

**การพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
สำหรับครูประถมศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน***
**THE CURRICULUM DEVELOPMENT IN LEARNING MANAGEMENT
ON STEM EDUCATION FOR ELEMENTARY TEACHERS
IN BASIC EDUCATION SCHOOL**

มนสิช สิริสมบุญ

Monasit Sittisomboon

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Naresuan University, Thailand

E-mail: monasits@nu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) การสร้างหลักสูตร และ 2) การทดลองใช้หลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูประถมศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน การวิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา 4 ขั้นตอนคือ ขั้นตอน 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตร โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ขั้นตอน 2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพหลักสูตร ประกอบด้วยกรร่างหลักสูตร การตรวจสอบคุณภาพหลักสูตร และการทดลองนำร่องการใช้หลักสูตร ขั้นตอน 3 การทดลองใช้หลักสูตรกับครูประถมศึกษา จำนวน 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มตัวอย่างครูที่อาสาสมัครจำนวนทั้งหมด 185 คน จากนั้นทำการทดสอบทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจ การปฏิบัติ และ เจตคติ และขั้นตอน 4 การประเมินหลักสูตร โดยการศึกษาความคิดเห็นของครูทั้งในด้านปัจจัย ด้านกระบวนการ และ ด้านผลผลิต สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า 1) หลักสูตรมี 8 องค์ประกอบคือ 1.1) หลักการและเหตุผล 1.2) จุดมุ่งหมายหลักสูตร 1.3) โครงสร้างหลักสูตร 1.4) เนื้อหาสาระของหลักสูตร 1.5) กิจกรรมการฝึกอบรม 1.6) ระยะเวลา 1.7) สื่อและแหล่งเรียนรู้ และ 1.8) การวัดและประเมินผล 2) หลังการทดลองใช้หลักสูตรพบว่า 2.1) ครูมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้หลังใช้สูงกว่าก่อนการใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.2) ครูมีความสามารถในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ หลังการใช้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.3) ครูมีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้หลังการใช้สูงกว่าก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ

* Received 30 April 2020; Revised 17 June 2020; Accepted 18 June 2020



2.4) ครูมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรโดยภาพรวมเฉลี่ย ทุกด้าน ทั้งด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การพัฒนาหลักสูตร, การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา, ครูประถมศึกษา, การศึกษาขั้นพื้นฐาน

Abstract

The purposes of this research were (1) to develop curriculum in learning management on STEM Education, (2) to implement curriculum in learning management on STEM Education for elementary teachers in Basic Education School. The research is conducted by Research and Development approach with 4 steps. Step 1 is to study basic information for curriculum development by reviewing literature related to curriculum development and learning management on STEM Education. Step 2 is to construct and verify quality of the curriculum including drafting curriculum, verifying quality and launching pilot study. Step 3 is to implement the curriculum with 30 elementary teachers by simple random sampling from 185 volunteering elementary teachers, then, applying knowledge and comprehension test, skills test, and attitude test. And step 4 is to evaluate the curriculum by studying teachers' opinion towards input, process, and product. Statistics used in the analysis are Mean, Standard Deviation, and t-test. Findings of the research are: 1) The Curriculum has 8 components; 1.1) Rationale, 1.2) Curriculum Objectives, 1.3) Curriculum Structure, 1.4) Curriculum Content, 1.5) Training Activities, 1.6) Timeline, 1.7) Materials and Learning sources, 1.8) Measurement and Evaluation, and 2) After implementing the Curriculum; 2.1) the teachers have knowledge and comprehension in learning management higher than before at significance level .05, 2.2) the teachers have practical skills in learning management higher than the set criteria 70 percent at significance level .05, 2.3) the teachers have attitude towards learning management higher than before at significance level .05, and 2.4) the teachers have an average overall opinions on the curriculum in terms of input, process and product appropriateness at the most level.

