การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา

ปริญญานิพนธ์

ของ

จำรัส อินทลาภาพร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

สิงหาคม 2558

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา

ปริญญานิพนธ์

ของ

จำรัส อินทลาภาพร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

สิงหาคม 2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา

บทคัดย่อ

ของ

จำรัส อินทลาภาพร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

สิงหาคม 2558

จำรัส อินทลาภาพร.(2558).*การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา*. ปริญญานิพนธ์ ปร.ด.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒผล , รองศาสตราจารย์ ดร. วิชัย วงษ์ใหญ่ , อาจารย์ ดร.ศรีสมร พุ่มสะอาด.

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 และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วยขั้นตอนในการวิจัย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1.การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2.การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง และตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ 3. การตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม 4. การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้มาปรับปรุง และพัฒนาหลักสูตรให้มีความสมบูรณ์

ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 1) หลักการ 2)วัตถุประสงค์ 3) สาระการเรียนรู้ 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 ผลการตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตร พบว่าหลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ (1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม (2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับสูง (3)พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับมาก (4) พฤติกรรมการโค้ชของครูอยู่ในระดับมาก (5) ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (6)ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (7) ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับดี

DEVELOPMENT OF TRAINING CURRICULUM TO ENHANCE THE ABILITY OF STEM EDUCATION LEARNING MANAGEMENT FOR PRIMARY SCHOOL TEACHERS

AN ABSTRACT

BY

CHAMRAS INTALAPAPORN

Presented in Partial Fullfillment of the Requirements for the

Doctor of Phylosophy in Curriculum Research and Development

at Srinakharinwirot University

August 2015

Chamras Intalapaporn.(2015). *Development of Training Curriculum to enhance the ability of STEM Education Learning Management for Primary School Teachers* Dissertation , Ph.D.(Curriculum Research and Development).Bangkok : Graduate School , Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assist Prof. Dr.Marut Patphol , Assoc. Prof. Dr. Wichai Wongyai and Dr.Srisamorn Pumsa-ard.

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 four aspects 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 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 four stages such as (1) Study Fundamental Data. (2) Develop the Draft Curriculum and Inspect the quality of Curriculum. (3)Inspect the Effectiveness of Curriculum. (4)Improve and Develop the curriculum by using the data from implementation in Stage 3 for improving and developing the curriculum

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.

2.The training curriculum to enhance 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.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

สำหรับครูระดับประถมศึกษา

ของ

จำรัส อินทลาภาพร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ. 2558

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

.....ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุต พัฒผล)

.....ที่ปรึกษาร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิชัย วงษ์ใหญ่)

.....ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร. ศรีสมร พุ่มสะอาด)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒผล)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิชัย วงษ์ใหญ่)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ศรีสมร พุ่มสะอาด)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดนุลดา จามจุรี)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมจิต จันทร์ฉาย)

งานวิจัยนี้ได้รับทุน 40 ปี

จาก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความเมตตากรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒผล และอาจารย์ ดร.ศรีสมร พุ่มสะอาด คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่เสียสละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัยทุกขั้นตอน และให้กำลังใจเป็นอย่างดี รวมทั้งรองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดนุลดา จามจุรี และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิต จันทร์ฉาย ที่ให้ความเมตตาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในสาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา ทองนิล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิต จันทร์ฉาย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลนิกา ฉลากบาง ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สามารถ รอดสำราญ ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ขอกราบขอบพระคุณ ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่สำหรับการสนทนากลุ่มหลักสูตรฝึกอบรม ขอกราบขอบพระคุณ ดร.พรชัย อินทร์ฉาย ดร.เขมวดี พงศานนท์ อาจารย์ประเสริฐ ทรัพย์มาก อาจารย์วรันต์ภรณ์ คังคะประดิษฐ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการสนทนากลุ่มหลักสูตรฝึกอบรม

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สุระพล ชั่งดวงจิตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บข้อมูลการวิจัย ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สุรางค์ ตระกูลราษฎร์ อาจารย์สมสิริ ปดิฐพร อาจารย์สมบูรณ์ บุญธรรม อาจารย์แหวนพลอย โพธิ์ศิริ อาจารย์สุนันท์ ปาหิมา อาจารย์ลักษณา สงค์ทอง อาจารย์ศุจินันท์ ทรัพย์สมบูรณ์ อาจารย์จรรยา ทองลิ้ม อาจารย์มณฑา ด่านปาน อาจารย์สีวิกา คล้ายน้อย อาจารย์คณิฐพัฒน์ สามเพชรเจริญ อาจารย์ปิยะภรณ์ สุขะปุณพันธ์ และอาจารย์วารี ป่าเมืองมูล โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์(มหินทรศึกษาคาร) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา พี่น้องทุกคน และนางสาวรัตนวรรณ ลิมวัฒนาสมุทร ภรรยาที่ให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา คุณประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่บิดามารดา ครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การศึกษาและอบรมสั่งสอนแก่ผู้วิจัย

จำรัส อินทลาภาพร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ……	1
ภูมิหลัง……..	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย…….	5
ความสำคัญของการวิจัย……	5
ขอบเขตของการวิจัย…….	6
นิยามศัพท์เฉพาะ……	7
สมมติฐานการวิจัย……	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……..	12
ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา……..	13
ความหมายของสะเต็มและสะเต็มศึกษา……..	13
ความสำคัญของสะเต็มศึกษา……	15
การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา…….....	16
การวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษา……..	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา……..	22
ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร……..	26
ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร…….	26
แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาหลักสูตร…….....	26
การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม……	29
ความหมายของหลักสูตรฝึกอบรม……	29
องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม……..	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม……	34
การเสริมพลัง…….....	41
ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ…….....	44

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

2 **(ต่อ)**

การโค้ช……. 55

คำถามที่ทรงพลัง……. 62

พี่เลี้ยงทางวิชาการ…… 63

ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้…… 65

การเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด…….. 65

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน……. 71

การเรียนรู้จากการปฏิบัติ…… 79

ความสามารถในการจัดการเรียนรู้…… 92

ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์……. 98

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์…….. 113

ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี…….. 122

ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้…….. 127

การประเมินเพื่อการเรียนรู้…….. 127

การประเมินขณะเรียนรู้…… 128

การประเมินผลการเรียนรู้…… 130

ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย……..... 133

3 วิธีดำเนินการวิจัย……..……. 134

ขั้นที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน…… 134

ขั้นที่ 2 การจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่างและ

ตรวจสอบคุณภาพหลักสูตร…….. 134

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตร…….. 135

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร…… 136

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 **ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**……	169
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน……..	169
ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง และตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร……..	172
ผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตร…….	176
ผลการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร…….	216
หลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา……	217
5 **สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ**……	220
สรุปผลการวิจัย……	222
อภิปรายผล……	222
ข้อเสนอแนะ……..	227
บรรณานุกรม……..	229
ภาคผนวก……...	252
ภาคผนวก ก แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม……...	253
ภาคผนวก ข แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา……	321
ภาคผนวก ค รายชื่อผู้บริหารสถานศึกษา ครูและศึกษานิเทศก์ที่สัมภาษณ์….	326
ภาคผนวก ง รายชื่อผู้ร่วมสนทนากลุ่มเพื่อตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรม……	328
ภาคผนวก จ ประเด็นการสนทนากลุ่ม……...	330
ภาคผนวก ฉ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย…….	335

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

ภาคผนวก (ต่อ)

ภาคผนวก ช ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความรู้สำหรับ
ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม…….. 337

ภาคผนวก ซ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจของ
ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม…… 340

ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างเครื่องมือวิจัยสำหรับครู…….. 344

