รูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา
SCIENCE TEACHER DEVELOPMENT MODEL THROUGH STEM EDUCATION FOR THE SCHOOLS WITH NON-SCIENCE MAJORING TEACHERS (NSMT)

นฤมล ภูสิงห์
Narumol Phusing

มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ, ประเทศไทย
Rajabhat Chaiyaphum University, Thailand.

narumolpusing@gmail.com

Received September 10,2020; **Revised** November 2, 2020; **Accepted** December 25,2020

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ และปัญหาของครูเกี่ยวกับพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM 2) สร้างรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา ดำเนินการในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ประกอบด้วย ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการและปัญหาของครูเกี่ยวกับพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ระยะที่ 2 สร้างรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา กลุ่มเป้าหมาย คือ ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนไม่ตรงสาขา ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ จำนวน 15 คน ผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริหาร/หัวหน้างานวิชาการ ครูผู้สอน ศึกษานิเทศก์ และนักเรียนใน 11 โรง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ประเด็นการสนทนากลุ่มและแบบประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ประกอบด้วย ความถี่ ร้อยละค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนข้อมูลเชิง

คุณภาพใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า 1) สภาพปัจจุบันของพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูโดยใช้ STEM โดยภาพรวมมีการดำเนินการอยู่ในระดับน้อย เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รองลงมาได้แก่ ด้านการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้และด้านการใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนตามลำดับ 2) ความต้องการของครูเกี่ยวกับพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูโดยใช้ STEM โดยภาพรวมมีความต้องการอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รองลงมา ได้แก่ ด้านการใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน ด้านการวัดประเมินผลการเรียนรู้ และด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ ตามลำดับ 3) รูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา มี 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ 3) กลุ่มเป้าหมาย 4) ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 การทำบันทึกตกลงความร่วมมือ ขั้นที่ 2 รวมกลุ่มพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ประกอบด้วยขั้นตอนเรียกว่า GPERC Model ได้แก่(1) กำหนดเป้าหมาย (Goals Clarified : G) (2) เสนอความรู้และปฏิบัติ (Presenting and Practicing : P) (3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchange : E) (4) สะท้อนคิด (Reflection : R) (5) สรุปผลและนำไปใช้ (Concluding and Applying : C) ขั้นที่ 3 ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ขั้นที่ 4 ประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM 5) เนื้อหาของรูปแบบ 6) การประเมินรูปแบบ และ 7) เงื่อนไขของความสำเร็จ

คำสำคัญ : รูปแบบการพัฒนาครู, ครูวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงสาขา, สะเต็มศึกษา

Abstract

This research employed research and development method with the following objectives: 1) To study the present states, needs and problems of teachers on learning management behavior based on STEM education; and 2) to create a science teacher development model (STDM) through STEM for the schools with non-science majoring teachers (NSMT). The research was implemented in forms of research and development by dividing into 2 phases including: 1) Studying the present states, needs and problems of teachers on learning management through STEM education; and 2) Creating science teacher development model through STEM education for the schools with NSMT in the schools under the Chaiyaphum Primary Educational Service Area Offices. The target group was 15 of non-science majoring teachers in the schools under the Chaiyaphum Primary Educational Service Area Offices. Key informants were the experts, school administrators, chiefs of academic affairs departments, teachers, education supervisors and students from 11 schools. The instruments used for collecting the data were

questionnaires, structured interview formats, the issues for focus group discussion and the evaluation form of the effectiveness of the model. The statistics for analyzing the quantitative data were frequency, percentage, mean and standard deviation while the qualitative data were analyzed by using content analysis. The research results were as the followings: 1) The overall present state of the learning management behavioral of teachers through STEM education was at a low level. When it was considered by aspect, it was found as the followings. The highest mean was the aspect of learning activities and chronologically followed by learning measurement and evaluation aspect, knowledge application aspect and the aspect of questioning for stimulating students. 2) The overall needs of teachers on learning management behavior of the teachers by using STEM education was at a high level. When it was considered by aspect, it was found as the followings. The highest level aspect was learning activities and chronologically followed by questioning for stimulating students aspect, learning measurement and evaluation aspect and knowledge application aspect. 3) Science teacher development model (STDM) through STEM education for the schools with NSMT consisted of **7 elements** namely: 1) principles of the model; 2) objectives; 3) target groups; 4) stages and procedures consisting of 4 components including: stage 1 as MOU agreement, stage 2 as group organizing for learning activities through STEM education including steps of GPERC Model comprising of: (1) Goals Clarified: G, (2) Presenting and Practicing: P, (3) Exchange: E, (4) Reflection: R, (5) Concluding and Applying: C; stage 3 as learning management operation through STEM education; and stage 4 as learning management evaluation through STEM education; 5) contents of the model; 6) model evaluation; and 7) condition of success.