Keywords: Curriculum Development, Learning Management on STEM Education, Elementary Teachers, Basic Education School



บทนำ

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา ได้มีบทบัญญัติไว้ดังนี้ มาตรา 22 กำหนดว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” มาตรา 23 การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษา ตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญ ทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสม ของแต่ละระดับ การศึกษาในเรื่อง ความรู้เรื่องเกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อย่างสมดุลยั่งยืน ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ ภูมิปัญญา ความรู้ และทักษะด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา เน้นการใช้ ภาษาไทยอย่างถูกต้อง มีความรู้ และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข ทั้งนี้มาตรา 24(2) กำหนดว่า “ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการการเผชิญ สถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา” มาตรา 24(3) กำหนดว่า “จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อมและสื่อการเรียนรู้ การเรียนการสอนที่อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผสมผสานความรู้ต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุล และประสานความร่วมมือกับทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545)

สะเต็มศึกษา หรือ STEM Education เป็นคำย่อมาจาก วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการ บูรณาการระหว่างสาขาวิชา ให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในการ ดำรงชีวิต หรือการประกอบอาชีพ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในชั้นเรียนกับบริบทโลกของความเป็นจริง เกิดทักษะสำคัญเพื่อ การดำรงชีวิตในสังคมและการนำมาซึ่งการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ หรือนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาขีด ความสามารถของประเทศ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องร่วมกันดำเนินงานภายใต้นโยบายขับเคลื่อน “สะเต็มศึกษา” หรือ Science Technology Engineering and Mathematics Education ของรัฐบาลที่ต้องการผลิตและ พัฒนากำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้มีสมรรถนะเพื่อรองรับ ยุทธศาสตร์ประเทศไทย 4.0 โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูผู้สอนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ด้วยการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project - Based Learning) และการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning) ที่สามารถนำไปใช้โดยการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21

จากความสำคัญและความจำเป็นดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูประถมศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้ครูสามารถนำไปใช้ได้จริง สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลต่อการยกระดับคุณภาพทางการศึกษาให้สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูประถมศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. เพื่อการทดลองใช้หลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูประถมศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแผนการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การสร้างหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูประถมศึกษา โดยแบ่งการดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เพื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปกร่างหลักสูตรในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร ประกอบด้วย

- 1) การยกร่างหลักสูตร โดยนำข้อมูลจากผลที่ได้ในขั้นตอนที่ 1 มากำหนดองค์ประกอบของหลักสูตร ตามองค์ประกอบดังนี้

1.1 หลักการและเหตุผล โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณากำหนดหลักการของหลักสูตร ว่ามีลักษณะและจุดเน้นอย่างไร และมีวิธีการเฉพาะอย่างไร

1.2 จุดมุ่งหมายหลักสูตร โดยการศึกษาเป้าหมายในการฝึกอบรมหลักสูตร มากำหนดเป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรโดยมุ่งพัฒนาให้ผู้รับการฝึกอบรม



เปลี่ยนแปลงในด้านความรู้ความเข้าใจ การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ และเจตคติในการจัดการเรียนรู้

1.3 โครงสร้างหลักสูตร เป็นการนำข้อมูลพื้นฐานที่ได้มาจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้ ที่ครอบคลุมด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ และด้านเจตคติ โดยแบ่งระยะเวลาดำเนินการเพื่อการเตรียมการใช้หลักสูตร การอบรมปฏิบัติการ และการปฏิบัติการในสถานศึกษา

1.4 เนื้อหาสาระของหลักสูตร โดยนำข้อมูลพื้นฐานที่ได้ มาจัดทำหน่วยการเรียนรู้ต่าง ๆ

1.5 กิจกรรมการฝึกอบรม โดยกำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของหลักสูตร กำหนดให้ผู้เข้ารับการอบรมได้เรียนรู้ทฤษฎีควบคู่กับการฝึกปฏิบัติจริง การจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเน้นกระบวนการฝึกปฏิบัติจริง

1.6 ระยะเวลาโดยกำหนดให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ กิจกรรมการดำเนินการ ความสนใจและความต้องการของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นสำคัญ

1.7 สื่อและแหล่งเรียนรู้ โดยกำหนดให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และตามแนวคิด สะเต็มศึกษาเป็นสำคัญ

1.8 การวัดและประเมินผล โดยกำหนดให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและเนื้อหาของหลักสูตร และกำหนดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ และด้านเจตคติ

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร ที่เป็นอาจารย์ผู้สอนด้านหลักสูตรในระดับอุดมศึกษา และมีประสบการณ์ในการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษาที่เป็นอาจารย์ผู้สอนด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 4 ท่าน รวมจำนวน 7 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมต่าง ๆ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมตามแบบประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่มีลักษณะเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ นำแบบประเมินคุณภาพหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามาข้อมูลด้านความเหมาะสมของหลักสูตรโดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ≤ 1 นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร ก่อนนำหลักสูตรไปทดลองนาร่อง (Pilot Study) ต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองนาร่องการใช้หลักสูตร โดยทำการทดลองนาร่องกับครูผู้สอนระดับประถมศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่อาสาสมัคร จำนวน 5 คน เพื่อเป็นการตรวจสอบในเบื้องต้นว่าหลักสูตรที่จัดทำขึ้นมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ โดยพิจารณาใน



ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการฝึกอบรม ระยะเวลา สื่อ ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคในการฝึกอบรม หลังจากนั้นได้ทำ(การ)แก้ไขปรับปรุงหลักสูตร และจัดทำเป็นเอกสารหลักสูตรฉบับสมบูรณ์เพื่อนำหลักสูตรไปทดลองใช้ในขั้นตอนต่อไป

2. การทดลองใช้หลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูประถมศึกษา โดยแบ่งการดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ทดลองใช้หลักสูตรกับครูผู้สอนระดับประถมศึกษา จำนวน 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากกลุ่มตัวอย่างที่อาสาสมัครเข้ารับการฝึกอบรม จำนวนทั้งหมด 185 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา แบบวัดทักษะการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยดำเนินการทดลองใช้หลักสูตร 3 ระยะดังนี้ คือ

ระยะที่ 1 การเตรียมการก่อนฝึกอบรม จำนวนเวลา 7 วัน โดยดำเนินการรับสมัครครูที่สอนระดับประถมศึกษาที่มีความสมัครใจ กำหนดวัน เวลาและสถานที่ เพื่อใช้ในการฝึกอบรมและนัดหมายกำหนดการฝึกอบรมครูที่สมัครเข้าร่วมทำการวิจัย และจัดเตรียมคู่มือหลักสูตร และสื่อประกอบ เพื่อใช้ในการฝึกอบรม และการปฏิบัติการ

ระยะที่ 2 การดำเนินการฝึกอบรม จำนวนเวลา 3 วัน โดยดำเนินการการประชุมชี้แจงหลักสูตร ทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ และวัดเจตคติที่มีต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาก่อนการฝึกอบรม ฝึกปฏิบัติการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา ทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หลังจบการฝึกอบรม และมอบหมายให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมกลับไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา อย่างน้อยคนละ 1 แผน ที่สถานศึกษาของตนเอง และ

ระยะที่ 3 การปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา จำนวนเวลา 40 วัน โดยดำเนินกิจกรรมกำหนดตารางเวลาการออกตรวจเยี่ยม การนิเทศการสอน รวมทั้งการติดตามและตรวจผลการปฏิบัติการสอนของครูอาสาสมัครทุกคน มอบหมายให้ครูนำแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มาสอนในสถานศึกษาของตนเอง ทำการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และประเมินการปฏิบัติการสอน และนำผลการประเมินเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด จัดประชุมสัมมนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำเสนอผลงาน

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ แบบประเมินการปฏิบัติการ และการประเมินเจตคติด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลัง โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t-test dependent) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ขั้นตอนที่ 2 การประเมินหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคือแบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตรในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ในด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ แล้วแปลผลค่าเฉลี่ยที่ได้โดยการเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

ผลการวิจัย

1. หลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูประถมศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มี 8 องค์ประกอบ คือ

