

การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับสถานศึกษา

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27*

DEVELOPING THE STEM LEARNING MANAGEMENT GUIDELINES FOR SCHOOLS

UNDER THE SECONDARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE 27

วิลาวัลย์ วันทอง¹, สุรเชต น้อยฤทธิ์²

Wilawan Wanthong¹, Surachet Noirit²

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม^{1,2}

Faculty of Education, Mahasarakham University, Thailand.^{1,2}

Email : wilawan.pupu@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 2) เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครู จำนวน 340 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ การพัฒนาแนวทาง กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้บริหารและครูโรงเรียนต้นแบบ จำนวน 2 แห่ง และผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ให้การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง จำนวน 7 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ และแบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีความต้องการจำเป็น

ผลการวิจัยพบว่า 1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มีสภาพปัจจุบันโดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับปานกลาง และมีสภาพที่พึงประสงค์โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มีความต้องการจำเป็นโดยภาพรวมเรียงลำดับตามค่าความต้องการจำเป็นได้ดังนี้ การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษาการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง การระบุประเด็นการศึกษาและการนำเสนอผลการศึกษา 2. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 22 ตัวชี้วัด 42 แนวทางมีผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : 1. การพัฒนาแนวทาง 2. การจัดการเรียนรู้ 3. สะเต็มศึกษา

ABSTRACT

The objectives of this research article were 1) to study the current condition, desirable condition, and the priority needs index of STEM learning management for schools, 2) to develop the STEM Learning Management Guidelines for Schools under the Secondary Educational Service Area Office 27. The sample group consisted of 340 teachers. Data were collected by using the current condition and desirable conditions questionnaire. To develop the guidelines the group of key informants were administrators and teachers of 2 model schools and 7 luminaries for the guideline suitability and the guideline possibility assessment. Collected data by used the review form and the guideline suitability and the guideline possibility assessment form. Statistical used for analysis data included Percentage, mean, standard deviation, and the priority needs index.

The research results were as follows: 1. The STEM leaning management of schools under the Secondary Educational Service Area Office 27 has the current condition overall and all aspects were at moderate levels and the desirable condition overall and all aspects were at high levels, and STEM leaning management of schools under the Secondary Educational Service Area Office 27 descending sort by priority needs index were Design planning and studying, Gathering information and ideas related to educational issues, Testing evaluation and improvement, Identifying educational issues, and presenting the study results. 2. The guidelines of STEM learning management for schools under the office the Secondary Educational Service Area Office 27 consisted of 5 elements 22, indicators, 42 guidelines, with the suitability assess and the possibility assess both overall were at the highest levels.

Keywords : 1. Development Guideline 2. Learning Management 3. STEM Education

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

การศึกษาไทยในปัจจุบันมีการปฏิรูปการศึกษามาแล้วหลายครั้ง โดยเริ่มตั้งแต่สมัยล้นเกล้ารัชกาลที่ 5 ได้ทรงปฏิรูปการศึกษา โดยมุ่งสร้างความทันสมัยและอำรงความเป็นเอกราชของชาติ ส่วนครั้งที่ 2 เมื่อ พ.ศ. 2520 หลังเหตุการณ์ 14 ตุลาคม 2516 อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางสังคม การปฏิรูปการศึกษา จึงเป็นการมุ่งสร้างการศึกษาเพื่อชีวิตและสังคม และในครั้งที่ 3 เมื่อ พ.ศ. 2542

มีการตราพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) 2545 เป็นการมุ่งสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ในกระแสโลกาภิวัตน์ ควบคู่ไปกับการยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน และสำหรับการปฏิรูปการศึกษาครั้งที่ 4 ในปี พ.ศ. 2552 มุ่งเน้น การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา การเพิ่มโอกาสทางการศึกษาและการเรียนรู้ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน เพื่อให้คนไทยทุกคนได้เรียนรู้ตลอดชีวิต ทั้งในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย อย่างมีคุณภาพ และเท่าเทียมกันในทุกระดับ/ประเภทการศึกษา (อัญญรัตน์ นาเมือง, 2553) การปฏิรูปการศึกษาเมื่อเวลาผ่านไป 2 ศตวรรษ การศึกษาของไทยก็ยังมีปัญหาอยู่อย่างมาก จึงได้มีการส่งเสริมครู และนักเรียน และการวางแผนสำหรับการบริหารจัดการในเรื่องของการเรียนการสอนอีกครั้งและมีการพัฒนาครูให้มีสมรรถนะสำหรับการสอนอย่างเต็มที่ ตามการจัดการศึกษาตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยพุทธศักราช 2560 ได้กำหนดไว้ใน หมวด 5 หน้าที่ของรัฐ มาตรา 54 รัฐต้องดำเนินการให้เด็กทุกคนได้รับการศึกษาเป็นเวลาสิบสองปี ตั้งแต่ ก่อนวัยเรียนจนจบ การศึกษาภาคบังคับอย่างมีคุณภาพ (ราชกิจจานุเบกษา, 2560) ดังนั้น การศึกษาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาคน ซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดของประเทศ

สะเต็มศึกษา หรือ STEM Education เริ่มต้นจากการประสบปัญหาเรื่อง ผลการทดสอบ PISA ของสหรัฐอเมริกา ที่ต่ำกว่าหลายประเทศและส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม รัฐบาลสหรัฐฯ จึงมีนโยบายส่งเสริมการศึกษาโดยพัฒนา STEM ขึ้นมา เพื่อหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA ให้สูงขึ้น และจะเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556) สะเต็มศึกษานั้น จึงเป็นหลักสูตรโดยการบูรณาการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมาก กับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ สะเต็มศึกษาเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดใน 4 สาขาผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น และตระหนักถึงความหมายของการเรียนรู้เนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และส่งเสริมให้ผู้เรียนสนใจประกอบอาชีพด้านสะเต็มมากขึ้น(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 27 มุ่งเน้นให้ความสำคัญสำหรับการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม เพื่อให้เป็นการสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานประเมินสมรรถนะครูผู้สอนที่ปฏิบัติงานในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งครูต้องเน้นในการสร้างสมรรถนะของตนเอง ดังนั้น บุคลากรครูทุกคนต้องสนใจและใส่ใจสำหรับ

การพัฒนาตนเองให้มากในเรื่องของการปฏิบัติงานเพื่อให้สอดคล้องกับการประเมินของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนด และสร้างให้ครูมีประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนการสอนให้กับนักเรียนทุกคนมีคุณภาพสำหรับการเรียนมากยิ่งขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553) จากความสำคัญและความเป็นมาของสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัย ซึ่งเป็นครูผู้สอนและมีหน้าที่รับผิดชอบการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 เพื่อให้เกิดแนวทางที่จะสามารถนำไปใช้ด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

2.2 เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

3. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

3.1 ได้ทราบถึงสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

3.2 ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบันสภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ประชากร ได้แก่ ครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2,961 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 340 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ตารางเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) และใช้เทคนิคการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 1 ฉบับ เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป โดยใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง

ระยะที่ 2 การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้บริหารและครูสถานศึกษาต้นแบบจำนวน 2 แห่งและกลุ่มผู้ให้ข้อมูล ซึ่งทำหน้าที่ประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางได้แก่ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง จำนวน 1 ฉบับ และแบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของโปรแกรม มีลักษณะเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 1 ฉบับ เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูล ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง แล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป โดยใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 พบว่า มีสภาพปัจจุบัน โดยรวมและรายด้าน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.49$) และมีสภาพที่พึงประสงค์โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.01$) และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) โดยภาพรวม เรียงลำดับตามค่าความต้องการจำเป็น ได้ดังนี้ การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา, การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา, การทดสอบประเมินผล และปรับปรุง, การระบุประเด็นการศึกษา และการนำเสนอผลการศึกษา

5.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 22 ตัวชี้วัด 42 แนวทาง มีผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.60$, $\bar{X}=4.76$ ตามลำดับ) แนวทางแต่ละด้าน สรุปได้ดังนี้