Keywords: Teacher Development Model; Non-Science Majoring Teachers; STEM Education.

บทนำ

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัยและการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ มีเป้าหมายให้ผู้เรียนมีทักษะและคุณลักษณะพื้นฐานของพลเมืองไทย และทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 วัตถุประสงค์เพื่อผลิตและพัฒนาครูผู้สอนในทุกระดับและทุกประเภทการศึกษาให้เป็นครูที่มีคุณธรรม มีจิตวิญญาณของความเป็นครู มีสมรรถนะสูงสอดคล้องกับการจัด การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา,2560 :108-109) ดังนั้น การจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลง เพื่อพัฒนาพลเมืองที่ชาญฉลาด รับผิดชอบ คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์

ประยุกต์ใช้เป็น มีความสามารถในการทำงาน แก้ไขปัญหา และแข่งขันทางเศรษฐกิจได้มากขึ้น ประเทศที่ไม่สามารถปฏิรูปการจัดการศึกษาของตนให้ก้าวตามทันได้จะถูกทอดทิ้งให้ล้าหลังตกต่ำลง ประชากรจะตกงานเพิ่มขึ้น จากเหตุผลและความจำเป็นดังกล่าว ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องปฏิรูปการจัดการศึกษาในเชิงโครงสร้างทั้งระบบอย่างเข้าใจปัญหา เป้าหมาย แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมอย่างมีประสิทธิภาพเป็นธรรม เห็นการณ์ไกลเพื่อประโยชน์ของคนส่วนใหญ่ (วิทยากร เชียงกูล, 2559 : 7)

การพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้เกิดทักษะดังกล่าวได้นั้น แนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการจัดการศึกษาคือ สะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยนำเอาความรู้ในศาสตร์ต่างๆ 4 สาขา ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) Engineering (วิศวกรรม) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้เรียน คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างนวัตกรรมที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ผู้เรียนจะเข้าใจสาระและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่างๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์และคุณค่าของสิ่งที่เรียน สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557 : 6) ผ่านประสบการณ์ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) หรือกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมปัจจุบันและความก้าวหน้าในศตวรรษที่ 21 สะเต็มศึกษายังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะทางปัญญา ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงตัวเลข ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี (กมลฉัตร กล่อมอิ่ม, 2559 : 334)

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า มีสถานศึกษาในสังกัดทำหน้าที่จัดและให้บริการทางการศึกษาขั้นพื้นฐานแก่นักเรียนทั่วประเทศ จำนวน 7,541,077 คน สถานศึกษา จำนวน 31,021 แห่ง และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 225 แห่ง ในแต่ละปีใช้งบประมาณในการบริหารจัดการประมาณ 300,000 ล้านบาท ซึ่งมีแนวโน้มต้องใช้งบประมาณเพิ่มขึ้นทุกปี แต่คุณภาพการศึกษายังไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ข้อมูลสภาพปัญหาอัตรากำลังการบรรจุครู รวมถึงปัญหาครูขาดและครูเกิน ไม่สามารถเกลี่ยครูข้ามเขตพื้นที่การศึกษาได้ ทำให้การบริหารงานบุคคลของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานมีปัญหามาโดยตลอด ไม่ว่าจะเป็นการสอนไม่ตรงสาขา ครูไม่ครบชั้น ซึ่งส่วนหนึ่งเพราะมีโรงเรียนขนาดเล็กจำนวนมาก นอกจากนี้ จากข้อมูล