ภาคผนวก ญ ตัวอย่างเครื่องมือวิจัยสำหรับผู้เรียน…… 361

ภาคผนวก ฎ ผลงานครู……... 384

ภาคผนวก ฏ ผลงานผู้เรียน…… 409

ภาคผนวก ฐ ตัวอย่างภาพประกอบกิจกรรมการเรียนรู้…….. 411

ประวัติย่อผู้วิจัย……... 418

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	รูปแบบการบูรณาการ วิธีการ การประเมิน และผลการเรียนรู้.....	17
2	การให้คะแนนรูบริคชิ้นงาน.....	21
3	การสังเคราะห์องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม.....	29
4	สรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรที่สัมพันธ์กับ องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม.....	32
5	สรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบ หลักสูตรฝึกอบรม.....	38
6	สรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับการเสริมพลังที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบ หลักสูตรฝึกอบรม.....	43
7	การสังเคราะห์องค์ประกอบของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ.....	49
8	สรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่สัมพันธ์กับ องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม.....	54
9	คุณลักษณะของพี่เลี้ยงทางวิชาการ.....	63
10	สรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิดที่สัมพันธ์กับ องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม.....	69
11	การสังเคราะห์ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	75
12	การประเมินการทำกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้.....	77
13	การประเมินผลการทำกิจกรรม.....	78
14	การสังเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ.....	84
15	การสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้จากการปฏิบัติ.....	88
16	ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเสริมพลัง ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ การโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน.....	90

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
17	การสังเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้……	96
18	การสังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์……..	102
19	หลักเกณฑ์เพื่อใช้ประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน……..	112
20	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน……	114
21	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ……	118
22	การประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี……	124
23	ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา……	137
24	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียน……	162
25	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน……	164
26	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียน……	167
27	ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและปัญหาที่พบในสถานศึกษา……..	171
28	สาระการเรียนรู้ในหลักสูตรฝึกอบรม……..	173
29	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรม…….	177
30	คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม 9 คน จำนวน 4 ครั้ง……	178
31	คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม 9 คน จำนวน 4 ครั้ง……	180
32	คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการโค้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม 9 คน จำนวน 4 ครั้ง……..	183

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
33	คะแนนเฉลี่ยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน สาระวิทยาศาสตร์.....	201
34	คะแนนเฉลี่ยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน สาระคณิตศาสตร์.....	203
35	คะแนนเฉลี่ยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน สาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี.....	204
36	ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม ทั้ง 3 สาระ.....	206
37	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนเรียน และหลังเรียน.....	206
38	ร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของผู้เรียน.....	207
39	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จำนวน 2 ครั้ง.....	208
40	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ผู้เรียน ครั้งที่ 2 กับเกณฑ์ที่กำหนด.....	208
41	คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียน จำนวน 4 ครั้ง.....	209
42	หน่วยการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรม.....	218

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 สรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรที่สัมพันธ์กับ
องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม..... 33

2 ความสัมพันธ์ระหว่างสะเต็มศึกษากับองค์ประกอบ
หลักสูตรฝึกอบรมสำหรับการวิจัยครั้งนี้..... 40

3 พัฒนาการของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ..... 45

4 การผสมผสานแนวคิดของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ..... 46

5 วัฏจักรการโค้ช..... 56

6 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 133

7 ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา..... 139

8 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของ
ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน..... 179

9 คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของ
ครู จำนวน 9 คน..... 180

10 ครูผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติกิจกรรมเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
วันที่ 29 พฤษภาคม 2558..... 181

11 ครูผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
วันที่ 29 พฤษภาคม 2558..... 182

12 คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการโค้ชของครู จำนวน 9 คน..... 183

13 ครูในแต่ละสาระโค้ชเพื่อนครูที่เข้ารับการอบรมกิจกรรมที่ 1
เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัด..... 184

14 ครูในแต่ละสาระโค้ชเพื่อนครูที่เข้ารับการฝึกอบรม กิจกรรมที่ 2
เรื่อง การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน..... 185

15 ครูร่วมกันโค้ชเพื่อนครูที่เข้ารับการฝึกอบรม กิจกรรมที่ 3
เรื่อง การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้..... 185

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

16 ครูร่วมกันโค้ชเพื่อนครูที่เข้ารับการอบรม กิจกรรมที่ 4
เรื่อง การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้……. 186

17 ครูร่วมกันโค้ชเพื่อนครูที่เข้ารับการฝึกอบรม กิจกรรมที่ 5
เรื่อง การจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ…….. 186

18 ครูสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน โค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม
กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา…… 187

19 ครูสาระคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คนโค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม
กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา…… 188

20 ครูสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน โค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม
กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา……. 188

21 ครูจำนวน 9 คน โค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม
กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา……. 189

22 ครูจำนวน 9 คน โค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม
กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา…… 189

23 ครูจำนวน 9 คน โค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม
กิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา…… . 190

24 ตัวอย่างแบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม…….. 191

25 ตัวอย่างผลงานครู หน่วยที่ 1 กิจกรรมที่ 5 เรื่อง การสร้างหน่วยการเรียนรู้
บูรณาการ…….. 197

26 ผลงานครูสาระวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ไข่ไม่แตก…… 198

27 ผลงานครูสาระคณิตศาสตร์ในการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ไข่ไม่แตก…… 199

28 ผลงานครูสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีในการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1
เรื่อง ไข่ไม่แตก…….. 199

29 ครูผู้สอนสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีโค้ชผู้เรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรม
เรื่อง การออกแบบการนำเสนอผลงาน โดยใช้โปรแกรม Power Point……. 210

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

30 ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง การออกแบบการนำเสนอผลงาน
โดยใช้โปรแกรม Power Point..... 210

31 ตัวอย่างแบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของผู้เรียน..... 211

32 ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองตำส้มตำเพื่อสุขภาพ..... 213

33 ผลงานสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพของผู้เรียน..... 213

34 ผู้เรียนนำเสนอผลงาน เรื่องสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพ..... 214

35 ผู้เรียนนำเสนอสาระสำคัญที่ได้จากการบูรณาการ 3 สาระ..... 214

36 ผู้เรียนวิพากษ์การนำเสนอผลงานของเพื่อน..... 215

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของมนุษย์ทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในการประกอบอาชีพต่างๆ เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เกิดความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ ซึ่งส่งผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก ในขณะเดียวกันเทคโนโลยีก็ช่วยให้มนุษย์มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดวิพากษ์วิจารณ์ มีทักษะในการแสวงหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย ด้วยความสำคัญดังกล่าวมนุษย์ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ที่ได้ไปบูรณาการเชื่อมโยงได้อย่างเหมาะสม และมีส่วนร่วมในการพัฒนาสังคมและประเทศชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ ส่งผลให้สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกอย่างมีความสุข กล่าวได้ว่าความจำเป็นในการสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้นมีองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือการจัดการศึกษาสำหรับประเทศไทยได้มีการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมและพัฒนาคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังกล่าว ตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .2554 : ก-ข) ประกอบกับในปัจจุบันเป็นยุคที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ส่งผลให้มนุษย์สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างรวดเร็ว ผู้เรียนสามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ ที่เป็นความรู้ได้มากมาย ดังนั้นผู้สอนจึงจำเป็นที่จะต้องเลือกสาระสำคัญที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของมนุษย์จำเป็นต้องใช้ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ และทักษะจากหลายสาขาวิชามาช่วยในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในระดับประถมศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ดังนั้นครูผู้สอนควรใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบเน้นปัญหา

(กระทรวงศึกษาธิการ.2553: 12) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ที่ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้เข้ากับชีวิตประจำวัน ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาต่างๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษายังช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี (Dyer, Reed, & Berry. 2006 : 9 ; Kristy M. Meyrick.2011:1-6 ; Satchwell and Loepp.2002,Burghardt and Hacker.2002) เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของประเทศไทยในปี พ.ศ.2556 พบว่าคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ย 37.46 คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ย 35.77 และคะแนนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย 53.85 ซึ่งจะเห็นได้ว่าวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 50 % ซึ่งสอดคล้องกับโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Programmed for International Student Assessment (TIMSS.2007,PISA 2000&2003) ที่พบว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ซึ่งมีสาเหตุมาจากการขาดแคลนทรัพยากรการเรียนรู้ และคุณภาพการเรียนการสอนในห้องเรียน ปัจจัยสำคัญที่จะสนับสนุนและยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นคือการพัฒนาศักยภาพของครูผู้สอนให้มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