5.2.1 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา มี 5 ตัวชี้วัด 11 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ ครูจัดแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ความสะดวกของผู้เรียน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ร่วมมือกันอย่างเต็มที่ ครูใช้วิธีสร้างความสนใจนักเรียน เพื่อร่วมสรุปประเด็นแสดงความคิดเห็น เชื่อมโยงไปยังเนื้อหาบทเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปประเด็นที่ต้องการศึกษา วิเคราะห์สาเหตุ ผลกระทบ วิธีแก้ไข พิจารณาวิธีแก้ไขปัญหาย่างรอบด้าน ลงมติเลือกวิธีการแก้ปัญหาาร่วมกันคิดวิธีการดำเนินการ

5.2.2 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา มี 4 ตัวชี้วัด 8 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนทำการวิเคราะห์ประเด็นย่อยที่จะทำการศึกษา กำหนดวัตถุประสงค์หลักของประเด็นหลัก และประเด็นย่อยอย่างครบถ้วน นักเรียนศึกษา ค้นคว้า สิ่งที่มีผู้อื่น

ได้ศึกษาไว้เกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษา วิเคราะห์วิธีการ ผลที่ได้ ปัญหาที่พบ ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาเป็นแนวทางและทราบทิศทางการศึกษาของกลุ่มนักเรียน นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าเพื่อหาหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ในการนำมาปฏิบัติให้สำเร็จตามที่ต้องการศึกษา และศึกษาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ ข้อควรระวัง หรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ(ถ้ามี) และสิ่งที่จำเป็นที่ต้องใช้ต้องรู้ในการปฏิบัติต่างๆ ร่วมกันกำหนดวิธีการปฏิบัติที่ชัดเจน เพื่อนำสู่การออกแบบและวางแผน และร่วมกันพิจารณาความเหมาะสม ความคุ้มค่า ประโยชน์ และความเป็นไปได้ในการปฏิบัติให้สัมฤทธิ์ผล

5.2.3 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา มี 4 ตัวชี้วัด 8 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนนำวิธีที่ได้ร่วมกันวิเคราะห์และพิจารณาไว้ มาออกแบบขั้นตอนการปฏิบัติ จัดทำแผนการปฏิบัติ โดยระบุเป้าหมายของแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ปฏิบัติได้ตรงตามประเด็นหลักจัดทำรายละเอียดของแผนการปฏิบัติแต่ละขั้นตอน โดยระบุผู้รับผิดชอบ งบประมาณ วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ ให้ทุกคนมีส่วนร่วม นักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาตามแผนที่วางไว้ และสังเกตผลการปฏิบัติ บันทึกผลการปฏิบัติ นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกผลการปฏิบัติเมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินงานตามแผน ผลสำเร็จ ข้อค้นพบจากการปฏิบัติที่เป็นจุดแข็ง นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกประเด็นจุดอ่อน หรือปัญหา และวิธีแก้ไขโดยละเอียด

5.2.4 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง มี 4 ตัวชี้วัด 7 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนร่วมกันกำหนดวิธีการตรวจสอบผลงานที่ได้จากการศึกษาและการปฏิบัติประกอบด้วย การตรวจสอบทางกายภาพ การตรวจสอบประสิทธิภาพ ร่วมกันกำหนดวิธีการบันทึกผลการตรวจสอบ และจัดทำแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบ ครูพิจารณาความเหมาะสมของประเด็นการตรวจสอบ วิธีการ ตรวจสอบและการบันทึกผล และให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม นักเรียนทุกกลุ่ม สรุปผลการตรวจสอบ บันทึกผลการตรวจสอบตามที่ได้วางแผนไว้ และประเมินผลงานร่วมกันตรวจสอบและวิเคราะห์ประเด็นที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ และนำเสนอต่อครูเพื่อพิจารณาความเหมาะสมและให้คำชี้แนะ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลงาน ในจุดที่ยังบกพร่อง หรือยังไม่สมบูรณ์ โดยใช้วิธีปรับปรุง ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิธีการทางวิศวกรรมมาใช้ นักเรียนนำเสนอแผนการปรับปรุงให้ครูเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบให้ดำเนินการปรับปรุงก่อน และนักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติตามที่ครูได้ชี้แนะไว้