ดังกล่าวยังพบว่าปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ ครูสอนไม่ตรงสาขาและครูไม่ครบชั้น และจากรายงานการวิจัย เรื่อง ผลกระทบจากครูผู้สอนสอนไม่ตรงสาขาวิชาเอกต่อผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรณีศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดชัยภูมิของรชากานต์ เคนชมพู (2555 : 16) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการทดสอบโอเน็ต ได้แก่ ตัวแปรด้านครูผู้สอนสอนตรงสาขาวิชา ด้านรายได้เฉลี่ยต่อปีของผู้ปกครองนักเรียน และด้านอายุราชการครู ซึ่งในตัวแปรด้านครูผู้สอนที่สอนตรงสาขาวิชามีอิทธิพล 2 วิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยครูสอนตรงสาขาวิชาจะทำให้ผลคะแนนทดสอบโอเน็ตของนักเรียนเพิ่มสูงกว่านักเรียนที่เรียนกับครูสอนไม่ตรงสาขาวิชาถึงร้อยละ 9.40 ในวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาวิทยาศาสตร์ร้อยละ 4.64 ตามลำดับ ดังนั้น ภาครัฐควรเร่งนโยบายในการสร้างบุคลากรในสาขาเหล่านี้ให้สอดคล้องกับจำนวนนักเรียนและห้องเรียนในระบบการศึกษา ก็จะมีส่วนช่วยให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นได้ และบรรลุตามเกณฑ์ที่กระทรวงศึกษาได้ตั้งเป้าหมายในเรื่องคุณภาพนักเรียนและมีผลให้คะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ได้ในระดับสากล

ปัญหาการขาดแคลนครูในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นปัญหาทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพส่วนใหญ่จะเกิดปัญหากับโรงเรียนระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะโรงเรียนขนาดเล็กและโรงเรียนในชนบท ซึ่งมีครูที่บรรจุบางสาขาวิชาหรือไม่ตรงกับความต้องการของโรงเรียน โดยเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดปัญหาครูต้องสอนในวิชาที่ไม่ตรงสาขาวิชาที่จบการศึกษามา ดังนั้น ผู้วิจัยในฐานะอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จึงสนใจที่จะศึกษารูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ และปัญหาของครูเกี่ยวกับพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM
2. เพื่อสร้างรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการในลักษณะการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

1. การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ และปัญหาของครูเกี่ยวกับพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM

1.1 ประชากร คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ ทั้ง 3 เขตพื้นที่การศึกษา ปีการศึกษา 2560 จำนวนทั้งหมด 551 โรงเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ ทั้ง 3 เขตพื้นที่การศึกษา ปีการศึกษา 2560 จำนวนทั้งหมด 226 โรงเรียน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูป Krejcie and Morgan (มาเรียม นิลพันธุ์,2555 :120) และกำหนดสัดส่วนโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจังหวัดชัยภูมิ ทั้ง 3 เขต

1.3 ตัวแปรที่ศึกษา คือ ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงสาขาเกี่ยวกับสภาพปัญหา ความต้องการ แนวทางการจัดการเรียนการสอน

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น จำนวน 1 ฉบับ เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการของครูเกี่ยวกับพฤติกรรมการจัด การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม นำมาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์แล้วทำการตรวจให้คะแนนแล้ววิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนด

2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ นำมาทำการตรวจสอบความถูกต้อง สมบูรณ์ แล้วจำแนกเป็นประเด็นตามกรอบแนวคิดการวิจัย และนำเสนอในรูปแบบพรรณนาวิเคราะห์ (Description Analysis)

2. การวิจัยระยะที่ 2 การสร้างรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา ดำเนินการดังนี้

2.1 นำข้อมูลจากการศึกษาในระยะที่ 1 มายกร่างรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา แล้วนำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อให้ความเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอน ไม่ตรงสาขา

2.3 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาจำแนกเป็นประเด็นตามกรอบแนวคิดการวิจัย และนำเสนอในรูปแบบพรรณนาวิเคราะห์ (Description Analysis) โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และสถิติร้อยละ (Percentage) ประกอบการนำเสนอผลการวิจัย