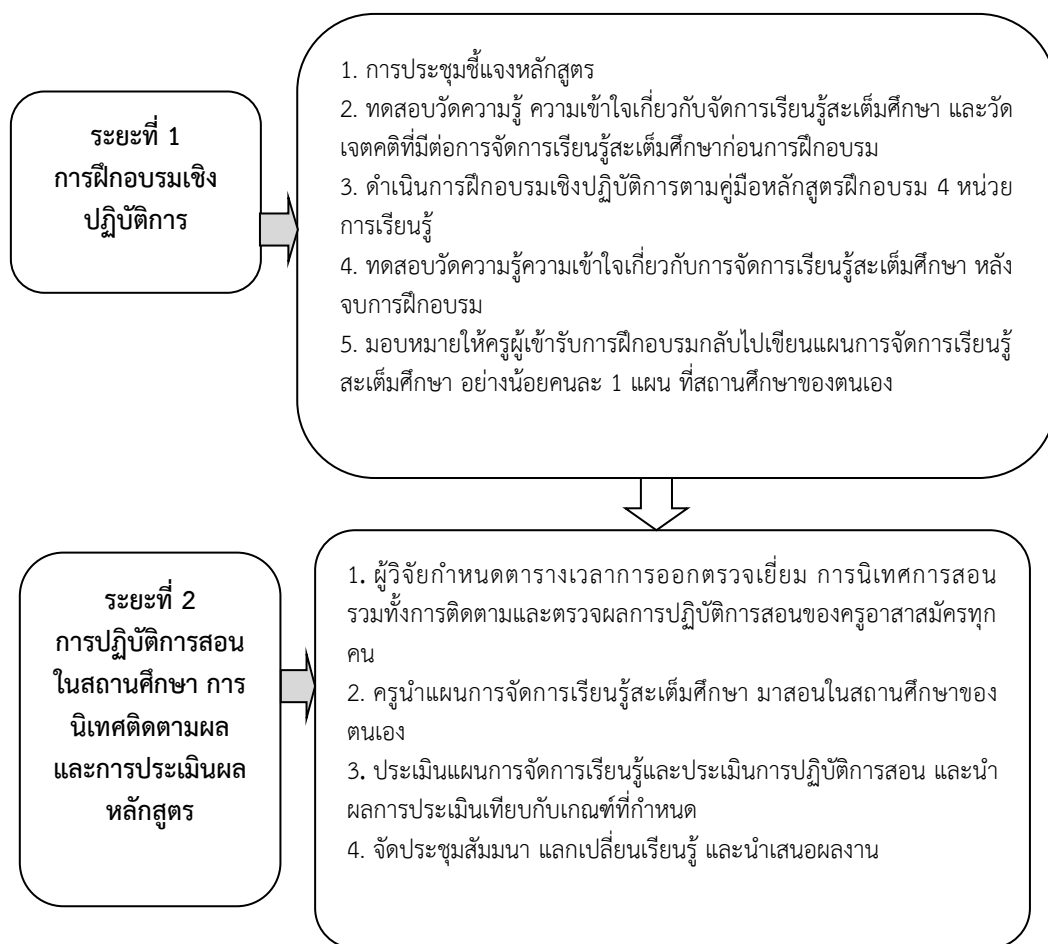
1.1 หลักการและเหตุผล

สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่มุ่งแก้ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิตความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้กับปัญหาในชีวิตจริง

1.2 จุดมุ่งหมายหลักสูตร

เพื่อให้ครูมีความรู้ความเข้าใจ ทักษะปฏิบัติการ และมีเจตคติที่ดีในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

1.3 โครงสร้างหลักสูตร โดยดำเนินการเป็น 2 ระยะดังนี้



1.4 เนื้อหาสาระของหลักสูตร

เนื้อหา	กิจกรรม	เวลา (ชม.)
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา 1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา 1.2 องค์ประกอบ 4 วิชาของสะเต็มศึกษา 1.3 การเปรียบเทียบแนวคิดและทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ 1.4 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 1.5 การบูรณาการในสะเต็มศึกษา 1.6 แนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการ จัดการเรียนรู้ 1.7 การวัดและประเมินผล	ทฤษฎี	3
2. ฝึกปฏิบัติการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา กิจกรรมที่ 1: การออกแบบผังมโนทัศน์เพื่อบูรณาการ ทักษะ	ทฤษฎี / ปฏิบัติ	6



เนื้อหา	กิจกรรม	เวลา (ชม.)
กระบวนการ		
กิจกรรมที่ 2: การกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตาม ชั้นปีของผู้เรียน		
กิจกรรมที่ 3: การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด		
กิจกรรมที่ 4: การจัดทำโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ตามแนวสะ เต็มศึกษาสู่ห้องเรียน		
กิจกรรมที่ 5: การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม ศึกษาสู่ห้องเรียน		
กิจกรรมที่ 6: การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม ศึกษา		
3. ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม	ทฤษฎี	3
3.1 กรณีตัวอย่าง แผนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง เรื่อน้อยลอยน้ำ		
3.2 ฝึกปฏิบัติการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็ม ศึกษา		
4. การฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	ทฤษฎี / ปฏิบัติ	6
4.1 ฝึกปฏิบัติการกิจกรรม 1 รถโบราณ		
4.2 ฝึกปฏิบัติการกิจกรรม 2 เล่นล้อวงกลม		

1.5 กิจกรรมการฝึกอบรม

บรรยายภาคทฤษฎี ฝึกปฏิบัติการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอน

1.6 ระยะเวลา

แบ่งระยะเวลาดำเนินการเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การเตรียมการก่อนฝึกอบรม จำนวนเวลา 7 วัน ระยะที่ 2 การดำเนินการฝึกอบรม จำนวนเวลา 3 วัน ระยะที่ 3 การปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา จำนวนเวลา 40 วัน รวมระยะเวลา 50 วัน

1.7 สื่อและแหล่งเรียนรู้

คู่มือหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 เนื้อหาสาระการฝึกอบรม 4 หน่วย ตอนที่ 2 แผนการฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และตอนที่ 3 Power point นำเสนอสะเต็มศึกษา

1.8 การวัดและการประเมิน

การวัดผลประเมินผลตามหลักสูตร ทั้ง 3 ด้านคือด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านทักษะปฏิบัติการ และด้านเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา



2. หลังการทดลองใช้หลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูประถมศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ผลโดยสรุปดังนี้คือ

2.1 ผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของครูที่เข้ารับการฝึกอบรม ตามหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หลังเข้ารับการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรมอย่างมีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงตามตารางดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของครูที่เข้ารับการฝึกอบรม ตามหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ก่อนและหลังการฝึกอบรมโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test)

กลุ่มทดลอง	n	คะแนนเต็ม	ก่อนการฝึกอบรม		หลังการฝึกอบรม		t	p
			($\bar{X}$)	S.D.	($\bar{X}$)	S.D.		
	30	60	14.47	2.193	20.80	2.709	12.246*	2.76

2.2 ผลการเปรียบเทียบการปฏิบัติการของครูที่เข้ารับการฝึกอบรม ตามหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หลังเข้ารับการฝึกอบรมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงตามตารางดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการปฏิบัติของครูที่เข้ารับการฝึกอบรม ตามหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หลังการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (กำหนดคะแนนเกณฑ์ผ่าน 52.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 75) โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test)

การทดสอบหลังการฝึกอบรมของกรุ่มทดลอง	n	คะแนนเต็ม	($\bar{X}$)	S.D.	t	p
	30	75	63.80	1.919	32.25*	1.43

2.3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติของครูที่เข้ารับการฝึกอบรม ตามหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หลังเข้ารับการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรมอย่างมีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงตามตารางดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติของครูที่เข้ารับการฝึกอบรม ต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับครูประถมศึกษา ก่อนและหลังการฝึกอบรม โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test)

กลุ่มทดลอง	n	คะแนนเต็ม	ก่อนการฝึกอบรม		หลังการฝึกอบรม		t	p
			($\bar{X}$)	S.D.	($\bar{X}$)	S.D.		
	30	200	100.33	9.40	174.46	6.44	34.59*	1.97



2.4 ผลการประเมินความคิดเห็นของครูที่เข้ารับการฝึกอบรม ที่มีต่อหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา โดยภาพรวมเฉลี่ยทุกด้าน ทั้งด้านปัจจัยนำเข้า ด้าน กระบวนการ และด้านผลผลิต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงตามตารางดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูประถมศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

องค์ประกอบด้านความคิดเห็นที่มี ต่อหลักสูตร	n = 30		ระดับความเหมาะสม
	($\bar{X}$)	S.D.	
ปัจจัยนำเข้า	4.87	0.34	มากที่สุด
กระบวนการ	4.63	0.55	มากที่สุด
ผลผลิต	4.60	0.61	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.72	0.147	มากที่สุด

อภิปรายผล

1. ด้านการสร้างหลักสูตรการจัดการรู้สะเต็มศึกษา

จากผลการศึกษาวิจัยหลักสูตรประกอบไปด้วย หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย หลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตร กิจกรรมการฝึกอบรม ระยะเวลา สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมาก สามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมได้ และได้มีการทดลองนำร่อง การใช้หลักสูตร เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้กับครูผู้สอนทั้งในด้านความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการฝึกอบรม ระยะเวลา สื่อการฝึกอบรม ปัญหาและอุปสรรคเพื่อปรับหลักสูตรให้ เหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นไปตามแนวทาง ของการฝึกอบรมหลักสูตรของทาบ่า ที่ได้เสนอว่ากระบวนการฝึกอบรมหลักสูตรประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์สำรวจความต้องการ 2) กำหนดจุดมุ่งหมาย 3) การเลือก เนื้อหาสาระของหลักสูตร 4) การคัดเลือกประสบการณ์/กิจกรรม 5) การคัดเลือกประสบการณ์ การเรียนรู้ 6) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และ 7) การกำหนดสิ่งที่จะประเมิน (Taba, H., 1962)