การจัดการศึกษาตามแนวสะเต็มศึกษา(STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้แบบสหวิทยาการได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี(Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคต รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวสะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้เรียน คือช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ เข้าใจและสนใจการประกอบอาชีพด้านสะเต็มมากขึ้น เช่น แพทย์ วิศวกร เป็นต้น ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น มีความสามารถในการ

แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งต้องใช้ความรู้ในศาสตร์ต่างๆ นอกจากนี้สะเต็มศึกษายังมีความสำคัญต่อผู้เรียน คือส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพื่อสร้างนวัตกรรม พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงโลก (Real world connections) ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry skills) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific process skills)(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2557 : 5 ; Mehalik, Doppelt& Schunn,2005 ; Rece Herboldsheimer, Paige Gordon.2013 : 1-4) ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาครูผู้สอน โดยเฉพาะครูในระดับประถมศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะดังกล่าวข้างต้น

แต่จากผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสภาพปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่าครูผู้สอนส่วนใหญ่ไม่ได้จบการศึกษาวิชาเอกในกลุ่มสาระที่สอน ขาดความรู้ความเข้าใจในหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน มีการวัดและประเมินผลไม่เหมาะสม ผู้เรียนขาดทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้จากผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านผู้เรียนพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ ด้านการจัดการเรียนการสอน พบว่าครูผู้สอนบางส่วนยังไม่สามารถปรับและพัฒนาตนเองในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาสาระที่ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.2553: 9-10)ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่พบว่าผู้ประกอบวิชาชีพครูมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพ ครูจะต้องเป็นครูมืออาชีพที่รอบรู้เนื้อหาวิชาการ และวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพ สามารถแข่งขันกับสังคมโลกได้ (สุปราณี จินดา.2549: 1) นอกจากนี้จากผลการสำรวจสภาพปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยการสัมภาษณ์ครูและผู้บริหารของโรงเรียนระดับประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐมพบว่า

พฤติกรรรมในการจัดการเรียนการสอนของครู ยังไม่มีการเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอน เน้นการบรรยายเป็นหลักและเน้นการสอนด้านเนื้อหาเป็นส่วนใหญ่ ครูต่างคนต่างสอนเนื้อหาในสาระของตนเอง โดยขาดการบูรณาการสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี ทำให้มีเนื้อหาจำนวนมาก นอกจากนี้ครูขาดความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเนื่องจากเป็นแนวคิดใหม่ที่เริ่มนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในประเทศไทย โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2557: 3 ; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.2553: 9-10) จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาครูในระดับประถมศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

สำหรับหลักสูตรฝึกอบรมในปัจจุบันมีการนำแนวคิดของการเสริมพลัง (Empowerment) และแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional Learning Community) มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมสำหรับครูระดับประถมศึกษา เนื่องจากช่วยให้ครูผู้สอนลดความรู้สึกโดดเดี่ยวในการทำงาน โดยครูผู้สอนในสาระต่างๆ ได้ทำงานร่วมกันโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เปิดโอกาสให้ครูทำงานร่วมกันเป็นทีม ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นผลให้เกิดแรงบันดาลใจที่จะพัฒนาและอุทิศตนทางวิชาชีพเพื่อศิษย์ (วรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 93-94)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา โดยใช้แนวคิดการเสริมพลัง (Empowerment)และชุมชนการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional Learning Community) และศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมที่สร้างขึ้นจาก 1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู 2)ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู 3) พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู 4) พฤติกรรมการโค้ชของครู และทักษะของผู้เรียน 3 ด้านได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่เสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา

2.เพื่อประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม ดังนี้

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

ความสำคัญของการวิจัย

1.ได้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถของครูในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพ ครูที่ได้รับการฝึกอบรมสามารถจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับประถมศึกษา

2.ได้กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่เป็นระบบ เป็นแนวทางให้กับผู้บริหารสถานศึกษาและศึกษานิเทศก์ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้กับผู้เรียนในระดับชั้นต่างๆ ได้

3.ได้สารสนเทศที่เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับการพัฒนานักศึกษาครูในมหาวิทยาลัยราชภัฏ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ครูระดับประถมศึกษาที่จัดการเรียนรู้ในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1 และเขต 2 จังหวัดนครปฐม จำนวน 245 โรงเรียนรวม 2,485 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1.ครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน รวม จำนวน 9 คน โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ (มหินทรศึกษาคาร) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1 ซึ่งอาสาสมัครเข้ารับการฝึกอบรม

2.นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 50 คนซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ตัวแปรตาม คือประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม 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

ระยะเวลาของการวิจัย ตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2557- เดือนกรกฎาคม 2558

เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

สถานที่ดำเนินการวิจัย คือโรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์(มหินทรศึกษาคาร) ซึ่งเป็นโรงเรียนระดับประถมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 จังหวัดนครปฐม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1.**สะเต็ม (STEM)** หมายถึง สาระสำคัญต่างๆในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ S หมายถึงวิทยาศาสตร์ (Science) T หมายถึงเทคโนโลยี (Technology)ซึ่งอยู่ในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี (Occupations and Technology) E หมายถึงวิศวกรรม (Engineering) เป็นกระบวนการที่สอดแทรกในสาระวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยีและ M หมายถึงคณิตศาสตร์ (Mathematics)

2.**สะเต็มศึกษา (STEM Education)** หมายถึง การจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบข้ามวิชาใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) และการงานอาชีพและเทคโนโลยี (Occupations and Technology) โดยมีการผนวกแนวคิดกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าไปใน 3 สาระ

3.**การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการแบบข้ามวิชาใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าไปใน 3 สาระ โดยครูผู้สอนจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning)

4.**หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา** หมายถึง การจัดมวลประสบการณ์เพื่อพัฒนาครูให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

ตามแนวสะเต็มศึกษาและมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยีโดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมใน 3 สาระและใช้แนวคิดการเสริมพลังและแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ หลักสูตรฝึกอบรมนี้มีองค์ประกอบ ได้แก่1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) สาระการเรียนรู้ 4)กิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วยการดำเนินการ 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

5.**การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม** หมายถึง กระบวนการในการจัดทำมวลประสบการณ์เพื่อพัฒนาครูให้มีความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) การจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่างและตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร 3) การตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม 4) การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร

6.**ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม** หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นภายหลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ดังต่อไปนี้

6.1 ความรู้และทักษะของครู พิจารณาจาก

6.1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 3 ด้าน ได้แก่ พฤติกรรมที่แสดงออกด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา วัดด้วยแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจก่อน-หลังอบรม

6.1.2 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นพฤติกรรมการแสดงออกในการจัดการเรียนรู้ วัดด้วยแบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย

1) ความสามารถทางด้านการวิเคราะห์ผู้เรียนในด้านความสนใจ ความถนัดและความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสามารถในการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา การใช้สมองในการเรียนรู้ของผู้เรียนและนำผลการวิเคราะห์ผู้เรียนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2) ความสามารถทางด้านหลักสูตร เป็นความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ วัตถุประสงค์ สาระการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตลอดจนการนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3) ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นความสามารถในการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ชัดเจนและสอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ วิเคราะห์ความรู้พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียน ตลอดจนการคัดเลือกสื่อและวิธีการวัดและประเมินผลผู้เรียน เพื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาเรียนรู้กับเพื่อนครูและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ

4) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นความสามารถในการบูรณาการสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติงานเป็นกลุ่มและรายบุคคล จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและผู้เรียน เลือกใช้อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ประเมินและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

5) ความสามารถในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นความสามารถในการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง วัดและประเมินผลโดยใช้วิธีการหลากหลาย วัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และได้สารสนเทศสำหรับการพัฒนาผู้เรียนและนำผลการประเมินมาใช้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้และผู้เรียนให้สามารถพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

