

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

Development of a Training Curriculum in Stem Education Learning Management for
Teachers at an Opportunity Expansion School under the Office of Sakon Nakhon Elementary
Education Area 1

เจษฎา ทองกันทม¹, พรเทพ เสถียรนพเก้า² และ วาโร เพ็งสวัสดิ์³

Jedsada Thongkantom¹, Pornthep Sathienpakkao² and Waro Pengsawat³

Received : 2 ต.ค. 2562

Revised : 6 มี.ค. 2563

Accepted : 6 มี.ค. 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 2) เพื่อศึกษา ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม และระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตร กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูผู้สอนโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา อำเภอกุสุมาลย์จังหวัดสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ใช้วิธีเลือกแบบ เຈຈຈ สดิดิที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที่ ผลการวิจัยพบว่า

หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา มี 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) การวัดและประเมินผล และประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า 1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูผู้สอน อยู่ในระดับดีมาก และ 3) ความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : สะเต็มศึกษา, หลักสูตรฝึกอบรม, โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

Abstract

The purposes of this research were : 1) to develop a training curriculum in STEM education learning management for teachers at an opportunity expansion school under the Office of Sakon Nakhon Elementary Education Area 1 and 2) to study the efficiency of the training curriculum in STEM education learning management. The conduction of this research was divided into two phases. Phase 1 was the development of a training curriculum . Phase 2 was the evaluation and improvement of the training curriculum. The target group consisted of 30 teachers at Banmuangwittaya School, Kusuman district,

¹ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

อีเมล: chesjedada1@gmail.com

² ดร.,อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

³ รองศาสตราจารย์ ดร., อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

¹ Master Student Program in Educational Administration Innovation, Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University, Email: chesjesada1@gmail.com

² Dr., Lecturer in Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University

³ Associate Professor Dr., Lecturer in Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University

Sakon Nakhon province in the second semester of academic year 2018. These participants were selected by purposive sampling. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation and t-test for dependent samples. The findings were as follows:

The training curriculum in STEM education learning management for teachers at the opportunity expansion school consisted of five components: 1) the rationale, 2) objectives of the training curriculum, 3) content structure, 4) training activities and 5) measurement and evaluation. The efficiency of the training curriculum in STEM education learning management for teachers at the opportunity expansion school revealed that 1) knowledge and understanding in STEM education learning management of the teachers after the training was higher than before the training with statistically significant difference at .01 level, 2) skills of teachers in practicing STEM education learning management were at a very good level, and 3) teachers' satisfaction toward the training curriculum was at the highest level.

Keywords : STEM education, training curriculum, an opportunity expansion school.

บทนำ

สะเต็มศึกษาเป็นหลักสูตรโดยการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้อาจพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต (นัสนรินทร์ ปือชา, 2558 : 10) นอกจากนั้นสะเต็มศึกษาจะทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ทั้งด้านปัญญา ด้านทักษะการคิด และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาการค้นคว้า สร้าง และพัฒนาความคิดค้นสิ่งต่างๆ ในโลกปัจจุบัน การเน้นความเข้าใจ ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายของบทเรียนในสะเต็มศึกษาจึงเหมาะที่จะทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่ เกิดการเรียนรู้และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง (พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556 : 54)

การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา นับว่ามีความสำคัญยิ่งเพราะเป็นผู้ที่รับผิดชอบจัดการศึกษาของชาติโดยตรง จึงต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและเทคนิควิธีในการปฏิบัติวิชาชีพที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-Center) กระบวนการนำหลักสูตรไปปฏิบัติจริงให้บรรลุผล จึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่ครูจะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนได้เต็มศักยภาพ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย ปัญญา จิตใจ และสังคม ให้เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ ใช้เหตุและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด รักการเรียนรู้ รู้วิธีการและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง มีเจตคติที่ดี มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีทักษะจำเป็นต่อการพัฒนาตน พัฒนาอาชีพ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (ชนิตา รัชชพลเมือง, 2557 : 135-136) จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีวิธีการพัฒนาบุคลากรที่หลากหลาย เช่น พัฒนาหลักสูตรเพื่อฝึกอบรม การศึกษาดูงาน การประชุมเชิงปฏิบัติการ การอภิปรายกลุ่ม การสัมมนา การระดมสมอง การแสดงบทบาทสมมติ การสาธิต เป็นต้น แต่วิธีที่นิยมใช้และได้ผลดี คือ การสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรเพื่อฝึกอบรม เพราะเป็นเครื่องมือที่ถ่ายทอดเจตนาธรรม สู่การปฏิบัติเป็นสิ่งที่นำเอาความมุ่งหมายและนโยบายการศึกษาไปแปลงเป็นการกระทำพื้นฐานในโรงเรียน หรือกล่าวได้ว่าเป็นหัวใจของการศึกษา (อึ้ง บัวศรี, 2542 : 149) ส่วนการฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่จะเพิ่มพูนความรู้ ทักษะและความสามารถของบุคคลในสังคมใดสังคมหนึ่ง เพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมของบุคคลไปในทิศทางที่ต้องการ เป็นการเรียนการสอนชนิดเจาะจง มีเป้าหมายกำหนดเฉพาะอย่างชัดเจน (Flippo, 1970 : 243)

จากผลการประเมินที่ปรากฏในรายงานประจำปีของ World Economic Forum ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไทยส่วนใหญ่ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ยังไม่เท่าที่ควร ผู้เรียนขาดทักษะการคิด การสอนในปัจจุบันมุ่งเน้นเพียงแต่การให้ความรู้มาก เพื่อใช้ในการสอบแต่ไม่สอนให้นักเรียนได้เกิดทักษะการคิด ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน (นงนุช เอกตระกูล, 2557 : ออนไลน์) จากปัญหาการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เปิดเผยผลการสอบวิทยาศาสตร์ ในโครงการ

ประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ในปี 2015 พบว่านักเรียนไทยมีผลการประเมินมีแนวโน้มลดลง เมื่อเทียบกับปี 2012 คะแนนเฉลี่ย 421 คะแนน เมื่อเทียบกับปี 2012 คะแนนเฉลี่ย 444 คะแนน ลดลง 23 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD เมื่อเทียบกับปี 2012 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558 : 4-18)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและแก้ปัญหาจากสภาพจริง โดยคำนึงถึงบริบทแวดล้อมที่สัมพันธ์กับความเป็นจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ จาริพร ผลมูล (2559 : 1-13) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบสะเต็ม มุ่งส่งเสริมการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้เกิดความสมดุล เกิดความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน จึงมีวิธีการสอนที่หลากหลาย เพื่อสนองความต้องการของนักเรียนที่แตกต่างกัน การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการตัดสินใจ รวมทั้งสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งเก็บไว้ในความทรงจำได้ยาวนาน และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (Glazewski & Ertmer, 2010 : 269-282) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยใช้กระบวนการคิดและปฏิบัติจริงมากที่สุด เพื่อให้สอดคล้องกับความหลากหลายทางสติปัญญาของนักเรียน อันส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนได้ดีขึ้น

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากต้องมีความรู้พื้นฐาน และเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา กับครูผู้สอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ต้องศึกษาทำความเข้าใจแนวทางการจัดการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ ที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายที่เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ทักษะในการเรียนรู้ ทั้งในด้านการคิดไปสู่ทักษะการปฏิบัติ มีเจตคติและค่านิยมที่ดีงาม และสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากพอที่จะส่งผลถึงผู้เรียนโดยตรง อีกทั้งยังมุ่งหวังให้หลักสูตรดังกล่าวเป็นต้น ตามแนวทางให้กับผู้ที่สนใจนำไปใช้และพัฒนาต่อไป

