

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา  
สำหรับครูระดับประถมศึกษา \*

Development of Training Curriculum to enhance the ability of STEM Education  
Learning Management for Primary School Teachers

นายจำรัส อินทลาภาพร \*\*

Chamras Intalapaporn \*\*

มารุต พัฒนาผล , วิชัย วงษ์ใหญ่ และศรีสมร พุ่มสะอาด \*\*\*

Marut Patphol , Wichai Wongyai and Srisamorn Pumsa-ard \*\*\*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา 2) ประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมจากความรู้และทักษะของครู 4 ด้าน ได้แก่ 2.1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 2.2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 2.3) พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 2.4) พฤติกรรมการโค้ช และทักษะของผู้เรียน 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี วิธิดำเนินการวิจัย ประกอบด้วยขั้นตอนในการวิจัย 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) สัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา ครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และศึกษานิเทศก์เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 2) สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาและการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง และตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่  
ระยะที่ 1 การศึกษานำร่อง เป็นการนำหลักสูตรไปทดลองใช้กับครูผู้สอนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน  
ระยะที่ 2 การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นการนำหลักสูตรไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 9 คนที่สอนใน 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน

\* บทความวิจัย

\*\* นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โทร .084-1553626 e-mail address : chamras6651@gmail.com

Doctoral student , Research and Curriculum Development Department

\*\*\* อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล,ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่ และอาจารย์ดร.ศรีสมร พุ่มสะอาด

Assist Prof. Dr.Marut Patphol , Assoc. Prof. Dr.Wichai Wongyai and Dr.Srisamorn Pumsa-ard

คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการทำงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ระยะที่ 3 ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานให้แก่ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีนักเรียนจำนวน 50 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

#### ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) เครื่องมือวิจัยสำหรับครู ประกอบด้วย 1.1) แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาความตรงตามเนื้อหาและใช้สถิติ Sign test 1.2) แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.3) แบบสังเกตพฤติกรรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.4) แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.5) แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย 1.6) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้เข้ารับการพัฒนาที่มีต่อหลักสูตร วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา 2) เครื่องมือวิจัยสำหรับผู้เรียน ประกอบด้วย 2.1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test 2.2) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและใช้สถิติ t-test 2.3) แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย 2.4) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติ t-test , สถิติ Sign Test และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) สารการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 4.1 วางแผน 4.2 ลงมือปฏิบัติ 4.3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 4.4 สะท้อนคิด 4.5 ประเมินผล และ 4.6 ให้ข้อมูลย้อนกลับ 5) สื่อการฝึกอบรม 6) การประเมินหลักสูตร ผลการตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตร พบว่าหลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ (1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูหลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม (2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับสูง (3) พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับมาก (4) พฤติกรรมการใช้ของครูอยู่ในระดับมาก (5) ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (6) ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (7) ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ : หลักสูตรฝึกอบรม , ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

## Abstract

The purposes of this research were 1) to develop training curriculum for enhancing ability of the STEM Education learning management for primary school teachers. 2) to evaluate effectiveness of the training curriculum from knowledge and skills of teachers such as 2.1) Knowledge about the STEM Education learning management 2.2) Ability of the STEM Education learning management 2.3) Behavior of the STEM Education learning management 2.4) Coaching behavior and three types of skills of students such as ability for creative problem solving , science process skills and ability for technological application. The study was conducted under a research and development process in 4 stages as follow :

Stage 1 : Study Fundamental Data. This stage was operated in 2 steps : 1) Interview the opinions of the administrators of educational institutions , the sixth primary school teachers and education supervisor about actual conditions, problem and needs in learning management of the STEM Education. 2) Synthesizing the document and research about training curriculum and learning management of the STEM Education

Stage 2 : Develop the Draft Training Curriculum and Inspect the quality of Curriculum.

Stage 3 : Inspect the Effectiveness of Training Curriculum. This stage was operated in 3 steps : 1) Pilot study. The curriculum was try out with three teachers. 2) The curriculum was implemented on the sixth 9 primary school teachers such as Science teachers three persons , Mathematics teachers three persons and Occupations and Technology three persons were selected by volunteering and the sixth 50 primary learners 3) Teachers use Project-based learning for the sixth 50 primary students were selected by purposive sampling.

Stage 4 : Improve and Develop the curriculum.

Instruments for this research consist of 1) Research instruments for teachers such as 1.1) Test about knowledge of the STEM Education learning management for teachers and analysis data by calculating content validity and using Sign Test statistics. 1.2) Evaluating form of ability of the STEM Education learning management and analysis data by calculating mean and standard deviation. 1.3) Behavioral observation form of the STEM Education learning management and analysis data by calculating mean and standard deviation. 1.4) Coaching behavioral observation form and analysis data by calculating mean and standard deviation. 1.5) lesson Plan evaluating form and analysis data by calculating mean. 1.6) Interview form on opinions of teacher towards the training curriculum and analysis data by content analysis . 2) Research instruments for students such as 2.1) Test for ability of creative problem solving and analysis data by using t-test statistics. 2.2) Science process skills evaluating form and analysis data by calculating mean and using t-test statistics. 2.3) Ability for technological application evaluating form and analysis data by calculating mean. 2.4) Interview form for opinion of students to Project-based Learning and analysis data by content analysis. Statistics for analysis data such as percent , mean , standard deviation , t-test , Sign test and content analysis.