6) ความสามารถในการสะท้อนผลการเรียนรู้ เป็นความสามารถในการบอกจุดแข็งในการเรียนรู้ของครูเป็นรายบุคคลตามผลการประเมิน ใช้ภาษากายและภาษาพูดที่เหมาะสมในการสะท้อนผลการเรียนรู้ เสนอแนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อครูในการพัฒนาตนเอง และใช้คำถามให้ครูตรวจสอบประสิทธิผลการเรียนรู้ของตนเอง

6.1.3 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู เป็นพฤติกรรมที่

แสดงออกถึงการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ประกอบด้วย 1) จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน 2) จัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนเป็นรายบุคคล 3) จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ 4) จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น 5) จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม 6) จัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย 7) จัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสรุปเป็นสาระสำคัญหรือสรุปหลักการร่วมกันและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดจาก 3 สาระ 8) วัดและประเมินผลจากโครงงานของผู้เรียน พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูวัดด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

6.1.4 พฤติกรรมการโค้ชของครู เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีการโค้ชเพื่อนครูแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ซึ่งประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดประเด็นที่จะพัฒนา 2) การเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียน 3) การวางแผนการจัดการเรียนการสอนของตนเอง โดยใช้วิธีการที่ได้เลือกแล้ว 4) การวางแผนการสังเกตการสอน 5) การเลือกเครื่องมือสำหรับสังเกตการสอน 6) การร่วมกันวิเคราะห์ผลการสังเกตการสอน 7)การบันทึกพัฒนาการของตนเอง 8) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการให้ข้อมูลย้อนกลับ 9) การประเมินผลการสอนของตนเอง พฤติกรรมการโค้ชของครูวัดด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช

6.2 ทักษะของผู้เรียน ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้

6.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่ใช้ในการคิดหาคำตอบเพื่อแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และแตกต่างไปจากเดิม วัดด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

6.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่ใช้ในการเสาะหาความรู้และแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการปฏิบัติกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 2) ทักษะการทดลอง 3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 5) ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป วัดด้วยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6.2.3 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นพฤติกรรมในการใช้โปรแกรม Power Point ในการสืบค้นข้อมูล ออกแบบ สร้างงานนำเสนอ และตกแต่งงานนำเสนอเกี่ยวสูตรอาหารเพื่อสุขภาพ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่1) การกำหนดปัญหาหรือความต้องการ

2) การรวบรวมข้อมูล 3)การออกแบบและปฏิบัติการ 4) การประเมินผล วัดด้วยแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7.**เกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม** หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีดังนี้

7.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูหลังอบรมสูงกว่าก่อนอบรม

7.2 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับสูงขึ้นไป โดยมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

7.3.พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับมากขึ้นไป โดยมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

7.4 พฤติกรรมการโค้ชของครูอยู่ในระดับมากขึ้นไป โดยมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

7.5 ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

7.6 ผู้เรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

7.7 ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับดีขึ้นไป

สมมติฐานการวิจัย

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

1.ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม

2.ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับสูง

3.พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับมาก

4.พฤติกรรมการโค้ชของครูอยู่ในระดับมากที่สุด

5.ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6.ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

7.ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนอยู่ในระดับดี

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และขอนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

1.1 ความหมายของสะเต็มและสะเต็มศึกษา

1.2 ความสำคัญของสะเต็มศึกษา

1.3 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1.4 การวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษา

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร

2.1 ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาหลักสูตร

2.3 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

2.4 การเสริมพลัง

2.5 ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

2.6 การโค้ช

2.7 คำถามที่ทรงพลัง

2.8 พี่เลี้ยงทางวิชาการ

ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้

3.1 การเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด

3.2 การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

3.3 การเรียนรู้จากการปฏิบัติ

3.4 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้

3.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ (ต่อ)

3.6 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.7 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.1 การประเมินเพื่อการเรียนรู้

4.2 การประเมินขณะเรียนรู้

4.3 การประเมินผลการเรียนรู้

ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

1.1 ความหมายของสะเต็มและสะเต็มศึกษา

คำว่า "STEM" ย่อมาจากวิทยาศาสตร์ (Science)เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์(Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) คำว่า "STEM" เป็นคำที่เริ่มใช้กันในประเทศอเมริกาใน คศ.1990 โดยมูลนิธิวิทยาศาสตร์นานาชาติ (National Science Foundation : NSF) ในปัจจุบันคำว่า "STEM" ใช้สำหรับเหตุการณ์ นโยบาย โปรแกรม หรือการปฏิบัติเกี่ยวกับวิชาใน STEM วิชาใดวิชาหนึ่งหรือหลายวิชา คำว่า "STEM" ถูกใช้โดยรัฐบาล นักการศึกษา ธุรกิจ ชุมชน และผู้นำอุตสาหกรรม เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนเพื่อเข้าศึกษาต่อในระดับวิทยาลัยและเตรียมพร้อมสำหรับการทำงาน ในประเทศสหรัฐอเมริกา คำว่า "STEM" ถูกตีความว่าหมายถึงวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ และในบางครั้งกล่าวถึงเทคโนโลยีหรือวิศวกรรรม (Bybee, 2010: 30-35) คำว่า "STEM" จะเกี่ยวข้องกับวิชาต่างๆ ดังนี้ (Edward M.Reeve.2013: 4-7; National Research Council.2012 ; พรทิพย์ ศิริภัทราชัย.2556: 50 ; รักษพล ธนานุวงศ์.2556: 1-2)

1.วิทยาศาสตร์ (Science) หมายถึง การศึกษาโลกของธรรมชาติ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ในจักรวาลที่สามารถสังเกตและวัดได้ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ถูกใช้โดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจสิ่งที่เคยเปลี่ยนแปลง โลกของธรรมชาติที่มนุษย์อาศัยอยู่ ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) วิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical Science) 2.วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Life Science) และ 3.วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ (Earth and Space Science)

2.เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง นวัตกรรมที่มนุษย์สร้างขึ้น และมีอยู่ทุกแห่ง เทคโนโลยีถูกนำมาใช้เพื่อตอบสนองความจำเป็นและความต้องการของมนุษย์ นอกจากนี้มนุษย์ยังใช้เทคโนโลยีเพื่อทำให้ชีวิตมนุษย์ดีขึ้นและปลอดภัยมากขึ้น

3.วิศวกรรม หมายถึง วิทยาศาสตร์ ทักษะ และกระบวนการได้ความรู้ (Profession of acquiring) และประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจ สังคม และการปฏิบัติ เพื่อออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ วิศวกรรมเป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับแก้ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ธรรมชาติซึ่งเกิดจากการศึกษา ประสบการณ์และการปฏิบัติ เพื่อพัฒนาวิธีการใช้ที่ประหยัด และเป็นประโยชน์ต่อมนุษยชาติ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไม่มีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิศวกรรม ดังนั้นวิชาวิศวกรรมในสะเต็มศึกษาใช้ข้อความแทนว่า“กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม” (Engineering Design Process) ซึ่งหมายถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่วิศวกรใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ (UMASS.2007: online ; ESE.2001 : online ; Roderic.2001: online) กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหาหรือความต้องการ 2) วิเคราะห์ปัญหา 3) เลือกวิธีแก้ปัญหา 4) สร้างต้นแบบ 5) ทดสอบและประเมินผล 6)นำเสนอ (Seyyed Khandani.2005: 5-24 ; Kristen Billiar , Jeanne Hubelbank , Thomas Oliva and Terri Camesano.2014: 1-21 ; สถาบันส่งเสริมการสอนและวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2557: 4)

4.คณิตศาสตร์ หมายถึง วิทยาศาสตร์ของรูปแบบ ความสัมพันธ์ของรูปแบบ และภาษาที่มีแบบแผนที่แน่นอนสำหรับเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์

สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM Education) หมายถึงการจัดการเรียนรู้บูรณาการใน 4 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์(Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยเน้นการนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคต ดังนั้นสะเต็มศึกษาจึงเน้นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่แก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ มีทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม(Edward M.Reeve.2013: 4-7; National Research Council.2012; พรทิพย์ ศิริภัทราชัย.2556: 50 ; รักษพล ธนานุวงศ์.2556: 1-2; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2557: 3)

ดังนั้นความหมายของสะเต็มศึกษาในปัจจุบันจะครอบคลุมการเกษตร สิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ การศึกษาและการแพทย์ (Capraro,Capraro,&Morgan.2013 ;Gonzalez& Kuenzi.2012 ; Zollman.2011) สำหรับประเทศไทย เมื่อศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่าในหลักสูตรได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งสอดคล้องกับสะเต็มศึกษาที่หมายถึงการจัดการเรียนรู้บูรณาการ

ในการวิจัยครั้งนี้ สะเต็มศึกษาหมายถึงการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบข้ามทีม ใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) และการงานอาชีพและเทคโนโลยี (Occupations and Technology) โดยมีการผนวกแนวคิดกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าไปใน 3 สาระ ส่วนสะเต็ม (STEM) หมายถึงสาระสำคัญต่างๆในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช2551 ได้แก่ S หมายถึงวิทยาศาสตร์(Science) T หมายถึงเทคโนโลยี (Technology)ซึ่งอยู่ในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี (Occupations and Technology) E หมายถึงวิศวกรรม (Engineering) เป็นกระบวนการที่สอดแทรกในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยีและ M หมายถึงคณิตศาสตร์ (Mathematics)

1.2 ความสำคัญของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษามีความสำคัญในด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2557: 5 ; Mehalik, Doppelt & Schunn,2005 ; Rece Herboldsheimer, Paige Gordon.2013: 1- 4)

1.2.1 มีทักษะการคิดวิเคราะห์

1.2.2 มีทักษะการแก้ปัญหา

1.2.3 มีทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.2.4 มีทักษะการคิดวิจารณญาณ

1.2.5 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2.6 มีทักษะการสร้างนวัตกรรม

1.2.7 มีกระบวนการออกแบบ

1.2.8 เข้าใจและสนใจการประกอบอาชีพด้านสะเต็มมากขึ้น

1.2.9 เข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น

1.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาหมายถึงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 4 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technoglogy) วิศวกรรมศาสตร์(Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics)กับชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ โดยแบ่งระดับของการบูรณาการออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2557: 4 ; Vasquez , Joanne., Sneider, C. and Comer , M.2013 ; วิชัย วงษ์ใหญ่.2554: 133-136)

1.3.1 การบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion Integration) เป็นการบูรณาการแบบเชื่อมโยงโดยผู้สอนวิชาใดวิชาหนึ่งจะนำวิชาอื่นๆ ของสะเต็ม (STEM) มาบูรณาการกับวิชาที่ตนเองสอน โดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ต่างๆ กับชีวิตจริง เพื่อให้มีลักษณะกลมกลืนเป็นหัวเรื่อง (theme)

1.3.2 การบูรณาการแบบคู่ขนาน (Parallel Integration) เป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆ ของสะเต็ม (STEM) มาวางแผนการสอนร่วมกัน เพื่อรวมความคิดรวบยอดหลัก (main concept) และนำมาจัดทำเป็นหัวเรื่อง(theme) แนวคิด (concept) หรือปัญหา (problem) ผู้สอนแต่ละคนจากแต่ละวิชาทำการสอนคู่ขนาน และกำหนดชิ้นงานขึ้นอยู่กับผู้สอน แต่ต้องสะท้อนหัวเรื่อง (theme) แนวคิด (concept) หรือปัญหา (problem) ที่กำหนดไว้ร่วมกัน

1.3.3 การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration) เป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆ ของสะเต็ม (STEM) มาวางแผนการสอนร่วมกัน ที่จะสอนเกี่ยวกับหัวเรื่อง (theme) แนวคิด (concept) หรือปัญหา (problem) และกำหนดภาพรวมของโครงการร่วมกันให้ออกมาเป็นชิ้นงานโดยแบ่งโครงการออกเป็นโครงการย่อย ผู้สอนแต่ละวิชาของสะเต็มแยกกันสอน และให้ผู้เรียนปฏิบัติตามโครงการย่อย การบูรณาการในหลายวิชา ผู้สอนต้องร่วมกันสอนแบบโครงการโดยใช้องค์ความรู้จากวิชาต่างๆ ของสะเต็ม ทำให้ผู้เรียนสามารถวางแผน สร้างสรรค์โครงการของตนเอง

1.3.4 การบูรณาการแบบข้ามวิชา (Transdisciplinary Integration) เป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆ ของสะเต็ม (STEM) มาวางแผนการสอนร่วมกันในองค์ประกอบของหัวเรื่อง(theme) แนวคิด (concept) หรือปัญหา (problem) โดยกำหนดเป็นโครงการและสอนร่วมกันเป็นทีม การบูรณาการดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง โดยผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะดังกล่าวในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคมและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตัวเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของผู้เรียน โดยครูอาจกำหนดกรอบหรือหัวข้อหลักของปัญหากว้างๆ แล้วให้ผู้เรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้ในการกำหนดกรอบของปัญหาให้ผู้เรียนศึกษานั้น ครูต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียน 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัญหาหรือคำถามที่ผู้เรียนสนใจ 2) ตัวชี้วัดในสาระต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และ 3) ความรู้เดิมของผู้เรียน

จากข้อมูลดังกล่าว สามารถเขียนรูปแบบการบูรณาการ วิธีการ การประเมิน และผลการเรียนรู้ได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 รูปแบบการบูรณาการ วิธีการ การประเมิน และผลการเรียนรู้

รูปแบบการบูรณาการ	วิธีการ	การประเมิน	ผลการเรียนรู้
1.การบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion Integration)	ผู้สอนกำหนดหัวเรื่องและสอดแทรกสาระจากวิชาอื่นๆ เข้ามาในวิชาของตน และมอบหมายงานให้ผู้เรียนตามที่กำหนด	งานที่มอบหมายตามเกณฑ์	ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิชาและเรียนรู้อย่างมีความหมาย เกิดความคิดเชื่อมโยง
2.การบูรณาการแบบคู่ขนาน(Parallel Integration)	ผู้สอนหลายคนวางแผนการสอนร่วมกัน โดยกำหนดหัวเรื่อง แนวคิด ปัญหา ผู้สอนแต่ละคนสอนวิชาของตนเองภายใต้หัวเรื่องเดียวกัน และผู้สอนมอบหมายงานให้ผู้เรียนทำโครงการร่วมกันเป็นโครงการย่อยของแต่ละวิชา	ชิ้นงาน โครงงานที่มอบหมายตามเกณฑ์	ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากวิชาต่างๆ ของสะเต็มมาสร้างสรรค์งาน และเรียนรู้อย่างมีความหมาย และเกิดความคิดสร้างสรรค์

ตาราง 1 (ต่อ)

รูปแบบการบูรณาการ	วิธีการ	การประเมิน	ผลการเรียนรู้
3.การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration)	ผู้สอนหลายคนวางแผนการสอนร่วมกัน โดยกำหนดหัวเรื่อง แนวคิด หรือปัญหา ผู้สอนแต่ละวิชาแยกกันสอนภายใต้หัวเรื่องเดียวกันโดยร่วมกันกำหนดชิ้นงาน โครงงาน โดยเชื่อมโยงกับวิชาต่างๆ และผู้สอนมอบหมายงานหรือโครงการให้ผู้เรียนทำร่วมกันเป็นโครงการย่อยของแต่ละวิชา	ชิ้นงาน โครงงานที่มอบหมายตามเกณฑ์	ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากวิชาต่างๆ ของสะเต็มมาสร้างสรรค์งาน และเรียนรู้อย่างมีความหมายและเกิดความคิดสร้างสรรค์
4.การบูรณาการแบบข้ามวิชา (Transdisciplinary Integration)	ผู้สอนหลายคนวางแผนการสอนร่วมกันโดยกำหนดหัวเรื่อง แนวคิด หรือปัญหาโดยร่วมกันสอนเป็นทีมในเรื่องเดียวกันตามแผนที่กำหนดให้กับผู้เรียนกลุ่มเดียวกัน ผู้สอนกำหนดชิ้นงาน โครงงานให้ผู้เรียนทำร่วมกันเป็นงานใหญ่ชิ้นเดียวโดยผู้เรียนทำงานร่วมกัน	ชิ้นงาน โครงงาน ที่มอบหมายตามเกณฑ์	ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการเชื่อมโยงสาระสำคัญของวิชาต่างๆ ของสะเต็มสามารถนำความรู้มาสร้างสรรค์ชิ้นงาน โครงงานได้ และเรียนรู้อย่างมีความหมาย เกิดความคิดที่เป็นระบบและมีทักษะทางสังคม