5.2.5 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา มี 5 ตัวชี้วัด 9 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนเตรียมการนำเสนอผลงาน โดยวางแผนการนำเสนอผลงานอย่างเป็นขั้นตอน เน้นการมีส่วนร่วมของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม นักเรียนนำเสนอแผนการนำเสนอผลงานต่อครู ครูให้การพิจารณาตรวจสอบ และให้คำชี้แนะเพื่อปรับวิธีการนำเสนอให้ถูกต้อง สมบูรณ์ นักเรียนร่วมกันพิจารณาและเลือกใช้วิธีการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่สถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การวางแผน การปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบ ผลการประเมิน การปรับปรุง

นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาโดยยึดตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ อย่างชัดเจน และตรงประเด็น ทุกกลุ่มนำเสนอขั้นตอนของการทำความเข้าใจปัญหาว่าอะไรคือเป้าหมาย อะไรคือความต้องการ อะไรเป็นข้อจำกัดของการสร้างงาน การรวบรวมข้อมูล ทำให้เรียนรู้อะไร ผลที่ได้ทำให้เกิดการเรียนรู้ว่านักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอสภาพปัญหาที่พบ วิธีการแก้ปัญหา การปรับปรุงชิ้นงาน และหลักการที่นำมาใช้ในการปรับปรุงอย่างละเอียด ชัดเจน แสดงถึงการมีส่วนร่วมของทุกคนในกลุ่ม และแสดงถึงการเรียนรู้ร่วมกันในการใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมเพื่อการศึกษาค้นคว้า นักเรียนทุกกลุ่มสรุปผลการศึกษา การดำเนินการศึกษาทั้งหมดออกแบบอยู่บนพื้นฐานของการใช้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างไร มีเทคโนโลยีอะไรที่ใช้ประโยชน์ในการสร้างงานนี้ เกิดปัญหาอุปสรรคระหว่างสร้างงานอย่างไร ปรับแก้อย่างไร และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไปตามเป้าหมายและความต้องการหรือไม่ โดยนักเรียนลงข้อสรุปให้ผู้ฟังเห็นชัดเจนว่า วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และความรู้ทางวิศวกรรมนั้น นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และนำเสนอแนวทางการนำผลงานไปใช้ และวิธีการต่อยอดความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์และศึกษาเพิ่มเติมต่อไปได้อย่างไร

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 พบว่า มีสภาพปัจจุบัน โดยรวมและรายด้าน อยู่ในระดับปานกลาง และมีสภาพที่พึงประสงค์โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ยังไม่ได้รับการพัฒนามากนัก และผู้ตอบแบบสอบถาม ยังต้องการให้มีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาให้มากยิ่งขึ้นดังจะเห็นได้จาก ผลของสภาพที่พึงประสงค์ ซึ่งสูงกว่าสภาพปัจจุบัน สอดคล้องกับการศึกษาของชนกพร จุฑาสงษ์ (2559) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครู สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ผลการศึกษาพบว่า สภาพปัจจุบันของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครู สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และสภาพที่พึงประสงค์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

6.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 22 ตัวชี้วัด 42 แนวทาง มีผลการประเมิน ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ วีระชัย ศรีวงษ์รัตน์ (2559) ได้ศึกษาเรื่อง แนวทางการพัฒนาสมรรถนะครู ด้านการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 ผลการศึกษาพบว่า การประเมินแนวทางการพัฒนาสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 พบว่า โดยรวมมีความสอดคล้องความเหมาะสม และ

ความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านมีความสอดคล้องความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุดเช่นเดียวกัน แนวทางสำหรับการวิจัยในครั้งนี้สรุปได้ดังนี้

6.2.1 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา มี 5 ตัวชี้วัด 11 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ ครูจัดแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ความสะดวกของผู้เรียน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ร่วมมือกันอย่างเต็มที่ ครูใช้วิธีเร้าความสนใจนักเรียน เพื่อร่วมสรุปประเด็นแสดงความคิดเห็น เชื่อมโยงไปยังเนื้อหาบทเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปประเด็นที่ต้องการศึกษา วิเคราะห์สาเหตุ ผลกระทบ วิธีแก้ไข พิจารณาวិธีแก้ไขปัญหาย่างรอบด้าน ลงมติเลือกวิธีการแก้ปัญหาหารือกันคิดวิธีการดำเนินการ โดยแนวทางการระบุประเด็นการศึกษานี้ มีความต้องการให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างนักเรียนที่มีความแตกต่างด้านความรู้ เพื่อให้คนที่เก่งกว่าช่วยเหลือนักเรียนคนที่อ่อนกว่า และเป็นการพัฒนานักเรียนไปได้อย่างทั่วถึง และครูต้องมีวิธีการที่เหมาะสมในการเร้าความสนใจ ความอยากรู้ของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้เกิดความต้องการศึกษาค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการระบุประเด็นการศึกษาไว้ว่า ผู้สอนแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม โดยใช้วิธีการแบ่งระหว่างผู้เรียนที่มีผลการเรียนดี พอใช้ และอ่อน จากนั้นผู้สอนต้องสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเพื่อตระหนักถึงการแก้ปัญหา