2. ด้านผลการทดลองใช้หลักสูตร

2.1 จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างด้านความรู้ความเข้าใจ ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาก่อนและหลังการฝึกอบรม พบว่า ครูผู้สอนมีความรู้ ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าหลักสูตรที่พัฒนานั้นสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจ



ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้จริง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศุภรัตน์ มิ่งสมร และ สมใจ กงเดิม ทั้งนี้เนื่องจากหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้ให้ความสำคัญในการสร้างองค์ความรู้พื้นฐานเรื่องการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจากกิจกรรมการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมทั้งหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีเนื้อหาสำคัญ 4 หน่วยที่สร้างขึ้น (ศุภรัตน์ มิ่งสมร, 2554); (สมใจ กงเดิม, 2556) สอดคล้องกับผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน มากำหนดเนื้อหาในการฝึกอบรมในหน่วยต่าง ๆ จึงนับได้ว่าหลักสูตรที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับสภาพและปัญหาและสามารถช่วยแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้ การเรียนรู้ได้เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปสู่ยากตามลำดับ

2.2 จากผลการประเมินการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ พบว่า การประเมินการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาหลังการฝึกอบรมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สลิลนา ภูมิพาณิชย์ และพงศธร ไพจิตร เนื่องจากการฝึกอบรมหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้มีการจัดให้อบรมเน้นเชิงปฏิบัติการ จึงสามารถนำไปใช้ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้ ทำให้ครูผู้สอนมีความมั่นใจในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้มากขึ้น และมีการแจ้งเกณฑ์การประเมินล่วงหน้าทำให้ครูผู้สอนทราบเพื่อการเตรียมการสอนตามวันเวลาที่กำหนด และบรรยากาศในการประเมินการสอนมีความเป็นกันเอง มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ประเมินและผู้รับการประเมิน ทั้งนี้เป็นผลจากการฝึกอบรมที่มีระยะเวลาถึง 50 วัน ทำให้มีโอกาสนในการทำกิจกรรมร่วมกันหลายครั้ง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ ซึ่งถือได้ว่าหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สร้างขึ้นได้พัฒนาครูให้มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้เป็นอย่างดี (สลิลนา ภูมิพาณิชย์, 2560); (พงศธร ไพจิตร, 2561)

2.3 จากผลการประเมินด้านเจตคติที่มีต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา พบว่า ครูที่เข้ารับการฝึกอบรมมีเจตคติที่มีต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาเจตคติที่ดีในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้จริง เนื่องจากหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สร้างขึ้น มีจุดมุ่งหมายชัดเจนและมีเนื้อหาในหน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ที่มุ่งเน้นการปลูกฝังจิตสำนึก สร้างความรู้สึก ความตระหนักในเรื่องการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และมีกิจกรรมการฝึกอบรมที่หลากหลาย สามารถทำให้เป็นรูปธรรมได้ การฝึกปฏิบัติจริงการได้สัมผัสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จึงเป็นการจุดประกายให้ครูที่เข้ารับการฝึกอบรมมีความตระหนักและเล็งเห็นความสำคัญจำเป็นอย่างเป็นรูปธรรม จึงทำให้เกิด



ความรู้สึกในเชิงบวก ซึ่งเป็นไปตามกระบวนการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ได้แก่ การยินยอม (Compliance) การเลียนแบบ (Identification) และการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากความต้องการอยากเปลี่ยน (Internalization) สอดคล้องกับแนวคิดของ Lionberger ที่กล่าวว่า เจตคติว่ามีขั้นตอนที่จะเกิดการยอมรับ 4 ระดับ ได้แก่ ขั้นรับทราบ (Awareness) ขั้นเกิดความสนใจ (Interest) ขั้นทดลองปฏิบัติ (Action) และขั้นยอมรับ (Adoption) และเนื่องจากการฝึกอบรมเป็นบรรยากาศที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการฝึกอบรม เรียนรู้และปฏิบัติจนประสบความสำเร็จ จึงส่งผลให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษา (Lionberger, H. F., 1960) สอดคล้องกับแนวคิดของ เดวิส เสนอไว้ว่า การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีบรรยากาศที่เป็นกันเอง มีการปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้สึกซึ่งกันและกัน มีการแนะนำให้คำชี้แนะ จะช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อสิ่งที่เรียนรู้ (Davis, K., 1977) ซึ่งการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนในหลักสูตร ได้เน้นความสำคัญของการปฏิบัติจริงโดยแลกเปลี่ยนเรียนรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การจัดการฝึกอบรมที่เป็นไปตามความต้องการครูทุกคน ทำให้เกิดความกระตือรือร้น สนใจ ตั้งใจ ในการปฏิบัติกิจกรรมมีความรับผิดชอบในการทำงาน ทั้งงานเดี่ยว และงานกลุ่ม จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติได้ง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยการฝึกอบรมหลักสูตรของ งามอาจ พงษ์พิสุทธิ์ บุบผา ที่พบว่าหลังการฝึกอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีเจตคติสูงขึ้น (งามอาจ พงษ์พิสุทธิ์บุบผา, 2541)