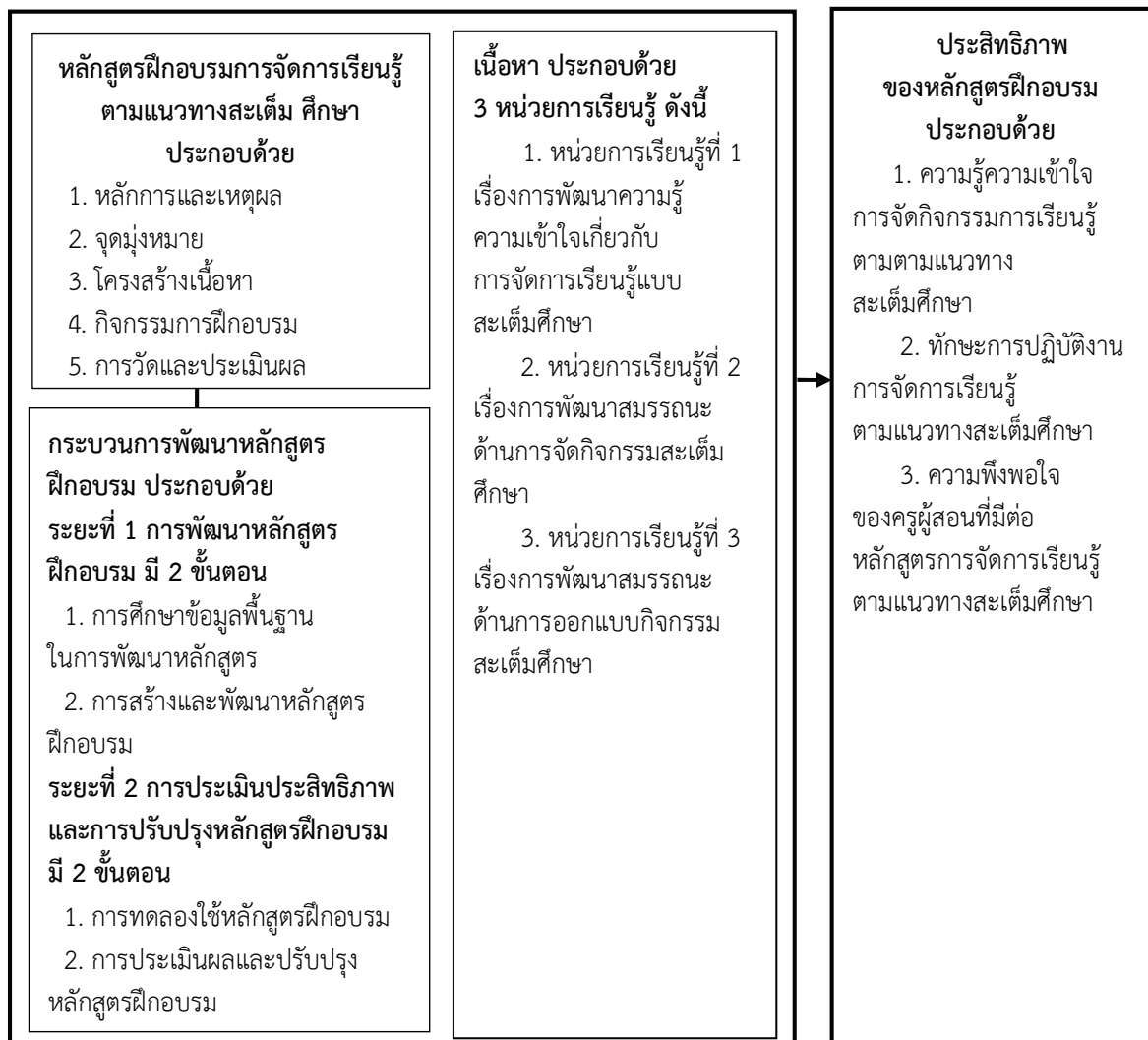
วัตถุประสงค์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ดังนี้
 - 2.1 เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนและหลังฝึกอบรม
 - 2.2 เพื่อศึกษาทักษะการปฏิบัติงานการจัดเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 - 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของครูผู้สอน ต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