The findings of this study were as follows :

1.The training curriculum to enhance ability of the STEM Education learning management for primary teachers consist of 1) principles 2) purposes 3) contents 4) training activities consist of six stages : a) plan b) practice c) sharing learning d) reflect e) evaluation and f) feedback. 5) training materials and 6) evaluation. Finally , the training curriculum for enhancing ability of the STEM Education learning management for primary teachers has effectiveness given according with criteria : 1) Knowledge about the STEM Education learning management of teachers after training higher than before training 2) Ability of the STEM Education learning management of primary teachers were at high level. 3) Behavior of the STEM Education learning management of primary teachers were at the much level. 4) Coaching behavior of the STEM Education of primary teachers were at the most level. 5) There was significantly statistical difference in test score of ability of creative problem solving of students before and after Project-based learning at .01 level.

6) Science process skills of students higher than criteria. 7) Ability for technological application of students were at a good level.

keywords : Training Curriculum , Ability of the STEM Education learning management

## บทนำ

ในการศึกษาวิจัยและพัฒนาสภาพปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่าครูผู้สอนส่วนใหญ่ไม่ได้จบการศึกษาวิชาเอกในกลุ่มสาระที่สอน ขาดความรู้ความเข้าใจในหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน มีการวัดและประเมินผลไม่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม พบว่าผู้ประกอบการวิชาชีพครูมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพ (สุปราณี จินดา.2549 : 1) จากการสำรวจสภาพปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยสัมภาษณ์ครูและผู้บริหารของโรงเรียนระดับประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม พบว่าพฤติกรรมในการจัดการเรียนรู้ของครูเน้นสอนเนื้อหาในสาระของตนเอง โดยขาดการบูรณาการสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี เข้าด้วยกัน ทำให้เกิดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาที่สอน และขาดความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เนื่องจากเป็นแนวคิดใหม่ที่เริ่มนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในประเทศไทย โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.2557 : 3 ; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.2553 : 9-10)

การจัดการศึกษาตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคต ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาจึงมีความสำคัญต่อผู้เรียน คือช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสร้างนวัตกรรมที่ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เข้าใจและสนใจการประกอบอาชีพด้านสะเต็มมากขึ้น เช่น แพทย์ วิศวกร เป็นต้น ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้ในปัจจุบันการแก้ปัญหาก็จะให้ความสำคัญกับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งต้องใช้ความรู้ในศาสตร์ต่างๆ เพื่อแก้ปัญหา นอกจากนี้สะเต็มศึกษายังช่วย

พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพื่อสร้างนวัตกรรม (สสวท.2557 : 5 ; Mehalik, Doppelt & Schunn,2005 ; Rece Herboldsheimer, Paige Gordon.2013 : 1-4) นอกจากนี้ในปัจจุบันมีการนำแนวคิดของการเสริมพลังและชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม สำหรับครูระดับประถมศึกษา เนื่องจากช่วยให้ครูผู้สอนลดความรู้สึกโดดเดี่ยวในการทำงาน โดยครูผู้สอนในสาระต่างๆ ได้ทำงานร่วมกันโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เปิดโอกาสให้ครูทำงานร่วมกันเป็นทีม ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นผลให้เกิดแรงบันดาลใจที่จะพัฒนาและอุทิศตนทางวิชาชีพเพื่อศิษย์ (วรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557 : 93-94)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา โดยใช้แนวคิดการเสริมพลัง (Empowerment) และชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community) และศึกษาทักษะของผู้เรียน 3 ด้านได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่เสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา

2. เพื่อประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมจาก

2.1 ความรู้และทักษะของครู ได้แก่

2.1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.1.2 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.1.3 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.1.4 พฤติกรรมการโค้ช

2.2 ทักษะของผู้เรียน ได้แก่

2.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย 1) ครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์(มหินทรศึกษาการ) ที่สอนใน 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการ

งานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ซึ่งอาสาสมัครเข้ารับการฝึกอบรม 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 50 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม พิจารณาจาก

#### 1. ความรู้และทักษะของครู ได้แก่

- 1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- 1.2 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- 1.3 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- 1.4 พฤติกรรมการโค้ช

#### 2. ทักษะของผู้เรียน ได้แก่

- 2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
- 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

**เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย** ประกอบด้วย 4 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์หัวข้อชีวิตตามแนวสะเต็มศึกษา หน่วยที่ 2 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา หน่วยที่ 3 เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา หน่วยที่ 4 เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

**ระยะเวลาดำเนินการวิจัย** ระหว่างเดือนตุลาคม 2557- กรกฎาคม 2558

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (R1) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) สัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา ครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และศึกษานิเทศก์เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- 2) สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรม และการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

#### ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง และตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร (D1)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง และหาคุณภาพของหลักสูตรฉบับร่าง โดยจัดประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 2 คน ผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรฉบับร่างโดยการวิเคราะห์เนื้อหา