ผลการวิจัย

1. การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการและปัญหาของครูเกี่ยวกับพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ได้ผลดังนี้

1.1 สภาพการจัดการเรียนรู้ของครูโดยใช้ STEM ที่ได้จากแบบสอบถามตอนที่ 2 ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของครู ด้านลักษณะการจัดการเรียนรู้ และด้านลักษณะการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครู ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่และร้อยละ รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สภาพการจัดการเรียนรู้ของครูตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ที่	สภาพการจัดการเรียนรู้ของครู	จำนวน (คน)	ร้อยละ	หมายเหตุ
1	การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของครูตามแนวทางสะเต็มศึกษา			
	1) ครูจัดกิจกรรมตามคู่มือที่ สสวท. แจกให้	221	97.78	
	2) ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	2.22	*น้อยที่สุด
2	ลักษณะการจัดการเรียนรู้ของครูตามแนวทางสะเต็มศึกษา			
	1) ครูจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแยกออกจากกัน	188	83.19	
	2) ครูจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี แยกออกจากกัน แต่มีข้อหลัก (Theme) ที่ครูแต่ละวิชากำหนดร่วมกันและมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้นๆ	4	1.77	*น้อยที่สุด
	3) ครูจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชา ร่วมกัน โดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชา	18	7.96	

	4) ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์กับชีวิตจริง และนำความรู้และทักษะเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม	16	7.08	
3	ลักษณะการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครู			
	1) ครูจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน	89	39.38	
	2) ครูจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่างๆ	63	27.88	
	3) ครูจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่างๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย	51	22.56	
	4) ครูจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาไว้ในชั่วโมง “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้”	23	10.18	*น้อยที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า สภาพการจัดการเรียนรู้ของครูโดยใช้ STEM ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ครูส่วนใหญ่จัดกิจกรรมตามคู่มือที่ สสวท. แจกให้ จำนวน 221 คน คิดเป็นร้อยละ 97.78 ส่วนครูอีก 5 คน คิดเป็นร้อยละ 2.22 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ลักษณะ การจัดการเรียนรู้ของครูตามแนวทางสะเต็มศึกษา ครูส่วนใหญ่จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแยกออกจากกัน จำนวน 188 คน คิดเป็นร้อยละ 83.19 รองลงมา ได้แก่ ครูจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชา ร่วมกัน โดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชา จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 7.96 ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์กับชีวิตจริง และนำความรู้และทักษะเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 7.08 และครูจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี แยกออกจากกัน แต่มีข้อหลัก (Theme) ที่ครูแต่ละวิชากำหนดร่วมกันและมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้นๆ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.77 ตามลำดับ ส่วนด้านลักษณะการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครู พบว่า ครูจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน มากที่สุด จำนวน 89 คน คิดเป็นร้อยละ 39.38 รองลงมา ได้แก่ ครูจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่างๆจำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 27.88 ครูจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่างๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 22.56 และครูจัด

กิจกรรมสะเต็มศึกษาไว้ในชั่วโมง“ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้”จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 10.18 ตามลำดับ

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัจจุบันและความต้องการเกี่ยวกับพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM โดยใช้แบบสอบถามตอนที่ 3 ความคิดเห็นของครูต่อสภาพปัจจุบันและความต้องการการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งภาพรวมและรายด้าน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูโดยใช้ STEM โดยภาพรวม