กรอบแนวคิดและสมมติฐาน

กรอบแนวคิดของการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมให้ตรงตามความต้องการจำเป็น ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมและบรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรฝึกอบรม และผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนเข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม
2. ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับดี
3. ความพึงพอใจของครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาที่ฝึกอบรมด้วยหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 อยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ครูผู้สอนโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลการวิจัย ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย เอกสารการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม แบบประเมินความรู้ ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้สอนมีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษามีการดำเนินการวิจัย 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิดทฤษฎี

ศึกษาเอกสารแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลที่ได้จากการศึกษานำมาใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม และกำหนดหัวข้อประเด็นในการสัมภาษณ์

2. การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

2.1 การออกแบบร่างหลักสูตรฝึกอบรม โดยกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรดังนี้ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเนื้อหา กิจกรรมการฝึกอบรม และการวัดและประเมินผล

2.2 ตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมและความสอดคล้องของร่างหลักสูตรฝึกอบรมและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลประเมินผลของหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

ระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม นำหลักสูตรไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เก็บรวบรวมข้อมูล

2. การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังฝึกอบรม คะแนนเฉลี่ยทักษะการปฏิบัติงาน คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม และปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมให้มีความเหมาะสม ได้หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ฉบับสมบูรณ์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากเครื่องมือวัดมาวิเคราะห์สถิติ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่า t-test ตามแนวทาง Dependent Samples สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างก่อน และหลังการฝึกอบรม

สรุปผล

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 สรุปผล ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

ผลการสร้างโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 สรุปได้ดังนี้

1.1 ผลการสร้างโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีองค์ประกอบของหลักสูตร 5 องค์ประกอบ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างเนื้อหา แบ่งออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาฝึกอบรม 14 ชั่วโมง 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) การวัดและประเมินผล ประเมินผลการเรียนรู้ก่อน ระหว่างและหลังการฝึกอบรม ใช้เครื่องมือวัด ได้แก่ 1) แบบประเมินความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา 2) แบบประเมินผลทักษะการปฏิบัติงานครูสะเต็มศึกษา 3) แบบวัดความพึงพอใจของผู้สอนต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.2 ผลการตรวจสอบโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรม ผู้วิจัยได้จัดทำโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรมให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรด้านความเหมาะสม และความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตร ด้วยเครื่องมือที่ใช้

ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยเป็นตามแนวทางสอบถามมาตราส่วน 5 ระดับ โดยกำหนดค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมที่ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ มีความเหมาะสมภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.87$) และมีความสอดคล้องกันในทุกประเด็น โดยมีค่าความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80-1.00 ใช้ได้

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

ผลจากการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม พบว่าหลักสูตรฝึกอบรมมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระหว่างก่อนและหลังฝึกอบรม ปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
ระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรม จำนวน 30 คน

การฝึกอบรม	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig
ก่อนฝึกอบรม	30	13.50	2.921	29	31.789**	0.000
หลังฝึกอบรม	30	22.17	2.422			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 1 พบว่าภายหลังการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลการศึกษาทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 วิเคราะห์ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ทักษะการปฏิบัติงาน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	30	24	20.40	2.46	ดีมาก
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	30	24	21.40	1.89	ดีมาก
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	30	24	22.20	0.76	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	30	24	21.33	0.90	ดีมาก

จากตาราง 2 พบว่าคะแนนทักษะการปฏิบัติงาน ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีคะแนนเฉลี่ย 21.33 เมื่อพิจารณาแยกเป็นทักษะการปฏิบัติงานในด้านต่าง ๆ พบว่าหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่ 22.20 อยู่ในระดับดีมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยทักษะหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดที่ 20.40

2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 ความพึงพอใจของครูผู้สอน ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
1.	ด้านสถานที่/ระยะเวลา	4.82	0.25	มากที่สุด
2.	ด้านการนำความรู้ไปใช้	4.85	0.23	มากที่สุด
3.	ด้านวิทยากร	4.88	0.33	มากที่สุด
4.	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.86	0.27	มากที่สุด
5.	ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม	4.95	0.22	มากที่สุด
6.	ด้านการวัดและประเมินผล	4.85	0.32	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.87	0.28	มากที่สุด