2.4 สำหรับการประเมินความคิดเห็นของครูที่มีต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษา พบว่า ครูมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีความคิดเห็นในด้านปัจจัยนำเข้ามากที่สุด รองลงมา คือ ด้านกระบวนการ และ ด้านผลผลิตตามลำดับ ซึ่งมีประเด็นการอภิปรายผลได้ดังนี้

2.4.1 ด้านปัจจัยนำเข้า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประเมินความคิดเห็นของครูผู้สอนที่ได้รับการฝึกอบรมต่อปัจจัยนำเข้าที่มีต่อหลักสูตร พบว่าผลการประเมินความคิดเห็น มีความเหมาะสมมากที่สุดทั้ง 8 รายการ คือ ในด้านจุดมุ่งหมายหลักสูตร เนื้อหาสาระ การจัดเรียงเนื้อหา เอกสารประกอบการฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรม ความเชี่ยวชาญของวิทยากร ความเหมาะสมของระยะเวลา และความเหมาะสมของสถานที่ฝึกอบรม สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สลิลนา ภูมิพาณิชย์ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก สถานที่ที่จัดการฝึกอบรมมีความพร้อมในเรื่องอาคาร สถานที่ และเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ เป็นอย่างดี อีกทั้งการได้รับการสนับสนุน ส่งเสริม และการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เป็นอย่างยิ่ง (สลิลนา ภูมิพาณิชย์, 2560)



2.4.2 ในด้านความคิดเห็นในด้านกระบวนการฝึกอบรม พบว่าครูมีความคิดเห็นในภาพรวมในระดับมากที่สุด ในการดำเนินการฝึกอบรมเน้นการปฏิบัติจริง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เข้ารับการฝึกอบรมกับวิทยากร มีการวางแผนการฝึกอบรมอย่างมีขั้นตอน และการดำเนินการฝึกอบรมให้เหมาะสมกับ ผู้เข้ารับการฝึกอบรม และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมระหว่างกระบวนการฝึกอบรม ซึ่งการประเมินหลักสูตรการจัดการรู้เพิ่มเติมศึกษาทั้ง 3 ด้าน สอดคล้องกับงานวิจัยของ คันสร คงยืน ได้พัฒนาหลักสูตรเพื่อเสริมสมรรถนะหัวหน้าศูนย์บ่มเพาะ อาชีวศึกษาในวิทยาลัยสังกัดสำนักงานอาชีวศึกษา จากการประเมินหลักสูตร พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจในระดับมาก (คันสร คงยืน, 2552)

2.4.3 ในด้านความคิดเห็นในการผลิต ในภาพรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ครูผู้สอนมีความคิดเห็นมากที่สุด ในด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สลิลนา ภูมิพาณิชย์ และ คันสร คงยืน ทั้งนี้เนื่องจากความรู้ที่ได้รับในการประชุมเชิงปฏิบัติการ จากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-4 เป็นความรู้ที่เฉพาะสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ครูประยุกต์ความรู้ที่ได้รับสู่การปฏิบัติ เกิด ความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น (สลิลนา ภูมิพาณิชย์, 2560); (คันสร คงยืน, 2552)