ที่	พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู	สภาพปัจจุบัน		ระดับ	ความต้องการ		ระดับ
		$\overline{X}$	S.D.		$\overline{X}$	S.D.	
1	การใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน	2.15	0.56	น้อย	4.21	0.22	มาก
2	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	2.51	0.48	ปานกลาง	4.23	0.11	มาก
3	การประยุกต์ใช้ความรู้	2.43	0.76	น้อย	4.18	0.22	มาก
4	การวัดประเมินผลการเรียนรู้	2.49	0.62	น้อย	4.19	0.17	มาก
รวมเฉลี่ย		**2.24**	**0.39**	**น้อย**	**4.20**	**0.10**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า สภาพปัจจุบันของพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูโดยใช้ STEM โดยภาพรวม มีการดำเนินการอยู่ในระดับน้อย ($\overline{X}$=2.24, S.D.=0.39) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$=2.51, S.D.=0.48) รองลงมาได้แก่ ด้านการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ($\overline{X}$=2.49, S.D.=0.62) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ ($\overline{X}$=2.43,S.D.=0.76) และด้านการใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน ($\overline{X}$=2.15,S.D.=0.56) ตามลำดับ ส่วนความต้องการของครูเกี่ยวกับพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM โดยภาพรวม มีความต้องการอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.20, S.D.=0.10) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$=4.23, S.D.=0.11) รองลงมา ได้แก่ ด้านการใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน ($\overline{X}$=4.21, S.D.=0.22) ด้านการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ($\overline{X}$=4.19,S.D.=0.17) และด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ ($\overline{X}$=4.18,S.D.=0.22) ตามลำดับ

1.3 การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ไม่ตรงสาขาในการพัฒนาด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ตลอดจนแนวทางการพัฒนาครูข้อมูลได้มาโดยการสัมภาษณ์ บุคลากร จำนวน 14 คน จำแนกเป็น ครูวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงสาขา จำนวน 9 คน ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 3 คน และศึกษานิเทศก์ จำนวน 2 คน ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ผลการวิเคราะห์ การศึกษาสภาพปัญหาที่พบในสถานศึกษาและแนวทางการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์

ที่จบไม่ตรงสาขา พบว่ามีปัญหาการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงสาขาที่พบในสถานศึกษาที่สำคัญสรุปได้ ดังนี้ 1) ขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์2) ขาดความรู้ความเข้าใจและทักษะในการใช้สื่อและเทคโนโลยี 3) ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4) ขาดการสร้างเครือข่ายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ครูจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาในหนังสือ คู่มือครูแบบเรียน และหลักสูตรสถานศึกษา 6) ขาดทักษะการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 7) ครูเคยเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา แต่ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปฏิบัติจริงในชั้นเรียน เพราะครูไม่มีความมั่นใจในการนำแนวคิดหรือหลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ส่วนความต้องของครูวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงสาขา ที่พบในสถานศึกษา ที่สำคัญ สรุปได้ ดังนี้ 1) ได้รับการพัฒนาเทคนิควิธีการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2) พัฒนาความรู้ทักษะการใช้สื่อเทคโนโลยี 3) ความรู้เกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการสืบค้นข้อมูล 4) แลกเปลี่ยนเรียนรู้การใช้สื่อ/อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ 5) จัดทำสื่อประกอบการสอน 6) ต้องการความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 7) พัฒนาความรู้และทักษะการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 8) ความรู้เกี่ยวกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 9) แลกเปลี่ยนเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2. การวิจัยระยะที่ 2 การสร้างรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา ได้ผลดังนี้

2.1 ผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการพัฒนาครูและการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ได้ผลดังนี้

2.1.1 ความหมายของ STEM

STEM หมายถึง แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ในปัจจุบันความหมายของสะเต็มศึกษาจะครอบคลุมถึงการเกษตร สิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ การศึกษาและการแพทย์ สำหรับประเทศไทย เมื่อศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า ในหลักสูตรได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งสอดคล้องกับสะเต็มศึกษา ที่หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) การงานอาชีพและเทคโนโลยี (Occupations and Technology) และมีการสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design Process) เข้าไปใน 3 สาระดังกล่าว

2.1.2 วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM

วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

2.1.2.1 การบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion Integration) เป็นการบูรณาการโดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ต่างๆ กับชีวิตจริง เพื่อให้มีลักษณะกลมกลืนเป็นหัวเรื่อง โดยผู้สอนวิชาใดวิชาหนึ่งจะนำวิชาอื่นๆของสะเต็ม (STEM) มาบูรณาการกับวิชาที่ตนเองสอน