### **ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม (R2) แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้**

**ระยะที่ 1 การศึกษานำร่อง** เป็นการนำหลักสูตรไปทดลองใช้กับครูผู้สอนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน

**ระยะที่ 2 การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง** เป็นการนำหลักสูตรไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนใน 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการทำงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน

**ระยะที่ 3 ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานให้แก่ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6** มีนักเรียน 50 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

**ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร (D2)** เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรตามข้อเสนอแนะของครูผู้รับการอบรม และผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้หลักสูตรมีความสมบูรณ์มากขึ้น

#### **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้**

##### **1. เครื่องมือวิจัยสำหรับครู ประกอบด้วย**

1.1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาก่อนและหลังการฝึกอบรม จำนวน 1 ฉบับ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder- Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

1.2 แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีจำนวน 34 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 หาความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

1.3 แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีจำนวน 8 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 หากความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71

1.4 แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช มีจำนวน 9 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 หากความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

1.5 แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 13 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 หากความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

1.6 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม มีจำนวน 8 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00

## 2. เครื่องมือวิจัยสำหรับผู้เรียน ประกอบด้วย

2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีจำนวน 3 ข้อ หากความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยสถิติ Pearson Product Moment Correlation ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

2.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 5 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยสถิติ Pearson Product Moment Correlation ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .81

2.3 แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มีจำนวน 4 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยสถิติ Pearson Product Moment Correlation ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .86

## ผลการวิจัย

### 1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน มีดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า 1) ครูผู้สอนใน 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหรือหลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 2) ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาในหลักสูตรสถานศึกษา 3) โรงเรียนมีนโยบายเน้นการติวเพื่อให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สอบได้คะแนนโอเน็ตสูง 4) ครูไม่เคยเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา แต่เคยเข้ารับการอบรมหลักสูตรบูรณาการ และหลักสูตรท้องถิ่นในหน่วยงานต่างๆ แต่ขาดการนำความรู้ที่ได้รับไปปฏิบัติจริง จากการวิเคราะห์ความต้องการของครูที่สอนใน 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ พบว่า ครูมีความต้องการเข้ารับการฝึกอบรมในเรื่องต่างๆ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนว

สะเต็มศึกษา 2) ทักษะและเทคนิคการสอน 3) การวัดและประเมินผลแนวใหม่ 4) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นอันดับแรก เนื่องจากเป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจและทักษะในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และยังไม่เคยนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

## 1.2 ผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา มีดังนี้

1.2.1 สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา สะเต็มศึกษาในบริบทของต่างประเทศหมายถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ส่วนสะเต็มศึกษาในบริบทของประเทศไทยหมายถึงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยมีการสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าไปใน 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้

1.2.2 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1.การบูรณาการแบบสอดแทรก เป็นการบูรณาการโดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ โดยผู้สอนวิชาใดวิชาหนึ่งจะนำสาระของวิชาอื่นๆ ของสะเต็ม (STEM) มาบูรณาการกับวิชาที่ตนเองสอน 2.การบูรณาการแบบคู่ขนาน เป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆ ของสะเต็มมาวางแผนการสอนร่วมกันโดยจัดทำเป็นหัวเรื่อง ผู้สอนแต่ละวิชาต่างสอนวิชาของตนเอง 3.การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ เป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆ ของสะเต็มมาวางแผนการสอนร่วมกัน โดยกำหนดหัวเรื่องร่วมกัน และกำหนดงานในโครงการร่วมกัน 4.การบูรณาการแบบข้ามวิชา เป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆ ของสะเต็ม (STEM) มาวางแผนการสอนร่วมกันโดยกำหนดหัวเรื่องร่วมกันเป็นโครงการและสอนร่วมกันเป็นทีม (สสวท.2557 : 4 ; Vasquez , Joanne., Sneider, C. and Comer , M.2013 ; วิชัย วงษ์ใหญ่.2554 : 133-136)

## 1.2.3 การศึกษาแนวคิดการเสริมพลังและชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

### 1) แนวคิดการเสริมพลัง

1.1 การเสริมพลัง (Empowerment) หมายถึงกระบวนการที่ผู้บริหารองค์กรใช้ในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของบุคลากรให้มีอำนาจในการตัดสินใจ มีอิสระในการปฏิบัติงาน โดยการส่งเสริมและสนับสนุน เพื่อให้บุคลากรเกิดความตระหนักและเห็นคุณค่าของตนส่งผลให้การปฏิบัติงานบรรลุเป้าหมายของการทำงาน (เพ็ญพรรณ ขจรศิลป์.2549 : 40 ; อรพรรณ ลือบุญวัชชัย.2541 : 17 ; อดิพร ทองหล่อ.2546 : 20 ; Clutterbuck และ Kernagham.1994 : 31 ; Kinlaw .1995

:11 ; Stewart.1994 : 23 ; Tebbitt.1993 : 18 ; Yukl และ lepsinger.2004 :19-21 ; พจนานุกรมศัพท์  
ศึกษาศาสตร์.2555 : 195 ; วิชัย วงษ์ใหญ่และ  
มารุต พัฒผล.2557 : 84)