แนวทางที่สามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา คือการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้และหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้

ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เป็นหัวเรื่องมีขั้นตอน ดังนี้ (Cynthia Sunal และคณะ.2000 ; วิเศษ ชิณวงษ์.2544: 31 ; พิมพันธ์ เดชะคุปต์และพเยาว์ ยินดีสุข.2550: 16-17)

1.กำหนดหัวเรื่อง มี 2 รูปแบบดังนี้

1.1 กำหนดหัวเรื่อง (theme) ก่อน

1.2 กำหนดหัวเรื่อง (theme) หลังจากผสมผสานวัตถุประสงค์การเรียนรู้ร่วมของกลุ่มสาระเรียนรู้ต่างๆ โดยกำหนดหัวเรื่องจากสิ่งต่างๆ ดังนี้

1.2.1 มโนทัศน์ (concept)

1.2.2 ประเด็นปัญหา (problem)

1.2.3 กรณีศึกษา (case study)

1.2.4 เรื่องที่ต้องใช้การสืบสอบ/แก้ปัญหา (problem solving)

1.2.5 แหล่งการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการค้นคว้า (resource learning)

1.2.6 ความสนใจของผู้เรียน (student's interest)

1.2.7 โครงงาน (project)

2.ทำเครือข่ายความคิด (web) หรือผังความคิด (concept map) หรือผังกราฟิก (graphic organizers) เกี่ยวกับความเกี่ยวข้องของเรื่อง ดังนี้

2.1 เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวกับหัวเรื่อง (theme)

2.2 หัวข้อเรื่อง (topic) และทักษะของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.จัดเรียงลำดับเนื้อหาและทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวกับหัวเรื่อง (theme)

4.วางแผนการจัดการเรียนรู้

4.1 ระบุมโนทัศน์สำคัญ

4.2 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

4.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.4 เตรียมสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

4.5 กำหนดวิธีการประเมินการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา โดยครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ร่วมกันจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบข้ามวิชา โดยผู้สอนทั้ง 3 สาระวางแผนการสอนร่วมกันเป็นทีมโดยกำหนดหัวเรื่อง แนวคิด หรือปัญหาร่วมกันตามความสนใจของครู ร่วมกันเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และกำหนดให้ผู้เรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ร่วมกัน 1 โครงงาน

1.4 การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

ในการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ทำได้ดังนี้

1.4.1 ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning) ในการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนดังนี้ (Edward M. Reeve.2013: 12-15)

1) การตั้งคำถามในแบบทดสอบ

2) การปฏิบัติการทดลอง

3) การรายงานผลการทดลอง

4) การศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

1.4.2 ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) ในการศึกษาเทคโนโลยีและวิศวกรรม ผู้สอนสามารถประเมินกิจกรรมการออกแบบทางวิศวกรรมของผู้เรียนดังนี้

1) หลักฐานการสร้างความคิด เช่น การระดมความคิด การทำงานเป็นทีม เป็นต้น

2) การพัฒนาโมเดลต้นแบบ (Prototype Model) เพื่อแก้ปัญหาการออกแบบ

3) การทำงานเป็นทีม

ในการประเมินชิ้นงานของผู้เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ต้องใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring rubrics) ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของชิ้นงาน และมีความสัมพันธ์กับการสร้างชิ้นงาน ดังตาราง 2

ตาราง 2 การให้คะแนนรูบริคชิ้นงาน

ชิ้นงาน/เกณฑ์	1	2	3	4
ความสมบูรณ์ของต้นแบบชิ้นงาน	มีชิ้นงาน แต่ไม่สมบูรณ์	ชิ้นงานสมบูรณ์แต่ไม่ทำงาน	ชิ้นงานสมบูรณ์และทำงานได้ดีเป็นบางครั้ง	ชิ้นงานสมบูรณ์และทำงานได้ดีตลอดเวลา
การออกแบบต้นแบบชิ้นงาน	การออกแบบชิ้นงานไม่ดี ไม่ได้ใช้หลักการออกแบบ	การออกแบบดีใช้หลักการออกแบบ แต่ผลิตภัณฑ์ดูไม่น่าสนใจ	การออกแบบดีใช้หลักการออกแบบและผลิตภัณฑ์ดูน่าสนใจ	การออกแบบดีเลิศใช้หลักการออกแบบ และผลิตภัณฑ์ดูน่าสนใจมาก

ในการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริงจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้วิธีการที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผู้ประเมินหลายฝ่าย และครูผู้สอนควรประเมินผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นกระบวนการทำงานและผลผลิตของงานตลอดช่วงเวลาการเรียนรู้ ได้แก่ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน และติดตามผล ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และช่วยให้ครูได้สารสนเทศสำหรับใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ และเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้งานที่ครูมอบหมายแก่ผู้เรียนเกิดความสมบูรณ์มากขึ้น (Edward M. Reeve.2013: 12-15 ; พิมพันธ์ เดชะคุปต์และพเยาว์ ยินดีสุข.2550: 49 ; วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล.2557: 147 ; ชวลิต ชูกำแพง.2550: 132)

โดยสรุป ในการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนควรประเมินผู้เรียน 2 วิธี ดังนี้

1.การประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessment) เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ครูผู้สอนควรใช้วิธีการวัดและประเมินผล ดังนี้

1.1 กำหนดเกณฑ์และเป้าหมายในการเรียน โดยใช้คำถาม เช่น ในการวางแผนทำกิจกรรมให้เสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ผู้เรียนควรวางแผนในการทำงานอย่างไร ความคาดหวังของผู้เรียนคืออะไร ระดับของคุณภาพของกิจกรรมที่ต้องการเป็นอย่างไร

1.2 การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

1.3 การประเมินตนเองและการประเมินโดยเพื่อน

1.4 การบันทึกข้อมูลงานที่ทำเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

2.การประเมินหลังเรียน (Summative Assessment) เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ ความสามารถและความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์หรือไม่ เป็นการตัดสินผลการจัดการเรียนรู้ หลังจากผู้เรียนได้เรียนจบหน่วยการเรียนรู้หน่วยใดหน่วยหนึ่งหรือหลายหน่วย รวมทั้งการประเมินปลายภาคเรียนหรือปลายปี ครูผู้สอนควรใช้เครื่องมือหลายชนิด เช่น แบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินโครงงาน เป็นต้น

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

งานวิจัยต่างประเทศ

Anila Asghar, Roni Ellington et al.(2012: 85-125) พัฒนาโปรแกรมสำหรับครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยใช้สถานการณ์ที่เน้นปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาแนวคิดหลักในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นปัญหาที่มีต่อการบูรณาการสะเต็ม (STEM) อุปสรรคของการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และการจัดการเรียนรู้แบบเน้นปัญหา ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลพื้นฐานโดยการสำรวจ สัมภาษณ์ และการสนทนากลุ่ม และศึกษาความเข้าใจและการรับรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นปัญหาของครู เพื่อใช้ในการบูรณาการรายวิชาในสะเต็ม(STEM) ผู้วิจัยประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบเน้นปัญหาของครูโดยการสังเกตพฤติกรรมของครู การสนทนากลุ่มเมื่อสิ้นสุดการอบรมเชิงปฏิบัติการ และสัมภาษณ์ครูจำนวน 12 คน เป็นเวลา 15-20 นาที และให้ครูสะท้อนผลการอบรมเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาโปรแกรมสำหรับครูในระดับมหาวิทยาลัยสามารถส่งเสริมความเข้าใจและความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของครูในระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียน นอกจากนี้ควรพัฒนาครูให้มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในอนาคต

Chuang.(2009: 197) ศึกษากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้การสอนแบบโครงงาน (project-based teaching) กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนในปีสุดท้าย เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ และเว็บไซต์สะเต็ม เป็นเครื่องมือเสริมในการเรียนรู้ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนในชั้นปีสุดท้ายในระดับอาชีวศึกษามีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ดีขึ้น และมีทักษะในการผลิตเสียง (sound effect) ได้ดี ผลการวิจัยยังพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของ browsing ของเว็บไซต์สะเต็มและผลลัพธ์ของผลิตภัณฑ์ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อเว็บไซต์สะเต็มและความช่วยเหลือทางออนไลน์ที่ได้รับ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นทีม สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ และสามารถประยุกต์ความรู้สะเต็มเข้ากับกระบวนการแก้ปัญหา

Kristen Billiar , Jeanne Hubelbank , Thomas Oliva and Terri Camesano.(2014: 1-21) ศึกษาการพัฒนานวัตกรรมหลักสูตรตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูในระดับปฐมวัยถึงเกรด12 โดยสร้างหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ เวลา สาระการเรียนรู้ และการออกแบบงานที่ท้าทายสำหรับครู ในการออกแบบหลักสูตรและการออกแบบวิศวกรรม ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม(Engineering Design Process : EDS) เป็นนวัตกรรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนสะเต็มและเป็นโมเดลการพัฒนาการสอนที่ใช้แนวคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) การเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Active Learning) ในบริบทของปัญหาที่เป็นจริง เก็บรวบรวมข้อมูลกับครูใน Middle School จำนวน 15 คน เป็นระยะเวลามากกว่า 3 ปี เพื่อสร้างโมดูลหน่วยการเรียนรู้สำหรับสอนแนวคิดสะเต็มที่ยากให้แก่ผู้เรียนมากกว่า 2,000 คน

Miri Barak.(2013: 1-14) ศึกษาเจตคติและการรับรู้เกี่ยวกับประสิทธิภาพของวิธีการจัดการเรียนรู้ 3 แบบ ได้แก่ 1) วิธีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยี (Technology-enhanced learning) 2) วิธีการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (In-class active learning) และ 3) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Collaborative learning) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูจำนวน 103 คน เก็บข้อมูลในปี คศ.2006 และ 2012 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน (mixed method approach) โดยเก็บข้อมูล 2 กลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามวัดเจตคติและแบบวัดการสะท้อนคิด ผลการวิจัยช่วงแรกพบว่ามีความขัดแย้งระหว่างเจตคติและการรับรู้เกี่ยวกับประสิทธิภาพของวิธีการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเกิดช่องว่างระหว่างแนวโน้มทางการศึกษาและมุมมองเกี่ยวกับการใช้ ICTs ในห้องเรียน ข้อสรุปของผลการวิจัยกลุ่มแรกพบว่าเทคโนโลยีสารสนเทศเป็น

เทคโนโลยีที่ทำให้เกิดความรู้สึกวิตกกังวลและเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสอนและการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพการบังคับบัญชาของครูแย่ลง มีความผูกพันระหว่างครูและนักเรียนแต่ละคนน้อยลง ข้อสรุปของผลการวิจัยกลุ่มที่สอง พบว่ามีช่องว่างระหว่างเจตคติและการรับรู้ลดลง นักศึกษาครูมองว่าเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นสิ่งที่สามารถเรียนรู้ได้

Sunyoung Han , Bugrahan Yalvac and Mary M.Capraro, & Robert M.Capraro.(2015: 63-76) ศึกษาการทดลองสอนและความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project based Learning) ทีมผู้วิจัยที่ศูนย์สะเต็มดำเนินการพัฒนาครูโดยทดลองจัดกิจกรรมให้กับครูจำนวน 92 คน ในโรงเรียนที่อยู่ในเมืองทางตอนใต้ของประเทศอเมริกา รวบรวมข้อมูลเป็นรายบุคคลกับครูจำนวน 5 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบการสัมภาษณ์ การสังเกตในชั้นเรียน และการออกแบบแผนการสอนและทดลองสอนโดยครู ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาครู เป็นสิ่งที่มีประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดสำคัญของการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และพบว่าครูจำนวน 5 คนต้องปฏิบัติในชั้นเรียนตามที่กฎหมายกำหนด แต่ไม่ได้แสดงถึงความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวสะเต็มศึกษา

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม และสัมภาษณ์ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม ผู้บริหารสถานศึกษา และศึกษานิเทศก์ ดังนี้

1.ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม เมื่อสิ้นสุดการอบรม มี 4 คุณลักษณะดังนี้ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล.2558: 103 ; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.2551: 28 ; สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา.2549: 16 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.2555: 31 ; วัชรา เล่าเรียนดี.2556: 291 ; Knight.2009 ; Neufeld and Roper.2003: 4-10 ; Gottesman.2000: 124)

1.มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.มีพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.มีพฤติกรรมการโค้ช

2.สัมภาษณ์ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน การงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน รวมจำนวน 9 คน สัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 3 คน และศึกษานิเทศก์ จำนวน 1 คน เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและความต้องการในการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผลการวิจัย พบว่ามีปัญหาที่พบในสถานศึกษา ได้แก่ 1)ปัญหาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 2) ปัญหาจำนวนคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน 3)ในห้องเรียนไม่มีอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ 4)ในห้องเรียนมีจำนวนนักเรียนมากเกินไป (ประมาณ 50 คน ต่อห้อง) ส่วนความต้องการเข้ารับการฝึกอบรมของครู พบว่าครูมีความต้องการเข้ารับการฝึกอบรมในเรื่องต่างๆ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 2) ทักษะและเทคนิคการสอน 3) การวัดและประเมินผลแนวใหม่ 4) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม และผลการสัมภาษณ์ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม ผู้บริหารสถานศึกษา และศึกษานิเทศก์เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพปัญหาและความต้องการในการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยประเด็น 4 ประเด็น ดังนี้

1.การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา

2.การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร พบว่ามีสาระสำคัญ ดังนี้

2.1 ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร (Curriculum Development)

การพัฒนาหลักสูตรมี 2 ความหมายคือคือการทำหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น หรือการจัดทำหลักสูตรขึ้นมาใหม่ โดยไม่มีหลักสูตรเดิมเป็นพื้นฐานอยู่เลย (Saylor ; & Alexander.1974: 7) นอกจากนี้การพัฒนาหลักสูตรยังรวมไปถึงการผลิตเอกสารต่างๆ สำหรับผู้เรียน (สงัด อุทรานันท์.2528: 31)

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาหลักสูตร ดังนี้

1.ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ซึ่งสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้ (เมคเนอร์กนีย์และเฮอร์เบิร์ท (วิเชียร อินทรสมพันธ์.2546: 74 อ้างอิงจาก Mcnergney ; & Herbert.1998: 145-146 ; วิชัย วงษ์ใหญ่.2551: 30 ; วิชัย วงษ์ใหญ่.2554: 19)

1.1 มุ่งเน้นการพัฒนาที่ตัวบุคคล โดยเฉพาะแรงกระตุ้นภายในเป็นความต้องการที่จะกระทำอันเป็นพื้นฐานการพัฒนาไปสู่การรู้จักตนอันอุดม ซึ่งประกอบด้วย

1.1.1 มีการรับรู้และมีความสัมพันธ์กับความเป็นจริงได้อย่างเหมาะสมโดยไม่มีการบิดเบือนความจริง

1.1.2 มีประสบการณ์สุดยอด (peak experiences) และอยู่ในกระบวนการที่จะเปลี่ยนแปลงได้เสมอ ถ้ามีเหตุผลและข้อมูลเพียงพอ