สรุป/ข้อเสนอแนะ

ผลการสร้างหลักสูตรการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา สำหรับครูประถมศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มี 8 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมายหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตร กิจกรรมการฝึกอบรม ระยะเวลา สื่อและแหล่งเรียนรู้ และ การวัดและประเมินผล ข้อเสนอแนะในการนำหลักสูตรการจัดการรู้เพิ่มเติมศึกษาไปใช้คือ 1) การนำหลักสูตรไปใช้ต้องดำเนินการประชุมชี้แจงให้ครูผู้สอนทุกคนทราบ และมีความเข้าใจตรงกันในบทบาทและปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเต็มใจตลอดการฝึกอบรม และผู้ให้การฝึกอบรมควรศึกษาหลักสูตรและคู่มือหลักสูตร เพื่อทำความเข้าใจและฝึกปฏิบัติกิจกรรมก่อนการนำหลักสูตรไปใช้เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ 2) การฝึกอบรมควรเปิดโอกาสให้ครูมีส่วนร่วมในการวางแผนการฝึกอบรม กำหนดระยะเวลา สถานที่ ตลอดจนสามารถปรับเนื้อหา และกิจกรรมตามต้องการตามพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อตอบสนองความต้องการสูงสุดของโรงเรียน และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม รวมทั้งควรสร้างประสบการณ์เชิงรูปธรรม ด้วยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครูด้วยกัน 3) ฐานการฝึกอบรมที่จะส่งผลต่อความสำเร็จใน



การฝึกอบรมความสามารถในการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา ควรเน้นการฝึกอบรมที่ควบคู่กับการปฏิบัติงาน โดยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมนำความรู้ไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามสถานการณ์จริง รวมทั้งผู้ให้การฝึกอบรมต้องให้ความสำคัญของกระบวนการ พัฒนาทุกขั้นตอน เช่น การประชุมเพื่อวางแผน การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การเขียนแผนการจัดการเรียน การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ การประเมินการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ และการสัมมนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และควรมีการประชุมสรุปผลปัญหาและอุปสรรคเป็นระยะ ๆ เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมต่อไป 4) ในการนิเทศติดตามผลการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ผู้มีส่วนร่วมในการนิเทศติดตามที่เหมาะสม ได้แก่ ศึกษานิเทศก์ที่รับผิดชอบด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ผู้บริหาร ครูวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระ และวิทยากรภายนอก จึงต้องออกนิเทศ ติดตามผลและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ให้ครบทุกด้าน และ 5) ในกรณีที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ไม่ผ่านการประเมินภาคปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ให้ผู้ให้การฝึกอบรมพิจารณาข้อบกพร่องจากเกณฑ์การประเมินตามรายการต่างๆ เพื่อหาทางแก้ไขให้ตรงตามประเด็นที่ไม่ผ่าน สำหรับข้อเสนอแนะในการวิจัยเรื่องต่อไปที่น่าสนใจคือ ควรมีการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาผ่านระบบเครือข่ายออนไลน์ หรือพัฒนาหลักสูตรบทเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อการใช้หลักสูตรได้อย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพมหานคร: ครุสภา ลาดพร้าว.
- คันศร คงยืน. (2552). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสมรรถนะหัวหน้าศูนย์บ่มเพาะอาชีวศึกษาในวิทยาลัยสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. ใน ดุษฎีนิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล.
- พงศธร ไพจิตร. (2561). การพัฒนาหลักสูตรเตรียมความพร้อมก่อนฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะของนักศึกษาครูสาขาวิชาพลศึกษา. ใน ดุษฎีนิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาสุขศึกษาและพลศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุกลรัตน์ มิ่งสมร. (2554). การพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างสมรรถนะการประเมินหลักสูตรสถานศึกษา สำหรับบุคลากรในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. ใน ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยนเรศวร.



- สมใจ กงเติม. (2556). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมออนไลน์เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สถาบันวิจัยและพัฒนา.
- สลิลนา ภูมิพาณิชย์. (2560). การพัฒนาหลักสูตรเสริมสมรรถนะการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการชี้แนะและการเป็นพี่เลี้ยง สำหรับครูในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. ใน ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- องอาจ พงษ์พิสุทธิ์บุบผา. (2541). การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมผู้นำทางการเกษตร สำหรับนักเรียนโครงการอาชีวศึกษาเพื่อการพัฒนาชนบท (อศ. กช.). ใน ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). สะเต็มศึกษากับพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา. สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 19(ม.ค.- ธ.ค.), 35-40.
- Davis, K. (1977). Human behavior at work. New York: McGraw – Hill.
- Lionberger, H. F. (1960). Adoption of New Ideas and Practices. Ames, IA: Iowa State University.
- Taba, H. (1962). Curriculum Development Theory and Practice. New York: Harcourt, Brace and World.