1.2 วิธีการเสริมพลัง มีดังนี้ (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557 : 84-85  
; Bolin.1989 : 82 ; Haksever, et. al.2000 : 226 ; Lashley. 1997 : 132) คือ 2.1 ทำให้ครูมีความ  
กระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน 2.2 พัฒนาครูให้มีความรักและความผูกพันในการปฏิบัติงาน 2.3 สนับสนุน  
ให้ครูมีอิสระในการทำงาน สามารถคิดตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม 2.4 สร้างบรรยากาศและ  
สภาพแวดล้อมที่ช่วยให้ครูมีความสุขและสนุกกับการทำงาน 2.5 ส่งเสริมให้ครูทำงานเป็นทีมและมีการ  
แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน 2.6 ส่งเสริมให้ครูมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน 2.7 ส่งเสริมให้ครูมีพลัง  
อำนาจในการพัฒนาการทำงาน และมีทัศนคติที่ดีต่อสถานศึกษาและสร้างผลงานที่เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม  
2.8 ให้ข้อมูลย้อนกลับต่อการปฏิบัติงานของครู

## 2) แนวคิดของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional Learning Community)  
หมายถึงการรวมกลุ่มกันของผู้ประกอบวิชาชีพ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาสมรรถนะเชิงวิชาชีพและ  
คุณภาพของผู้เรียนร่วมกันผ่านกระบวนการเรียนรู้ร่วมมือร่วมใจ (Collaborative Learning) การเรียนรู้  
ประสบการณ์การปฏิบัติงานในพื้นที่ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ครูสามารถจัดการ  
เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมายเพื่อ  
พัฒนาคุณภาพของผู้เรียน(Thompson , Gregg .& Niska.2004 ; Sergiovanni.1994 อ้างในวรลักษณ์ ชู  
กำเนิด และเอกรินทร์.2014 : 94-95 ; วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557 : 75) และสอดคล้องกับ  
ผลการวิจัยของปองทิพย์ เทพอารีย์.(2557 : 131) ที่พบว่าครูผู้สอนและผู้บริหารสถานศึกษาที่ทำงานร่วมกัน  
เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพช่วยพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูระดับประถมศึกษา

## 2.ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง และตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร มีดังนี้

### 2.1 ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง มีสาระสำคัญ ดังนี้

#### 2.1.1 หลักการ ประกอบด้วย 6 ข้อ ได้แก่

- 1) เป็นหลักสูตรฝึกอบรมที่เสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะ  
เต็มศึกษา
- 2) เป็นหลักสูตรที่เน้นผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นสำคัญ
- 3) เป็นหลักสูตรที่เน้นการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยมีเป้าหมายร่วมกันเพื่อพัฒนา  
วิชาชีพครูและผู้เรียน

- 4) เป็นหลักสูตรที่เน้นการบูรณาการในสาระและการปฏิบัติ
- 5) เป็นหลักสูตรที่เน้นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง
- 6) เป็นหลักสูตรที่เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับ

#### 2.1.2 วัตถุประสงค์ มีดังนี้ หลักสูตรฝึกอบรม มีวัตถุประสงค์สำหรับครู ดังนี้

- 1) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- 2) มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- 3) มีพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- 4) มีพฤติกรรมการโค้ช

#### 2.1.3 สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 หน่วย ได้แก่

- 1) การวิเคราะห์หัวข้อชีวิตตามแนวสะเต็มศึกษา
- 2) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- 3) การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- 4) การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

#### 2.1.4 กิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) วางแผน เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ และมีการแบ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการทำงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน โดยเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม
- 2) ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดในหน่วยการเรียนรู้
- 3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานร่วมกันเป็นทีมร่วมกับผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และศึกษานิเทศก์ เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยผู้วิจัยและครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญผู้บริหารสถานศึกษาและศึกษานิเทศก์ จะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม
- 4) สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้
- 5) ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันประเมินผล การปฏิบัติกิจกรรมของเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม  
ในแต่ละกลุ่ม

**2.1.5 สื่อการฝึกอบรม** ได้แก่ 1) โปรแกรม Power Point 2) เอกสารประกอบการ  
ฝึกอบรม ประกอบด้วย 2.1 ตัวชี้วัดสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี ตาม  
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 2.2 คู่มือการเรียนรู้สำหรับครูผู้เข้ารับการ  
ฝึกอบรม จำนวน 4 หน่วย

3) แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม

### 2.1.6 การประเมินหลักสูตร ประเมินจาก

1. ความรู้และทักษะของครู 4 ด้าน ได้แก่

- 1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- 1.2 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- 1.3 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- 1.4 พฤติกรรมการโค้ช

2. ทักษะของผู้เรียน 3 ด้าน ได้แก่

- 2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
- 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### 2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร

ผลการตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้ คือ 1)  
หลักสูตรมีแนวคิดทฤษฎีที่ใช้สนับสนุน มีความเป็นไปได้อย่างสอดคล้องกับความสนใจและความต้องการ  
ของกลุ่มเป้าหมาย 2) วัตถุประสงค์มีความชัดเจน เป็นรูปธรรม สามารถวัดและประเมินผลได้ และสอดคล้อง  
กับกลุ่มเป้าหมาย 3) สาระการเรียนรู้ครอบคลุมสาระสำคัญ ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีความเหมาะสม  
กับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม 4) กิจกรรมการฝึกอบรมควรมีลักษณะสำคัญ ได้แก่ 4.1 เหมาะสมกับ  
กลุ่มเป้าหมาย ส่งเสริมการบรรลุจุดมุ่งหมายและมีความเป็นไปได้อย่าง 4.2 ควรเริ่มต้นจากสถานการณ์ที่เป็น  
ปัญหาเพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียน 4.3 ในหน่วยที่ 3 กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้  
ตามแนวสะเต็มศึกษาควรเพิ่มกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 4.4  
ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ควรเพิ่มสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 4.5  
ควรเพิ่มขั้นตอนการสะท้อนคิด ในกระบวนการฝึกอบรม 4.6 ควรสัมภาษณ์นักเรียน โดยใช้แบบสัมภาษณ์

และการเขียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ 5) สื่อประกอบการฝึกอบรมควรทันสมัย โดยจัดทำเป็นรูปเล่มที่มีสีสันสวยงามและน่าอ่าน และจัดทำรูปเล่มให้กะทัดรัด เพื่อให้สอดคล้องกับความสนใจของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม 6) การประเมินผลหลักสูตรบรรลุจุดมุ่งหมาย ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมินและเหมาะสมกับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

### 2.3 ผลการตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตร

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

1.คะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับสูง ( $\bar{x} = 4.34 / S.D. = .51$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.50 / S.D. = .55$ ) ส่วนด้านความสามารถในการวิเคราะห์ผู้เรียนอยู่ในระดับน้อยที่สุด ( $\bar{x} = 4.17 / S.D. = .50$ )

3.คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับมาก

4.คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการโค้ชของครูอยู่ในระดับมากที่สุด

5.ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6.ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)

7.ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนอยู่ในระดับดี

### 2.4 ผลการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร (D2)

ภายหลังการอบรม ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรม ดังนี้คือ 1) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการฝึกอบรม การวัดและประเมินผลมาก เนื่องจากผู้วิจัยเปิดโอกาสให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในกระบวนการฝึกอบรม การฝึกอบรมเน้นการลงมือปฏิบัติ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำเสนอผลงาน 2) หลักสูตรฝึกอบรมมีความเหมาะสมสำหรับครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 3) หลักสูตรฝึกอบรมมีข้อดี คือมีการอบรมให้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยเน้นการปฏิบัติ ทำให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมเข้าใจง่าย 4) หลักสูตรมีข้อควรปรับปรุง คือควรเพิ่มวันในการอบรมให้มากขึ้น 5) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรโดยภาพรวมว่าเป็นหลักสูตรที่ดี มีความเหมาะสมกับครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้น

เรียนได้จริง ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรตามข้อเสนอแนะของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยเพิ่มวันในการอบรมให้มากขึ้น และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้หลักสูตรมีความสมบูรณ์มากขึ้น

## อภิปรายผล

1.ในการวิจัยครั้งนี้ได้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) สารระการการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 4.1 วางแผน 4.2 ลงมือปฏิบัติ 4.3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 4.4 สะท้อนคิด 4.5 ประเมินผล 4.6 ให้ข้อมูลย้อนกลับ 5) สื่อการฝึกอบรม 6) การประเมินหลักสูตร ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากในการจัดทำหลักสูตรฝึกอบรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 2) การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่างและตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร 3) การศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตร 4) การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของทาบ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2554: 50 อ้างถึง Tabá.1962) ที่ระบุว่าในการพัฒนาหลักสูตรควรเริ่มตั้งแต่ 1) วิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียนและสังคม 2) กำหนดจุดมุ่งหมาย 3) เลือกเนื้อหาสาระ 4) จัดและรวบรวมเนื้อหาสาระ 5) เลือกประสบการณ์การเรียนรู้ 6) จัดประสบการณ์การเรียนรู้ 7) ประเมินผล นอกจากนี้ในกิจกรรมการฝึกอบรมครูผู้วิจัยแจกเอกสารคู่มือประกอบการเรียนรู้ โดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ทำให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถปฏิบัติกิจกรรมในระหว่างที่ปฏิบัติงาน (on the job training) ได้เป็นอย่างดี

### 2.หลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

2.1 คะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากในกิจกรรมการฝึกอบรมส่งเสริมให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในกิจกรรมการฝึกอบรมโดยมีการวางแผน ลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนคิด การประเมินผล และ ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวทางการปฏิบัติกิจกรรมที่ถูกต้อง เหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติจริงในชั้นเรียน นอกจากนี้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เรียนรู้แนวทางการปฏิบัติกิจกรรมจากสื่อประกอบการฝึกอบรม และเอกสารประกอบการฝึกอบรมทั้ง 4 หน่วย รวมทั้งส่งเสริมให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในการนำเสนอผลงาน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการพัฒนาครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานที่เน้นการร่วมคิด ร่วมวางแผน ร่วมกันพัฒนาระหว่าง