2.1.2.2 การบูรณาการแบบคู่ขนาน (Parallel Integration) เป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาของสะเต็ม (STEM) มาวางแผนการสอนร่วมกัน เพื่อรวมความคิดรวบยอดหลัก (Main Concept) และนำมาจัดทำเป็นหัวเรื่อง (Theme) แนวคิด (Concept) หรือปัญหา (Problem) ผู้สอนแต่ละคนจากแต่ละวิชาทำการสอนคู่ขนาน

2.1.2.3 การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration) เป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆ ของสะเต็ม (STEM) มาวางแผนการสอนร่วมกันเพื่อสอนเกี่ยวกับหัวเรื่อง (Theme) แนวคิด (Concept) หรือปัญหา (Problem) และกำหนดภาพรวมของโครงงานร่วมกันให้ออกมาเป็นชิ้นงาน

2.1.2.4 การบูรณาการแบบข้ามวิชา (Transdisciplinary Integration) เป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆ ของสะเต็ม (STEM) มาวางแผนการสอนร่วมกันในองค์ประกอบของหัวเรื่อง (Theme) แนวคิด (Concept) หรือปัญหา (Problem) โดยกำหนดเป็นโครงงาน และสอนร่วมกัน

2.2 ผลการสร้างรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา มีองค์ประกอบของรูปแบบ ดังนี้ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ 3) กลุ่มเป้าหมาย 4) ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ 5) เนื้อหาของรูปแบบ 6) การประเมินรูปแบบ 7) เงื่อนไขของความสำเร็จ

1) หลักการของรูปแบบ

แนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยนำเอาความรู้ในศาสตร์ต่างๆ 4 สาขา ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) Engineering (วิศวกรรม) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้เรียน คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างนวัตกรรมที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ผู้เรียนจะเข้าใจสาระและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์และคุณค่าของสิ่งที่เรียน สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริง ผ่านประสบการณ์ในกิจกรรมการเรียนรู้

แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) หรือกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมปัจจุบันและความก้าวหน้าในศตวรรษที่ 21 สะเต็มศึกษายังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะทางปัญญา ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงตัวเลข ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี

2) วัตถุประสงค์

2.1) เพื่อพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM

2.2) เพื่อพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงสาขาให้มีความสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM

2.3) เพื่อพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงให้มีพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM

3) กลุ่มเป้าหมาย

ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ไม่จบวิชาเอกวิทยาศาสตร์

4) ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

ขั้นตอนของรูปแบบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำบันทึกตกลงความร่วมมือ

ขั้นที่ 2 รวมกลุ่มพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM

ขั้นที่ 4 ประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM

5) เนื้อหาของรูปแบบ

เนื้อหาสาระ STEM ประกอบด้วย 4 หน่วย 9 กิจกรรม ได้แก่

หน่วยที่ 1 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดโดยใช้ STEM

หน่วยที่ 2 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ STEM

หน่วยที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM เวลา 3 ชั่วโมง

หน่วยที่ 4 การวัดและประเมินผลโดยใช้ STEM เวลา 3 ชั่วโมง

6) การประเมินรูปแบบ

การประเมินรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา ผู้วิจัยประเมินประสิทธิผลของรูปแบบจาก ความสามารถในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM

7) เงื่อนไขของความสำเร็จ

เงื่อนไขของการนำรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขาไปใช้มี 3 เงื่อนไข ประกอบด้วย ระบบสังคม (Social System) ระบบสนับสนุน (Support System) และหลักการตอบสนอง (Principle of Reaction)