6.2.2 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา มี 4 ตัวชี้วัด 8 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนทำการวิเคราะห์ประเด็นย่อยที่จะทำการศึกษา กำหนดวัตถุประสงค์หลักของประเด็นหลัก และประเด็นย่อยอย่างครบถ้วน นักเรียนศึกษา ค้นคว้า สิ่งที่ได้ศึกษาไว้ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา วิเคราะห์วิธีการ ผลที่ได้ ปัญหาที่พบ ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาเป็นแนวทางและทราบทิศทางการศึกษาของกลุ่มนักเรียน นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าเพื่อหาหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ในการนำมาปฏิบัติให้สำเร็จตามที่ต้องการศึกษา และศึกษาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ ข้อควรระวัง หรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ (ถ้ามี) และสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ต้องรู้ในการปฏิบัติต่างๆ ร่วมกันกำหนดวิธีการปฏิบัติที่ชัดเจน เพื่อนำสู่การออกแบบและวางแผน และร่วมกันพิจารณาความเหมาะสม ความคุ้มค่า ประโยชน์ และความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ ให้สัมฤทธิ์ผลการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องจะให้นักเรียนได้ทราบว่า มีใครที่เคยศึกษาเรื่องนี้ไว้แล้วบ้าง ได้ผลอย่างไร มีปัญหาอุปสรรคอย่างไร นักเรียนควรศึกษาค้นคว้าต่อไปอย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมชาย อุ่นแก้ว (2558) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษาไว้ว่า การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษาในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้แก้ปัญหาอาจ มีการดำเนินการ โดย 1)การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้อยู่หรือไม่ และหากมี เขาแก้ปัญหายังไง และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง และ 2)การค้นหาแนวคิด คือ การค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือ

เทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมด ที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจัดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้ว จึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

6.2.3 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา มี 4 ตัวชี้วัด 8 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนนำวิธีที่ได้ร่วมกันวิเคราะห์และพิจารณาไว้ มาออกแบบขั้นตอนการปฏิบัติ จัดทำแผนการปฏิบัติ โดยระบุเป้าหมายของแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ปฏิบัติได้ตรงตามประเด็นหลักจัดทำรายละเอียดของแผนการปฏิบัติแต่ละขั้นตอน โดยระบุผู้รับผิดชอบ งบประมาณ วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ ให้ทุกคนมีส่วนร่วม นักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาตามแผนที่วางไว้ และสังเกตผลการปฏิบัติ บันทึกผลการปฏิบัติ นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกผลการปฏิบัติเมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินงานตามแผน ผลสำเร็จ ข้อค้นพบจากการปฏิบัติที่เป็นจุดแข็ง นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกประเด็นจุดอ่อน หรือปัญหา และวิธีแก้ไขโดยละเอียด แนวทางในการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา เป็นการดำเนินการโดยกลุ่มของนักเรียน ร่วมมือกัน โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ สอดคล้องกับการศึกษาของ กมลฉัตร กล่อมอิม (2559) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู พบว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักศึกษาร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ฝึกปฏิบัติ การวางแผน การทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันช่วยกันออกแบบชิ้นงาน โดยมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำปรึกษา

6.2.4 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง มี 4 ตัวชี้วัด 7 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนร่วมกันกำหนดวิธีการตรวจสอบผลงานที่ได้จากการศึกษาและการปฏิบัติประกอบด้วย การตรวจสอบทางกายภาพ การตรวจสอบประสิทธิภาพ ร่วมกันกำหนดวิธีการบันทึกผลการตรวจสอบ และจัดทำแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบ ครูพิจารณาความเหมาะสมของประเด็นการตรวจสอบ วิธีการ ตรวจสอบและการบันทึกผล และให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม นักเรียนทุกกลุ่ม สรุปผลการตรวจสอบ บันทึกผลการตรวจสอบตามที่ได้วางแผนไว้ และประเมินผลงานร่วมกันตรวจสอบและวิเคราะห์ประเด็นที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ และนำเสนอต่อครูเพื่อพิจารณาความเหมาะสมและให้คำชี้แนะ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลงาน ในจุดที่ยังบกพร่อง หรือยังไม่สมบูรณ์ โดยใช้วิธีปรับปรุง ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิธีการทางวิศวกรรมมาใช้ นักเรียนนำเสนอแผนการปรับปรุงให้ครูเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบให้ดำเนินการปรับปรุงก่อน และนักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติตามที่ครูได้ชี้แนะไว้ซึ่งแนวทางมีความสอดคล้องกับ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงไว้ว่า เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทดสอบและ

ประเมินผล เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพของชิ้นงานที่ได้ลงมือ ปฏิบัติ ถ้าประสิทธิภาพของชิ้นงานมีประสิทธิภาพไม่ดี ผู้เรียนต้องทำการปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้น โดยพิจารณาจากผลการปฏิบัติงานที่ได้บันทึกไว้ สำหรับผู้สอนต้องทำหน้าที่ให้คำปรึกษา โดยไม่ตอบคำถาม แต่ใช้คำถามชี้แนะจนกระทั่งผู้เรียนได้แนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบ

6.2.5 ด้านการนำเสนอผลการศึกษามี 5 ตัวชี้วัด 9 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนเตรียมการนำเสนอผลงาน โดยวางแผนการนำเสนอผลงานอย่างเป็นขั้นตอน เน้นการมีส่วนร่วมของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม นักเรียนนำเสนอแผนการนำเสนอผลงานต่อครู ครูให้การพิจารณาตรวจสอบ และให้คำชี้แนะเพื่อปรับวิธีการนำเสนอให้ถูกต้อง สมบูรณ์ นักเรียนร่วมกันพิจารณาและเลือกใช้วิธีการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่สถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การวางแผน การปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบ ผลการประเมิน การปรับปรุง นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาดำเนินการตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ อย่างชัดเจน และตรงประเด็น ทุกกลุ่มนำเสนอขั้นตอนของการทำความเข้าใจปัญหาว่าอะไรคือเป้าหมาย อะไรคือความต้องการ อะไรเป็นข้อจำกัดของการสร้างงาน การรวบรวมข้อมูล ทำให้เรารู้อะไร ผลที่ได้ทำให้เกิดการเรียนรู้ว่านักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอสภาพปัญหาที่พบ วิธีการแก้ปัญหา การปรับปรุงชิ้นงาน และหลักการที่นำมาใช้ในการปรับปรุงอย่างละเอียด ชัดเจน แสดงถึงการมีส่วนร่วมของทุกคนในกลุ่ม และแสดงถึงการเรียนรู้ร่วมกันในการใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมเพื่อการศึกษา ค้นคว้า นักเรียนทุกกลุ่มสรุปผลการศึกษา การดำเนินการศึกษาทั้งหมดออกแบบอยู่บนพื้นฐานของการใช้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างไร มีเทคโนโลยีอะไรที่ใช้ประโยชน์ในการสร้างงานนี้ เกิดปัญหาอุปสรรคระหว่างสร้างงานอย่างไร ปรับแก้อย่างไร และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไปตามเป้าหมายและความต้องการหรือไม่ โดยนักเรียนลงข้อสรุปให้ผู้ฟังเห็นชัดเจนว่า วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และความรู้ทางวิศวกรรมนั้น นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และนำเสนอแนวทางการนำผลงานไปใช้ และวิธีการต่อยอดความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์และศึกษาเพิ่มเติมต่อไปได้อย่างไรซึ่งแนวทางสอดคล้องกับ สิริินภา กิจเกื้อกูล (2558) ที่ได้กล่าวถึงการออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มที่สอดคล้องกัน คือ ขั้นที่ 8 นำเสนอผลงาน ขั้นที่สมบูรณ์(Present Completed Projects) ในขั้นนี้ ผู้สอนจัดเตรียมสถานที่ หรือตู้แสดงผลงานให้ผู้เรียนนำผลงานแสดงต่อบุคคลทั่วไป อาทิ เพื่อน พ่อ แม่ ปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หลัก(ตามที่ได้เลือกไว้ในขั้นที่ 1) ผนวกกับการได้ใช้ความรู้(ที่ได้เลือกไว้ในขั้นที่ 3)เพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง(ที่เชื่อมโยงไว้ในขั้นที่ 2) ผู้ปกครอง ครูอาจารย์ และชุมชน การจัดแสดงอาจทำตอนท้ายปีการศึกษาหรือภาคเรียน โดยอาจวางแผนจัดแสดงตลอดภาคเรียนถัดไป ทั้งนี้ เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความภูมิใจและพยายามที่จะปรับปรุงผลงานในครั้งต่อไป

