิบัติจริง อีกทั้งสถานศึกษาเองก็ต้องมีการปรับตัวและสนับสนุนในด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดสรรงบประมาณสนับสนุนการจัดทำ จัดหาสื่อ นวัตกรรม สารสนเทศ และเทคโนโลยี ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านสะเต็มศึกษาให้มีความเพียงพอ [8] ดังนั้น โครงการมีการเตรียมการอย่างดีทั้งทางด้านกิจกรรม ความพร้อมของบุคลากร และความพร้อมของโรงเรียนเอง ทั้งในเรื่องการกำหนดนโยบาย การวางแผนงาน การเตรียมแหล่งเรียนรู้ และการจัดสรรงบประมาณที่เพียงพอ จึงทำให้โครงการประสบผลสำเร็จ

6.2 ความเหมาะสมของกระบวนการดำเนินโครงการ จากการประเมินพบว่า ความเหมาะสมของกระบวนการดำเนินโครงการผ่านเกณฑ์การประเมินทุกประเด็น ได้แก่ การดำเนินกิจกรรมตามแผนที่กำหนดไว้ มีการนิเทศติดตามการดำเนินโครงการ และปัญหา อุปสรรค และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินโครงการได้รับการแก้ไข ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า หากโครงการมีการนิเทศติดตามการดำเนินโครงการและตรวจสอบว่าได้ดำเนินการไปอย่างครบถ้วนและตรงตามแผนที่วางไว้

ทุกขั้นตอนหรือไม่ จะสามารถค้นพบปัญหา อุปสรรค ที่เกิดขึ้นในโครงการ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหานั้นได้อย่างให้ทันท่วงที นำมาซึ่งความสำเร็จตามเป้าหมายของโครงการต่อไป [9] ดังนั้น โครงการมีการดำเนินกิจกรรมทั้ง 4 กิจกรรมตามแผนที่วางไว้ รวมไปถึงมีการนิเทศติดตามการดำเนินโครงการโดยผู้บริหารเป็นระยะๆ ทำให้ปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นถูกแก้ไขได้ทันท่วงที จึงส่งผลให้โครงการประสบความสำเร็จ

6.3 ผลผลิตของโครงการ จากการประเมินพบว่า การดำเนินงานช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์หลักของโครงการ 2 ใน 3 ข้อ โดยข้อที่บรรลุ คือ ข้อที่ 1 ครูที่เข้าร่วมโครงการมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินแผนการสอนของครูที่พบว่า ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับดี มีการจัดบันทึกหลังสอนเพื่อใช้ในการพัฒนาผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากโรงเรียนมีการเตรียมความพร้อมโดยให้ครูเข้ารับการอบรมในเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีการนิเทศติดตามอย่างใกล้ชิดโดยผู้รับผิดชอบโครงการ เพื่อให้ครูนำความรู้จากการอบรมไปใช้ ในการเขียนแผนการสอน และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน จนทำให้มีแผนการสอนที่มีคุณภาพมาใช้ในการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนในชั้นเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ครูจะเปลี่ยนบทบาทใหม่จากที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง เน้นครูเป็นผู้สอน มาเป็นผู้ช่วยแนะนำ ผู้ส่งเสริม ผู้สอนงาน เป็นพี่เลี้ยงและเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ มีทักษะการปฏิบัติ มีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถสร้างนวัตกรรมเพื่อใช้แก้ปัญหาได้ [5] นอกจากนี้การทำงานของครูในการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพเป็นการทำงานอย่างมีระบบ และต้องมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้าก่อนทำการสอนทุกครั้ง เพื่อให้ครูได้เตรียมสาระการเรียนรู้ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ รวมถึงวิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้อง



กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับลักษณะของนักเรียน และครู ซึ่งแสดงออกได้ด้วยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่มีความชัดเจนสามารถตรวจสอบได้ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ถูกต้อง และนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ครูต้องปฏิบัติได้ [10] โดยผลจากการประเมินที่พบว่า ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ส่งผลให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการในข้อที่ 3 ที่กำหนดไว้ว่า นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมที่มีคุณภาพโดยผลประเมินพบว่า นักเรียนทุกคนที่เข้าร่วมโครงการมีความสามารถสร้างนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ โดยจะเห็นว่า การสอนแบบสะเต็มศึกษาช่วยให้นักเรียนได้ผ่านการเรียนรู้จากกิจกรรมของครูที่มีการวางแผนไว้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการลงมือปฏิบัติในทุกขั้นตอนด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ ทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และสามารถสร้างนวัตกรรมเพื่อใช้แก้ปัญหาได้

อย่างไรก็ตามผลการประเมินพบว่า ไม่บรรลุวัตถุประสงค์หลักข้อที่ 2 ของโครงการ ที่กำหนดว่ามีเครือข่ายทุตสะเต็มศึกษาในแต่ละระดับชั้นที่มีประสิทธิภาพ โดยพบว่าโรงเรียนมีการดำเนินงานการคัดเลือกเครือข่ายทุตสะเต็มจากความสามารถของนักเรียนในการทำกิจกรรมค่ายสะเต็ม มีการส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนได้เข้าร่วมประกวดผลงานนวัตกรรม ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน มีการยกย่องเชิดชูเกียรตินักเรียนและครูที่มีผลงานดีเด่น อย่างไรก็ตามปัญหาที่พบคือ ทุตสะเต็มไม่ได้มาจากตัวแทนในทุกระดับชั้น เนื่องจากในการคัดเลือกเครือข่ายทุตสะเต็มในแต่ละระดับชั้นนั้น ได้มาจากการที่นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมค่ายสะเต็มศึกษา ซึ่งมีปีการศึกษาละ 1 ครั้ง และมีการรับนักเรียนที่เข้าร่วมค่ายในจำนวนจำกัด อีกทั้งมีกลุ่มนักเรียนที่มีความสนใจทางด้านสะเต็มศึกษาเป็นนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่มีความสามารถหรือมีแววที่จะพัฒนาต่อได้มีจำนวนน้อย จึงทำให้นักเรียนที่จะเข้ามาเป็นทุตสะเต็มไม่เป็นไปตามเป้าหมาย เมื่อพิจารณา

ในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสู่ห้องเรียนนั้น ก็ยังไม่ครอบคลุมในทุกระดับชั้น มีเพียงการเปิดรายวิชาชุมนุมสะเต็มศึกษาให้นักเรียนที่สนใจเข้ามาร่วมเรียนและการสอดแทรกเนื้อหาสะเต็มศึกษาลงในรายวิชา ได้แก่ รายวิชา IS และโครงการ ซึ่งมีเรียนไม่ครบทุกระดับชั้น จึงทำให้นักเรียนที่จะเข้ามาเป็นทุตสะเต็มไม่เป็นไปตามเป้าหมาย

ผลการประเมินในส่วนของความพึงพอใจที่มีต่อโครงการของผู้บริหารและผู้รับผิดชอบโครงการพบว่า อยู่ในระดับมากทุกข้อรายการ ยกเว้น ข้อรายการการสร้างเครือข่ายสะเต็มศึกษาระดับชั้นเรียน ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจาก ผลสืบเนื่องที่พบว่า การดำเนินโครงการไม่บรรลุวัตถุประสงค์หลักโครงการข้อที่ 2 คือ โรงเรียนไม่มีตัวแทนทุตสะเต็มในระดับชั้นเรียนเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ คือ ระดับชั้นละ 20 คน ในส่วนของครูผู้เข้าร่วมโครงการและนักเรียนให้ความเห็นสอดคล้องกันว่า มีความพึงพอใจต่อการดำเนินงานโครงการในทุกข้อรายการ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากโรงเรียนมีการกำหนดให้สอน IS และให้นักเรียนทำโครงการในรายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งมีการจัดกิจกรรมชุมนุมที่เปิดโอกาสให้ครูทั้ง 3 กลุ่มสาระร่วมกันจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาอย่างเต็มรูปแบบ