จากตาราง 3 พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.87$) สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าทุกข้อมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ 1) ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม ($\bar{X}=4.95$) 2) ด้านวิทยากร ($\bar{X}=4.88$) และ 3) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}=4.86$) และด้านสถานที่/ระยะเวลามีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X}=4.82$)

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีประเด็นน่าสนใจนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการฝึกอบรม และ 5) การวัดและประเมินผล พัฒนาขึ้นโดยยึดหลักการแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรและการฝึกอบรมของนักวิชาการด้านหลักสูตรเช่น Taba (1962 : 341) Nicholls (1978 : 17) Kerr (1989 : 16) สมชาย สังข์สี (2550 : 145-146) และจำรัส อินทลาภพร (2558 : 2) ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ในขณะที่ความสอดคล้องขององค์ประกอบของหลักสูตรในแต่ละด้านเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือมีความสอดคล้องมากกว่า .50 ทุกประเด็น หมายความว่า องค์ประกอบของร่างหลักสูตรฝึกอบรมมีความสอดคล้องกัน อันเนื่องมาจากผู้วิจัยได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโดยดำเนินการผ่านกระบวนการหาคุณภาพตามขั้นตอน

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิภาพตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่าคะแนนทดสอบหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าหลักสูตรฝึกอบรมสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจำรัส อินทลาภพร (2558 : 728) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา พบว่าคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู หลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับนสิริพร บือชา (2558 : 59) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

2.2 ผลการศึกษาทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา อยู่ในระดับดีมาก สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน แสดงว่าหลักสูตรฝึกอบรมสามารถพัฒนาทักษะ

การปฏิบัติงานได้จริง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมที่กำหนดให้ครูผู้สอน ได้ใช้เวลาในการปฏิบัติทักษะในแต่ละกิจกรรม ได้อย่างเหมาะสม ทำให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ กิจกรรมที่กำหนดมีความเหมาะสมกับครูผู้สอน นอกจากนี้กิจกรรม การฝึกอบรมได้เน้นให้มีการปฏิบัติจริงทุกกิจกรรมอย่างหลากหลาย โดยการให้ความรู้ด้านทฤษฎีก่อนเข้าสู่ภาคปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบแนวทางการเรียนการสอน และการฝึกอบรมที่เน้นทักษะปฏิบัติของ ทิศนา ขัมมณี (2553 : 296-298) กล่าวว่า การเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติที่ได้ผลดีประกอบด้วยยุทธวิธี 3 ยุทธวิธี ได้แก่ 1) การสอนทฤษฎี ก่อนสอนงานปฏิบัติ 2) การสอนงานปฏิบัติก่อนสอนทฤษฎี และ 3) การสอนภาคทฤษฎีและปฏิบัติไปพร้อม ๆ กัน ด้วยเหตุผล ดังกล่าว ส่งผลให้ทักษะการปฏิบัติงานของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับศรีธนา แสงหิรัญ (2553 : 182-183) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชน เพื่อให้มีคุณลักษณะ สูการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยจากตามแนวทางทดสอบความสามารถและทักษะของผู้เข้ารับ การอบรม หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.87 สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่า ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม มีคะแนนเฉลี่ย 4.95 รองลงมาด้านวิทยากร มีคะแนนเฉลี่ย 4.88 คือ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 4.86 และด้านสถานที่/ระยะเวลา มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดที่ 4.82 ซึ่งสอดคล้อง กับแนวคิดของ สมใจ กองเดิม (2553 : 73) ได้กล่าวว่า สื่อเป็นสิ่งเร้าที่นำเสนอเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี สื่อที่ดีจะต้อง เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนไว้ด้วย และผู้สอนควรเน้นสื่อประเภทต่าง ๆ ต่อผู้เรียน นอกจากนี้วิทยากรที่ดำเนินการฝึกอบรม ยังเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องที่ฝึกอบรมเป็นอย่างดี มีเทคนิคและวิธีการที่ทำให้ผู้เข้ารับการอบรม เข้าใจได้ง่าย มีบุคลิกภาพที่ดี ยิ้มแย้มแจ่มใส คอยให้คำแนะนำ ชี้แนะ ช่วยเหลือเป็นอย่างดี และเรียนรู้อย่างมีความสุข เป็นไปตามลักษณะการฝึกอบรมที่ดี สอดคล้องกับนัสนรินทร์ บือชา (2558 : 59) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 มีความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้ในระดับความพึงพอใจมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ได้ขอเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การออกตามแนวทางกิจกรรมวิทยากรให้ข้อคิดเห็นว่าการออกตามแนวทางกิจกรรมการเรียนรู้ควรแยกกิจกรรม เป็นระดับช่วงชั้น เช่นกิจกรรมระดับชั้นอนุบาล กิจกรรมระดับชั้นประถมศึกษา และกิจกรรมระดับมัธยมศึกษาเพื่อให้ครู ได้นำกิจกรรมนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการออกตามแนวทางกิจกรรมการเรียนการสอนของครู