7. องค์ความรู้ใหม่

ผลการวิจัยการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ทำให้ได้องค์ความรู้ใหม่ สรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 1 องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัย

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

8.1.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ผู้บริหารควรกำหนดนโยบายของสถานศึกษาอย่างชัดเจนในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ และมอบหมายนโยบายลงสู่การปฏิบัติในสถานศึกษาอย่างเป็นระบบและทั่วถึง

8.1.2 ผู้บริหารสถานศึกษาควรวางแผนการพัฒนาคู่มือด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเชิญสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา และนักวิชาการ เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาคู่มือพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้สำเร็จลุล่วงได้อย่างเป็นรูปธรรม

8.2 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

8.2.1 ความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 สามารถเรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ 1)การออกแบบ วางแผนและดำเนินการศึกษา 2)การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา 3)การทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุง 4)การระบุประเด็นการศึกษา และการนำเสนอผลการศึกษา ซึ่งผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาต่อไป

8.2.2 การวิจัยนี้ ทำการศึกษาในสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษา ซึ่งในการนำไปปรับใช้กับสถานศึกษาระดับประถมศึกษา อาจสามารถทำได้ โดยการปรับแนวทางให้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษาและผู้เรียน

8.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

8.3.1 ควรศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาโปรแกรมพัฒนาคู่มือด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่มีลักษณะเป็นหลักสูตร มีกิจกรรมพัฒนาคู่มือ และการประเมินผลอย่างชัดเจน

8.3.2 ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

8.3.3 ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อศึกษาปัจจัยด้านต่างๆ ที่มีผลทำให้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสัมฤทธิ์ผล

8.3.4 ควรศึกษาเกี่ยวกับผลการทดลองใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่ได้จากการนำแนวทางของการวิจัยครั้งนี้ไปทดลองใช้ในสถานศึกษา

9. เอกสารอ้างอิง

กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 18(4). 334-348.

- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. (2559). **คู่มือการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสะเต็มศึกษา**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ชนกพร จุฑาสงษ์. (2559). การพัฒนาโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูสังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรทิพย์ ศิริภทราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. **วารสารนักบริหาร**. 2(2). 49-56.
- ราชกิจจานุเบกษา. (2560). **รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย**. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 134 ตอนที่ 40 ก ราชกิจจานุเบกษา. 6 เมษายน 2560.
- วีระชัย ศรีวงษ์รัตน์. (2559). **แนวทางการพัฒนาสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). **ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม**. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมชาย อุ่นแก้ว. (2558). **วิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)**. สืบค้นเมื่อ 24 สิงหาคม 2562. จาก http://www.kids.ru.ac.th/document/KW/STEM_by_T.Somchai-unkeaw.pdf
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). **แนวทางการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากล**. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. **Journal of Education Naresuan University**. 17(2). 201-207.
- อัญญรัตน์ นาเมือง. (2553). การปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทย. **วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์**. 2(2). 112-121.

10. คำขอบคุณ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความกรุณาและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากอาจารย์ ดร.สุรเชต น้อยฤทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ชนะวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย จิตนันท์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องตั้งแต่ต้นจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัยตั้งแต่แรกเข้าศึกษา ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำความรู้ต่างๆ ไปปรับใช้ในการทำงานและการดำเนินชีวิตสืบต่อไป