## 7. ข้อเสนอแนะ

### 7.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

#### 7.1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริหาร

1) การดำเนินโครงการให้ประสบความสำเร็จในด้านการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนที่มีคุณภาพนั้น มีความจำเป็นที่ต้องจัดให้มีบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญทางด้านวิศวกรรมโดยเฉพาะ เข้ามาให้คำปรึกษาครูและนักเรียนในพัฒนาต่อยอดการสร้างนวัตกรรมที่มีคุณภาพและทันสมัย ดังนั้นผู้บริหารจึงควรให้ความสำคัญในการประสานความร่วมมือกับทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนบุคลากรหรือการจัดสรรงบประมาณสำหรับ

จ้างบุคลากรทางด้านวิศวกรรมโดยเฉพาะให้เข้ามาประจำอยู่ในโรงเรียนหรือหรือปรับให้มีการเรียนร่วมกับรายวิชาการงานอาชีพเพื่อพัฒนาทักษะด้านการช่างของนักเรียนให้ดีขึ้น

2) การดำเนินโครงการส่งเสริมศึกษาให้ประสบความสำเร็จ จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากบุคลากรทุกฝ่าย ทั้งทางฝ่ายบริหารหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นในการดำเนินงานครั้งต่อไปผู้บริหารควรมอบหมายงานที่ตรงกับความถนัดและความสนใจ ให้ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องได้ทำงานร่วมกัน ไม่นำไปที่กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง แล้วจัดให้มีการกำกับติดตามผลการดำเนินงานอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้โครงการประสบความสำเร็จมากขึ้น

3) การดำเนินโครงการให้ประสบความสำเร็จ ในด้านการสร้างเครือข่ายทูตสะเต็มในแต่ละระดับชั้น ซึ่งได้มาจากการเข้าร่วมค่ายสะเต็มศึกษาที่โรงเรียนจัดขึ้นนั้น ผู้บริหารควรจัดสรรงบประมาณในส่วนของกิจกรรมค่ายสะเต็มศึกษาให้เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนที่มีความสนใจได้เข้าร่วมค่ายสะเต็มศึกษาในจำนวนที่เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้สามารถขยายเครือข่ายทูตสะเต็มในแต่ละระดับชั้นได้มากขึ้นด้วย

4) ผลการประเมินคุณภาพนวัตกรรมของนักเรียนส่วนใหญ่ยังอยู่ในระดับพอใช้ และจากการสอบถามนักเรียนในกลุ่มที่มีผลการประเมินคุณภาพนวัตกรรมอยู่ในระดับดี พบว่า เป็นนักเรียนที่มีความสนใจเป็นพิเศษ มีการทำงานนอกเวลาเรียน และมีผู้เชี่ยวชาญที่โรงเรียนจ้าง เป็นที่ปรึกษาโครงการ ดังนั้นผู้บริหารควรส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนมีความสนใจในการสร้างนวัตกรรม และสนับสนุนผู้เชี่ยวชาญให้มืออย่างต่อเนื่องทุกปี

7.1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้รับผิดชอบโครงการจากการประเมินโครงการส่งเสริมศึกษา พบว่า นักเรียนที่เป็นตัวแทนเครือข่ายทูตสะเต็ม ยังไม่มีส่วนร่วมในการวางแผนการดำเนินกิจกรรมของโครงการ เช่น การจัดค่ายสะเต็มศึกษาหรือการนำเสนอผลงานทางวิชาการต่าง ๆ จึง

ควรให้นักเรียนเครือข่ายทูตสะเต็มเข้ามามีส่วนร่วมในการการวางแผนการดำเนินกิจกรรมมากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนและสามารถกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นเพื่อให้โครงการประสบความสำเร็จมากขึ้น จึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนการดำเนินกิจกรรมของโครงการด้วย