ผู้ให้และผู้รับการฝึกอบรม เน้นการปฏิบัติจริง ใช้สื่อและกิจกรรมประกอบการฝึกอบรม และนำลงสู่ห้องเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างจริงจัง (สันต์ ศูนย์กลาง.2551 : 52-56 ; สุนน อมรวิวัฒน์.2546 : 12)

2.2 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจาก 1) ในกิจกรรมการฝึกอบรมจะเน้นให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ฝึกอบรมภาคปฏิบัติ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1.1) วางแผน 1.2) ลงมือปฏิบัติ 1.3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 1.4) สะท้อนคิด 1.5) ประเมินผล 1.6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ 2) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 3) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับการเสริมพลังจากผู้บริหารสถานศึกษา โดยมีส่วนร่วมในการคิดและตัดสินใจอย่างอิสระในการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเสริมพลัง (Empowerment) ที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของบุคลากรให้มีอำนาจในการคิดและตัดสินใจ มีอิสระในการปฏิบัติงาน โดยผู้บังคับบัญชาส่งเสริมและสนับสนุน เพื่อให้บุคลากรเกิดความตระหนักและเห็นคุณค่าของตน ส่งผลให้การปฏิบัติงานบรรลุเป้าหมายของการทำงาน (เพ็ญพรรณ ขจรศิลป์.2549 : 40 ; อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย.2541 : 17 ; อติพร ทองหล่อ.2546 : 20 ; Clutterbuck และ Kernaghan.1994 : 31 ; Kinlaw .1995 :11 ; Stewart.1994 : 23 ; Tebbitt.1993 : 18; Yukl และ lepsinger.2004 :19-21 ; พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์.2555 : 195 ; วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557 : 84) 4)ในการปฏิบัติกิจกรรม ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นทีมร่วมกับเพื่อนครู ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้วิจัยและศึกษานิเทศก์ ในลักษณะของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่ส่งเสริมการรวมกลุ่มกันของผู้ประกอบวิชาชีพ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาสมรรถนะเชิงวิชาชีพและคุณภาพของผู้เรียนร่วมกันผ่านกระบวนการเรียนรู้ร่วมมือร่วมใจ (Collaborative learning) การเรียนรู้ประสบการณ์การปฏิบัติงานในพื้นที่ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทำงานร่วมกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียน ส่งเสริมให้ครูมีความรู้ในเนื้อหา และวิธีการจัดการเรียนรู้ส่งผลให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (Thompson , Gregg .& Niska.2004 ; Sergiovanni.1994 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์.2014 : 94-95 ; วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557 : 75) และสอดคล้องกับผลการวิจัยของปองทิพย์ เทพอารีย์.(2557 : 131) ที่พบว่าครูผู้สอนและผู้บริหารสถานศึกษาที่ทำงานร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพช่วยพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูระดับประถมศึกษา ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพมีข้อดีต่อครูผู้สอนคือลดความรู้สึกโดดเดี่ยวงานสอนของครู เพิ่มความกระตือรือร้นในการปฏิบัติการสอนให้บรรลุตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งส่งผลให้การปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ครูผู้สอนเห็นความสำคัญของพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด และเกิดแรงบันดาลใจที่จะพัฒนาและอุทิศตน

ทางวิชาชีพเพื่อพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งพร้อมที่จะเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียน ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีข้อดีต่อผู้เรียนคือช่วยลดอัตราการตกซ้ำชั้น อัตราการขาดเรียน ลดลง และช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (วรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์.2014 : 94-95)

2.3 คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจาก 1) ในการอบรม ผู้วิจัยเน้นให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เห็นตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และในกิจกรรมการฝึกอบรม ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อให้ผู้วิจัย ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น 2) ในกระบวนการฝึกอบรมเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ทำให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และสามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาได้ดีขึ้น 3) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้รับการโค้ชจากเพื่อนครูที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้มาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของชาวเวอร์ (Shower and Joyce.1996) และทรูเดิล (Truesdale.2003 , อ้างถึงใน Knight.2009 : 197-198) ที่พบว่าครูที่ได้รับการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ช่วยให้ครูสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการโค้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก 1) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับการโค้ชจากผู้วิจัย ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และเพื่อนครู 2) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ทำงานร่วมกันเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีการคิดและตัดสินใจร่วมกัน เต็มใจที่จะปฏิบัติ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาเทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 3) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับการโค้ชจากผู้วิจัย ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และเพื่อนครูที่เข้ารับการฝึกอบรม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของไอริน เคนเนดี (Aileen Kennedy. 2005 : 235-250) ที่พบว่าการโค้ชของเพื่อนครูส่งเสริมการพัฒนาการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของมารุต พัฒนาผล.(2558 : 435-449) ที่พบว่าการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ ครูใหญ่และเพื่อนครู ช่วยทำให้ครูมีความเชื่อมั่นในการจัดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ซึ่งส่งผลให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการโค้ชครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ควรมีการอบรมให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาแก่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม เพื่อใช้สำหรับประเมินศักยภาพของผู้เรียน