อภิปรายผล

1. สภาพการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของครูตามแนวทางสะเต็มศึกษา ครูส่วนใหญ่จัดกิจกรรมตามคู่มือที่ สสวท. แจกให้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแยกออกจากกัน และจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน และสภาพปัจจุบันของพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยภาพรวมมีการดำเนินการอยู่ในระดับน้อย ส่วนความต้องการของครูเกี่ยวกับพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยภาพรวมมีความต้องการอยู่ในระดับมาก ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก สภาพการบริหารจัดการอัตรากำลังของครูผู้สอนประสบปัญหาหลายประการ โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนขนาดเล็ก ปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการบรรจุครูใหม่ในจำนวนที่ไม่เพียงพอกับความต้องการ ขาดครูที่บรรจุบางสาขาวิชาหรือลักษณะไม่ตรงกับความต้องการของโรงเรียน โดยเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดปัญหาครูต้องสอนในวิชาที่ไม่ตรงสาขาวิชาที่จบการศึกษามา ส่งผลให้ครูสอนไม่ตรงสาขาและครูไม่ครบชั้น ครูคนเดียวต้องรับผิดชอบสอนทุกกลุ่มสาระวิชา ประกอบกับครูผู้สอนส่วนใหญ่เป็นครูในโรงเรียนขนาดเล็กนอกจากต้องรับผิดชอบสอนแล้ว ยังต้องปฏิบัติหน้าที่อื่นอีกหลายอย่างตามที่โรงเรียนมอบหมาย สภาพดังกล่าวส่งผลต่อคุณภาพการจัดการเรียนรู้ เพราะครูขาดความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ต่างๆ ประกอบกับไม่มีเวลาในการสร้างสรรค์ให้กับงานการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะการจัดหา สื่อ อุปกรณ์การเรียนที่เหมาะสมอย่างเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ รวมทั้งการสร้างบรรยากาศทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน สอดคล้องกับผลงานการวิจัยของ รชากานต์ เคนชมพู (2555 :16) ที่ได้ศึกษาผลกระทบจากครูผู้สอนสอนไม่ตรงสาขาวิชาเอกต่อผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรณีศึกษาโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดชัยภูมิ แล้วพบว่า ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลการทดสอบโอเน็ต ได้แก่ ตัวแปรด้านครูผู้สอนสอนตรงสาขาวิชา จากสภาพและปัญหาดังกล่าวจึงส่งผลให้ครูมีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM น้อยและมีความต้องการที่จะพัฒนาในด้านนี้ในระดับมาก ดังนั้น สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรให้ความสำคัญในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา

2. รูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา มี 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ 3) กลุ่มเป้าหมาย 4) ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ 5) เนื้อหาของรูปแบบ 6) การประเมินรูปแบบ และ 7) เงื่อนไขของความสำเร็จ โดยเฉพาะขั้นตอนและวิธีดำเนินการ ซึ่งถือว่าสำคัญที่สุดที่ทำให้การนำรูปแบบไปใช้บรรลุวัตถุประสงค์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมในการพัฒนาครู ขั้นที่ 2 รวมกลุ่มพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM เรียกว่า GPPERC Model ได้แก่ กำหนดเป้าหมาย (Goals Clarified : G) เสนอความรู้และทักษะ (Presenting of Knowledge and Skills : P) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchange : E) สะท้อนคิด (Reflection : R) ประเมินผลและนำไปใช้ (Concluding and Applying : C) ขั้นที่ 3 ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ขั้นที่ 4 ประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM โดยการประเมินทักษะที่สำคัญคือ ทักษะของครู 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ความสามารถในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ทักษะของผู้เรียน 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับโรงเรียนที่มีครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงสาขา ทั้งนี้เนื่องจากในการจัดทำรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบตามหลักการแนวคิดการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R and D) ซึ่งเป็นนวัตกรรมหรือกระบวนการรูปแบบใหม่ที่พัฒนาขึ้นมาจากความต้องการของผู้ใช้นวัตกรรมและผู้ใช้ผลลัพธ์อันเกิดจากการใช้นวัตกรรมนั้น โดยมีขั้นตอนดังนี้ R1 D1 R2 D2 และหลักการวิจัยและพัฒนา ในการวิจัยทางหลักสูตรการสอนและการนิเทศ เป็นการพัฒนาจากล่างสู่บน คือ นำความต้องการจำเป็นของข้อมูลพื้นฐานของผู้ปฏิบัติและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกส่วนไปสู่การพัฒนาตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R1) : ขั้นการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A) ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D1) : ขั้นการออกแบบและพัฒนารูปแบบ (Design and Development : D and D) ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R2) : ขั้นการทดลองใช้รูปแบบ (Implementation : I) และขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) : ขั้นการประเมินผลรูปแบบ (Evaluation : E) ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของมาเรียม นิลพันธุ์ (2555 :261-262) ประกอบด้วย 5 ขั้นหรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า “ADDIE” Model ซึ่งเป็นวิธีการเชิงระบบที่ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิผล (Effectiveness) และมีความเหมาะสม (Appropriateness) ขั้นตอนต่างๆประกอบด้วย 1) ขั้นวิเคราะห์ (Analyze Phase) วิเคราะห์และประเมินความต้องการจำเป็น (Assess and Analyze Needs) 2) ขั้นออกแบบ (Design Phase) ออกแบบการเรียนการสอนและการ