1.2 การอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาวิทยากรควรให้ความรู้เรื่องกระบวนการออกตาม แนวทางทางวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ให้ชัดเจนและยกตัวอย่างการออกตามแนวทางกิจกรรมและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อผู้เข้ารับการอบรมจะได้เข้าใจและนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ถูกต้อง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนาในรูปแบบแนวทางการฝึกอบรมครู เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษาระดับอนุบาล ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา

2.2 ควรมีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม โดยนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปบูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

2.3 ควรทำการวิจัยผลการดำเนินงานของครูผู้สอนที่ผ่านการอบรม ได้นำกิจกรรมสะเต็ม หรือนำไปบูรณาการ กับกลุ่มสาระอื่น ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

- จารีพร ผลมูล. (2559). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 3(2), 1-13.
- จำรัส อินทลาภาพร. (2558). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษา*. ดุษฎีนิพนธ์ ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนิตา รักษ์พลเมือง. (2557). *กระบวนการทัศน์พัฒนศึกษา*. กรุงเทพฯ: วิญญูชน.
- นัสรีนทร์ บือซา. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พรทิพย์ ศิริภักทรายัย. (2556). *STEM Education* กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2560, จาก http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/april_june_13/pdf/aw07.pdf
- ทิตินา แหมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อึ้ง บัวศรี. (2542). *ทฤษฎีหลักสูตรการออกตามแนวทางและพัฒนา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ธนอักษรพิมพ์.
- นงนุช เอกตระกูล. (2557). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education*. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2560, จาก http://swis.act.ac.th/html_edu/act/temp_emp_research/2204.pdf
- ศรีณยา แสงหิรัญ. (2553). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชนเพื่อให้คุณลักษณะสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้*. ดุษฎีนิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมใจ กงเดิม. (2553). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสอนคิดวิเคราะห์สำหรับครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. ดุษฎีนิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สมชาย สังข์สี. (2550). *หลักสูตรฝึกอบรมการพัฒนามาตรฐานการศึกษาด้านผู้เรียนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน*. ดุษฎีนิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- Flippo, E. B. (1970). *Management A Behavioral Approach*. Boston: Allynand Bacon. Fran, R., & Vicent, N. (2001). *How to Lead Work Teams*. San Francisco, Inc. U.S.A.
- Glazewski, K.D., and Ertmer, P.A. (2010). Foster socio-scientific reasoning in problem-based Learning : Examining teacher practice .*International Journal of Learning*. 16(12), 269-282.
- Kerr, J. F. (1989). *Changing the a Curriculum*. London: University of London Press.
- Nicholls, A. (1978). *Developing a Curriculum*. London: Cox and Wyman.
- Taba H. (1962). *Curriculum Development Theory and Practice*. New York: Harcourt, Brace & World, INC.