2.5 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนได้รับการโค้ชจากครูผู้สอนเกี่ยวกับวิธีการทำ

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารเพื่อสุขภาพ โดยผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม ได้แก่ 1) ออกแบบสูตรสัปดาห์ เพื่อสุขภาพในสาระวิทยาศาสตร์ 2) คำนวณค่าพลังงานจากสารอาหารในสัปดาห์ในสาระคณิตศาสตร์ 3) ออกแบบโครงร่างการนำเสนอโดยใช้โปรแกรม Power Point ในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การค้นหาความจริง เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหา มีการรวบรวมข้อมูล เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ 2) การค้นหาปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนวิเคราะห์ประเด็นปัญหา โดยเรียงลำดับความสำคัญของปัญหา 3) การค้นหาความคิด เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนรวบรวมวิธีแก้ปัญหา 4) การค้นหาคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธี จัดลำดับวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา และหาวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด 5) การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เพื่อให้ได้สูตรสัปดาห์ที่รับประทานแล้วไม่อ้วน และได้รับพลังงานจากสารอาหารที่เหมาะสมและเพียงพอกับ

ความต้องการของร่างกาย

2.6 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) ทั้งนี้เนื่องจาก 1) ผู้เรียนได้ฝึกการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ เริ่มตั้งแต่การคิดชื่อสูตรสัปดาห์ วางแผน ออกแบบสูตรสัปดาห์เพื่อสุขภาพ ลงมือทำสูตรต่างๆ คำนวณค่าพลังงานจากวัตถุดิบในสัปดาห์ เขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์และแสดงผลงาน การทำโครงการวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 1) การระบุปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การปฏิบัติการทดลอง 4) การวิเคราะห์ผลการทดลอง 5) การสรุปผลการทดลอง และส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จรรยา เจริญรัตน์.(2555 : 117-122) ที่พบว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาที่ตนเองสนใจศึกษาค้นคว้า

2.7 คะแนนความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องจาก 1) กิจกรรมการฝึกอบรมในหลักสูตรส่งเสริมให้ครูได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ทำงานร่วมกันเป็นทีมตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสะท้อนคิด และการให้ข้อมูลย้อนกลับ นอกจากนี้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับการโค้ชจากผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อนครู ศึกษานิเทศก์ และผู้วิจัย ทำให้ครูมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามากขึ้น โดยครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ร่วมกันกำหนดหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสูตรสัปดาห์เพื่อสุขภาพในสาระวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคำนวณค่า

พลังงานจากสูตรสัมตำในสาระคณิตศาสตร์ และมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสูตรสัมตำเพื่อสุขภาพ และออกแบบชิ้นงานในการนำเสนอสูตรสัมตำเพื่อสุขภาพ โดยใช้โปรแกรม Power Point ในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี 2) ผู้บริหารสถานศึกษาเห็นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน จึงส่งเสริมให้ครูในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีได้ใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน 3) ครูผู้สอนได้จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องสูตรอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ระบุปัญหาโครงงานที่ตนเองสนใจร่วมกัน มีการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล ลงมือปฏิบัติโดยการสืบเสาะหาความรู้จนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เขียนรายงาน และนำเสนอผลงานต่อสาธารณชน โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน (ทิตินา แชมมณี.2555: 139 ; สสวท.2555 : 77; พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ.2556 : 25-26) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของคาปรารอ (Capraro.2013) และโอเซล (Ozel.2013) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานส่งเสริมให้ผู้เรียนได้กำหนดและระบุปัญหาโครงงานที่ตนเองสนใจร่วมกัน ทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาวิธีแก้ปัญหา และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง 4) ผู้เรียนได้รับการโค้ชจากครูผู้สอนในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับสูตรอาหารเพื่อสุขภาพ

### ข้อเสนอแนะในการวิจัย

จากข้อค้นพบของการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้ในสถานศึกษา ครูผู้สอนควรปฏิบัติ ดังนี้
  - 1.1 ศึกษาสาระสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง
  - 1.2 ศึกษาแนวคิดของสะเต็มศึกษา ระดับของการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน
2. ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในสถานศึกษาให้ประสบความสำเร็จ ควรมีการร่วมมือกันของบุคลากรในสถานศึกษา ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอน ศึกษานิเทศก์ และนักวิชาการ เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพโดยทำงานร่วมกันเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนคิดและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่เพื่อนครู
3. ในการนำหลักสูตรฝึกอบรมไปทดลองใช้กับครูในสถานศึกษา ควรเลือกสถานศึกษาที่มี