นำเสนอ (Design Instruction and Presentations) 3) ขั้นพัฒนา (Develop Phase) พัฒนาเครื่องมือที่ใช้นำมาประกอบการจัดการเรียนการสอน (Develop Materials) 4) ขั้นนำไปใช้ (Implementation Phase) เนื้อหาและกิจกรรมไปใช้ประกอบด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น การวางแผนในการบริหารจัดการในการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้และดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนต่างๆที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนและประสิทธิผลของสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนและสอดคล้องกับกรัณย์พล วิวรรธมงคล (2561 :92-114) ที่ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพเพื่อส่งเสริมความสามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพเพื่อส่งเสริมความสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานมี 3 ระยะ 6 ขั้นตอน ดังนี้ ระยะที่ 1 การวิจัยข้อมูลพื้นฐาน (Research) การศึกษาความสำคัญและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาครูและนักเรียนในสถานศึกษาในระยะนี้เป็นการศึกษาความสำคัญและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาครูและศึกษาองค์ประกอบรูปแบบองค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ระยะ ที่ 2 การพัฒนาครูด้วยกระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ขั้นที่ 1 ร่วมสร้างกลุ่มและวิเคราะห์ปัญหาจากผลการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 วางแผนกำหนดเป้าหมายร่วมกัน ขั้นที่ 3 สร้างองค์กรการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ขั้นที่ 4 ร่วมสะท้อนจากผลลัพธ์ระยะที่ 3 เผยแพร่ผลงานสู่สาธารณชน (Best Practice) รูปแบบมีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์โดยได้ดำเนินการสังเคราะห์และนำไปผ่านผู้ทรงคุณวุฒิ ทดลองใช้ใช้จริงและนำไปตรวจสอบกับผู้ทรงคุณวุฒิอีกครั้งยืนยันประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา

ผู้บริหาร/หัวหน้างานวิชาการ ศึกษานิเทศก์ ครูวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงสาขาต้องร่วมกันจัดบรรยากาศการเพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ควรเปิดโอกาสให้ครูวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงสาขาได้ฝึกฝนกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีการเรียนรู้ร่วมกัน สนับสนุนเสริมแรงทางบวก ให้กำลังใจ สร้างแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงสาขาพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM และควรมีการวิจัยและพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมครูเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้วิธีการวิจัยปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

กมลฉัตร กล่อมอิ่ม. (2559). *การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู LEARNING MANAGEMENT BASED ON STEM EDUCATION FOR STUDENT TEACHERS.*วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.18 (4) : 334.

กรัณย์พล วิวรรธมงคล. (2561). *รูปแบบการพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพเพื่อส่งเสริมความสามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* Veridian E-Journal Silpakorn University ฉบับภาษาไทย มนุษย์ศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ.11(3) กันยายน-ธันวาคม 2561 :92-114.

มาเรียม นิลพันธุ์. (2553). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 2. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รชากานต์ เคนชมพู. (2555). *ผลกระทบจากครูผู้สอนสอนไม่ตรงสาขาวิชาเอกต่อผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรณีศึกษาโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดชัยภูมิ.* สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

วิทยากร เชียงกุล. (2559).*รายงานสภาวะการศึกษาไทย ปี 2557/2558จะปฏิรูปการศึกษาไทยให้ทันโลกในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างไร.* กรุงเทพฯ :บริษัทพิมพ์ดีการพิมพ์ จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็ม. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579.* กรุงเทพฯ : บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.