## 7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 หากมีนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการและเป็นเครือข่ายทูตสะเต็มได้จบการศึกษาจากโรงเรียนไป ควรมีการติดตามเพื่อประเมินต่อในประเด็นการนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่โรงเรียนจัดขึ้นไปต่อยอดการศึกษาต่อในอนาคตอย่างไร เพื่อได้ข้อมูลสำหรับเป็นแนวทางในการส่งเสริมศักยภาพนักเรียนที่มีความถนัดเฉพาะทางได้อย่างถูกต้อง

7.2.2 การประเมินโครงการส่งเสริมศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประเมินในด้านปัจจัยนำเข้า กระบวนการดำเนินงาน และผลผลิตของโครงการ ไปพร้อมกันหลังจบปีการศึกษา ซึ่งสามารถนำผลการประเมินที่ได้มาเป็นสารสนเทศในการปรับปรุง พัฒนา การดำเนินการโครงการส่งเสริมศึกษาในปีการศึกษาถัดไป ดังนั้นในการประเมินครั้งถัดไปจึงควรมีการประเมินเป็นระยะ ๆ ควรมีการประเมินปัจจัยนำเข้าก่อน เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุง พัฒนา ให้มีความพร้อมสำหรับการดำเนินกิจกรรม แล้วจึงประเมินกระบวนการดำเนินงาน ในขณะที่มีการทำงานไปด้วยเพื่อหากเกิดปัญหา อุปสรรค จะได้จัดการอย่างทันถ่วงที แล้วสุดท้ายจึงมาประเมินผลผลิตเมื่อสิ้นสุดการดำเนินโครงการ เพื่อตรวจสอบว่าโครงการประสบความสำเร็จหรือไม่อย่างไร แล้วนำสารสนเทศที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณา เพื่อกำหนดแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินโครงการในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

7.2.3 ควรมีการทำวิจัยเพื่อเสริมสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนสนใจและเห็นความสำคัญของการสร้างนวัตกรรม จะช่วยให้เกิดนวัตกรรมที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

## 8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Institute for Promotion of Teaching Science and Technology, STEM Education, Bangkok: Ministry of Education Thailand, 2014. (in Thai)
- [2] Ministry of Education Thailand, Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008) revised version 2017, Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. Limited, 2017. (in Thai)
- [3] F. Dixon, "Increasing STEM Student Retention and Graduation through Organized Mentoring Programs," 21 February 2018. [Online]. Available: [https://www.emerging-researchers.org/wp-content/uploads/2018/02/2018PI-PDMeetingProgramBook\\_WEB.pdf](https://www.emerging-researchers.org/wp-content/uploads/2018/02/2018PI-PDMeetingProgramBook_WEB.pdf). [Accessed 19 September 2019].
- [4] Institute for Promotion of Teaching Science and Technology, "What is the engineering design process?," *IPST Magazine*, vol. 46, no. 210, pp. 37-41, 2014. (in Thai)
- [5] K. Tharthip and K. Khwana, "STEM Education for learning management to work skills in the 21<sup>st</sup> century," *Journal of Graduate School*, vol. 16, no. 73, pp. 1-12, 2019. (in Thai)
- [6] S. Phithianuwat, Include official articles for project evaluation, Bangkok: Chulalongkorn University, 2015. (in Thai)
- [7] T. Khemmanee, The science of teaching knowledge for effective learning process, Bangkok: Chulalongkorn University, 2017. (in Thai)
- [8] Office of knowledge management and development, "Propulsion view about STEM Education," *The Knowledge*, vol. 9, no. 2, p. 17, 2018. (in Thai)
- [9] P. Siriphatrachai, "STEM Education with 21st century skills development," *Executive Journal*, vol. 33, no. 2, pp. 49-56, 2013. (in Thai)
- [10] N. choakiratipong, "Lesson Plans Writing in Instructional Science Subject," *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, vol. 10, no. 1, pp. 111-127, 2017. (in Thai)