ความพร้อมในด้านต่างๆ ดังนี้

- 3.1 ผู้บริหารและครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมตระหนักถึงความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียน
- 3.2 ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีวุฒิการศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ การงานอาชีพและเทคโนโลยี
- 3.3 สถานศึกษามีจำนวนคอมพิวเตอร์เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน
- 3.4 ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีเวลาในการอบรมอย่างต่อเนื่อง
- 3.5 ผู้บริหารควรคัดเลือกครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่อาสาสมัครเข้าร่วมในการฝึกอบรมและมี ภาระงานที่รับผิดชอบไม่มาก และพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดการเรียนรู้ของตนเอง
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรมควรมีความยืดหยุ่นตามความเหมาะสมกับบริบทของ สถานศึกษาแต่ละแห่ง
5. ควรมีการโค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม เพื่อให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัด และประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา
6. ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้ประสบความสำเร็จ ครูผู้สอนควรมีการเสริมแรง ผู้เรียนที่มีความตั้งใจและมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม โดยการให้รางวัล หรือการให้คำชม

#### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมครูเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษา
2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้สอนใน ระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา
3. ควรมีการวิจัยและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับ ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา
4. ควรมีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม โดยนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปบูรณาการกับกลุ่มสาระการ เรียนรู้อื่นๆ

## Thai Reference

- Dechakoop, Pimpan et al. (2013). **Journal of learning method change Scientific Teaching Method to classroom of notion**. Bangkok : Institute of Academic Development.
- Janya Charoenrat.(2012). **The development of analytical thinking ability and science process skills for ninth grade students taught by project approach**. Master Thesis, M.Ed.(Curriculum and Supervision).Bangkok Graduate School, Silpakorn University.
- Kammanee, Tidsana. (2012). **Science of Teaching: Body of Knowledge for Efficient Learning Process Management**. Bangkok: Chulalongkorn University.
- Ministry of Education. (2014).**Basic Knowledge of STEM** .Bangkok : The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Office of the Education Council.(2010). **A Development of the Teachers and Education Personnel Development Policy**. Bangkok : Prigwhangraphic Co.Ltd.
- Patphol , Marut. (2015).**Enhancing The Potential of Learning Management Model for Thailand Teachers in Border Patrol Police School**.Veridian E-Journal , SU Vol.8 No.1 January - April,pp.435-449.
- Pongtip Theparee.(2014). **A Development of Professional Learning Community Model for the Primary school teachers**. Doctoral Dissertation of Ph.D. (Research and Curriculum Development).Faculty of Education, Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.
- Sumon Amornwiwat.(2546, August). **Training Teachers by School Base In-service Training**. Thailand Education Reform Report, 5(68) : 12.
- Sant Soonklang.(2008). The Development of an In-Service Training Course to enhance Fundamental Education Teachers in Professional Procedure Skills for Developing Whole-Students.Doctoral Dissertation of Ph.D. (Research and Curriculum Development) Faculty of Education, Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University

- Supranee Chinda. (2006). **The Needs for Self-Development on Teacher Career Knowledge Under Nakhonnayok Municipality, Nakhonnayok Province.** Master Thesis, M.Ed.(Educational Administration). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.
- Wongyai , Wichai. (2011).**Curriculum Innovation and learning to Citizenship.**Bangkok : 5R and Print Co.Ltd.
- Wongyai , Wichai. (2011).**Curriculum Development in Higher Education.**Bangkok : R and Print Co.Ltd.
- Woralak Chookamnerd and Ekkarin Sungtong (2014).**A Model of a Professional Learning Community of Teachers Toward 21<sup>st</sup> Century Learning of Schools in Thailand.** Hatyai Journal. 12(2), Jul - Dec 2014 : 123-134.

#### English Reference

- Aileen Kennedy.(2005).**Model of Continuing Professional Development : a framework for analysis.** University of Strathclyde, United Kingdom. *Journal of In-service Education* , vol.31 (2).
- Capraro, R. M., & Slough , S.W. (2013).Why PBL? Why STEM? Why now? An Introduction to project - based learning : An integrated science ,technology , engineering , and mathematics(STEM) approach. In R.M. Capraro, M. M. Capraro & J. Morgan (Eds.),*STEM Project-based learning : An integrated science technology engineering and mathematics(STEM) approach*(pp.1-6). Rotterdam,Netherlands : Sense.doi : 10.1007/978-94-6209-143-6\_1
- Knight , J.(2009). **Coaching : Approaches and Perspectives.** Corwin Press A Sage Company.
- Mehalik, M. M., Doppelt, Y. & Schunn, C. D. (2005). **Addressing performance of a design-based, systems approach for teaching science in eighth grade, National Association of Research in Science Teaching (NARST), Dallas, TX.**

- Ozel , S.(2013).Who, when , and where. In R.M. Capraro, M. M. Capraro & J. Morgan (Eds.),*STEM Project-based learning : An integrated science technology engineering and Mathematics (STEM) approach*(pp.41-46).Rotterdam,Netherlands : Sense.
- Rece Herboldsheimer, Paige Gordon.(2013). **Curriculum Development Course at a Glance Planning For STEM.** Sample Curriculum – Posted: February 15, 2013.Shower and Joyce.(1996). “The Evolution of Peer Coaching.”**Educational Leadership**, 53(6), March : 12-16
- Taba ,Hilda.(1962).**Curriculum Development : Theory and practice.**New York : Harcourt BraceJovanovich.
- Vasquez, J., Sneider, C., and Comer, M. 2013. **STEM Lesson Essentials Grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics.** Portsmouth, NH: Heinemann.