1.1.3 มองตนเองในแง่ดีและมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง รวมทั้งการแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม

1.1.4 การเปิดตนเองพร้อมที่จะเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ รู้จักเปลี่ยนแปลงเพื่อนำมาบูรณาการในตนเอง

1.1.5 มีความรู้สึกเป็นเพื่อนกับมนุษย์

2.ทฤษฎีความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ จากแนวคิดของมาสโลว์ (วิชัย วงษ์ใหญ่.2551: 31 อ้างอิงจาก Maslow.1962) ซึ่งสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

2.1 มนุษย์ทุกคนมีความต้องการพื้นฐานเป็นลำดับขั้น ได้แก่ ความต้องการทางร่างกาย (physiological Needs) ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (safety needs) ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากสังคม (esteem needs) และความต้องการที่จะรู้จักตนอันอุดม (self actualization needs)และความปรารถนาที่จะเรียนรู้และเข้าใจ(desire to know and understand)

2.2 การจัดหลักสูตรจะต้องมุ่งเน้นกระบวนการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุถึงการรู้จักตนอันอุดม โดยที่ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้แสดงออก การฝึกปฏิบัติจริง การทดลองเพื่อให้เห็นข้อดี สิ่งผิดพลาดและข้อจำกัด การได้รับข้อมูลย้อนกลับ

3.บูรณาการแห่งตน หมายถึง การมีปฏิสัมพันธ์ทั้งความคิด ความรู้สึก และการกระทำ บุคคลที่มีบูรณาการแห่งตนจะเป็นผู้ที่มีใจกว้าง เข้าใจตนเองและผู้อื่น ประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

3.1 การยอมรับตนเอง ทำความเข้าใจตนเองได้

3.2 พึ่งตนเอง ไม่ชอบการพึ่งพาอาศัยผู้อื่น มีความมั่นใจ

3.3 ยอมรับคนอื่น ทำความเข้าใจกับคนอื่นได้

3.4 มองเห็นปัญหา รวมทั้งความสามารถในการแก้ปัญหา

3.5 ยอมรับฟังผู้อื่น ยอมรับสภาพความเป็นจริง

3.6 มีความเป็นประชาธิปไตย สร้างสัมพันธ์กับคนอื่น ให้ความร่วมมือในการเป็นผู้นำ ผู้ตาม และผู้ประสานงานที่ดี

3.7 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นอิสระแก่ตัว

3.8 รู้จักที่จะเปลี่ยนค่านิยมได้

4.บทบาทของครูจะเป็นผู้ชี้แนะหรือเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ประกอบด้วย

4.1 ความสามารถในการฟังอย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 มีความจริงใจ

4.3 มีความเข้าใจ

4.4 มีการยอมรับนับถือ

4.5 มีสติปัญญาไหวพริบ

4.6 มีทักษะในการติดต่อสื่อสาร

5.แนวคิดของคาร์ล โรเจอร์ (วิชัย วงษ์ใหญ่.2551: 34อ้างอิงจาก Roger.1965) มี 9 ประการ ดังนี้

5.1 มนุษย์มีความสามารถและต้องการที่จะเรียนรู้ มีความอยากรู้อยากเห็น พยายามที่จะจับต้อง ทดลองจากสภาพแวดล้อม

5.2 มนุษย์มีความสามารถแตกต่างกันจะต้องคำนึงถึงการเคารพสิทธิ และพัฒนาความเป็นมนุษย์ เพื่อให้การเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดขึ้นและสอดคล้องกับประสบการณ์

5.3 การเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ถ้ามีการบังคับน้อยหรือไม่บังคับเลยจะเรียนรู้ได้ดี จึงควรหลีกเลี่ยงประสบการณ์การเรียนรู้ที่จะทำให้เกิดการขัดแย้ง

5.4 ประสบการณ์การเรียนรู้บางอย่างที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งหรือความไม่สบายใจในบางครั้งอาจจะเป็นไปในทางบวก ถ้าประสบการณ์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับบทบาทของผู้เรียนที่เป็นฝ่ายกระทำและเกิดความมั่นใจ

5.5 การเสนอทางเลือกให้ผู้เรียน เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีจากประสบการณ์ตรงและควรมีหลายรูปแบบ

5.6 ประสบการณ์การเรียนรู้จะเกิดขึ้นถ้าผู้เรียนมีส่วนร่วม มีส่วนรับผิดชอบและทราบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของตน ผู้เรียนจะเกิดความพอใจ

5.7 ประสบการณ์การเรียนรู้จะต้องครอบคลุมคนทั้งคน คือ การพัฒนาทางด้านความสนใจ อารมณ์ ความรู้สึก ค่านิยม ไม่มุ่งเน้นส่งเสริมพัฒนาการใช้ปัญญาอย่างเดียว

5.8 ประสบการณ์การเรียนรู้จะต้องส่งเสริมความคิดอิสระ ความเชื่อมั่นในตนเอง

5.9 การเรียนรู้จะต้องส่งเสริมวิธีการเรียน เน้นการพัฒนาตนเอง รักที่จะเรียน และมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ตามความคาดหวังของตนเอง

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ของมาสโลว์ แนวคิดการบูรณาการแห่งตน แนวคิดของคาร์ล โรเจอร์ มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพราะเป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นการพัฒนาที่ตัวบุคคล โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงออก ฝึกปฏิบัติจริง ทดลองเพื่อให้เห็นข้อดีและข้อจำกัด ได้รับข้อมูลย้อนกลับ รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเป็นประชาธิปไตย สร้างสัมพันธ์กับผู้อื่น ให้ความร่วมมือในการเป็นผู้นำผู้ตามและผู้ประสานงานที่ดี ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม มีส่วนรับผิดชอบ และทราบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของตน

2.3 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

2.3.1 ความหมายของหลักสูตรฝึกอบรม

หลักสูตรฝึกอบรม (training curriculum) หมายถึงเอกสารที่ใช้เป็นแนวทางในการฝึกอบรมบุคคล ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ ระยะเวลา กิจกรรม และการประเมินผล หลักสูตรฝึกอบรมมีจุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจง เพื่อให้บุคคลได้พัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติและเปลี่ยนพฤติกรรมในการปฏิบัติงาน โดยมีระยะเวลาในการฝึกอบรมไม่นาน การประเมินผลที่เน้นที่การพัฒนาบุคคลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ.2551:14 ; ราชบัณฑิตยสถาน.2555: 550-551 ; Gagne and Medsker.1996: 2-6 อ้างใน วิเชียร อินทรสมพันธ์.2546: 72)

2.3.2 องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม

มีนักวิชาการชาวไทยและต่างประเทศได้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม ดังตาราง 3

ตาราง 3 การสังเคราะห์องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม

องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม	วิชัย วงษ์ใหญ่. (2554)	วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ. (2551)	สันต์ ศูนย์กลาง. (2551)	สมคิด บางโม. (2551)	สมชาติ กิจยรรยงและอรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2552)	รวม
1.ชื่อหลักสูตร				✓	✓	2
2.สำรวจความต้องการของการฝึกอบรม	✓					1
3.ปัญหาและความสำคัญ			✓			1

ตาราง 3 (ต่อ)

องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม	วิชัย วงษ์ใหญ่. (2554)	วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ. (2551)	สันต์ ศูนย์กลาง. (2551)	สมคิด บางโม. (2551)	สมชาติ กิจยรรยงและอรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2552)	รวม
4.หลักการ		✓	✓		✓	3
5.จุดมุ่งหมาย		✓	✓			2
6.วัตถุประสงค์	✓			✓	✓	3
7.สาระการเรียนรู้	✓			✓	✓	3
8.คำอธิบายรายวิชา				✓		1
9.ผู้เข้ารับการฝึกอบรม					✓	1
10.วิทยากร	✓				✓	2
11.กิจกรรมการฝึกอบรม	✓	✓	✓	✓	✓	5
12.วิธีการฝึกอบรม	✓			✓		2

ตาราง 3 (ต่อ)

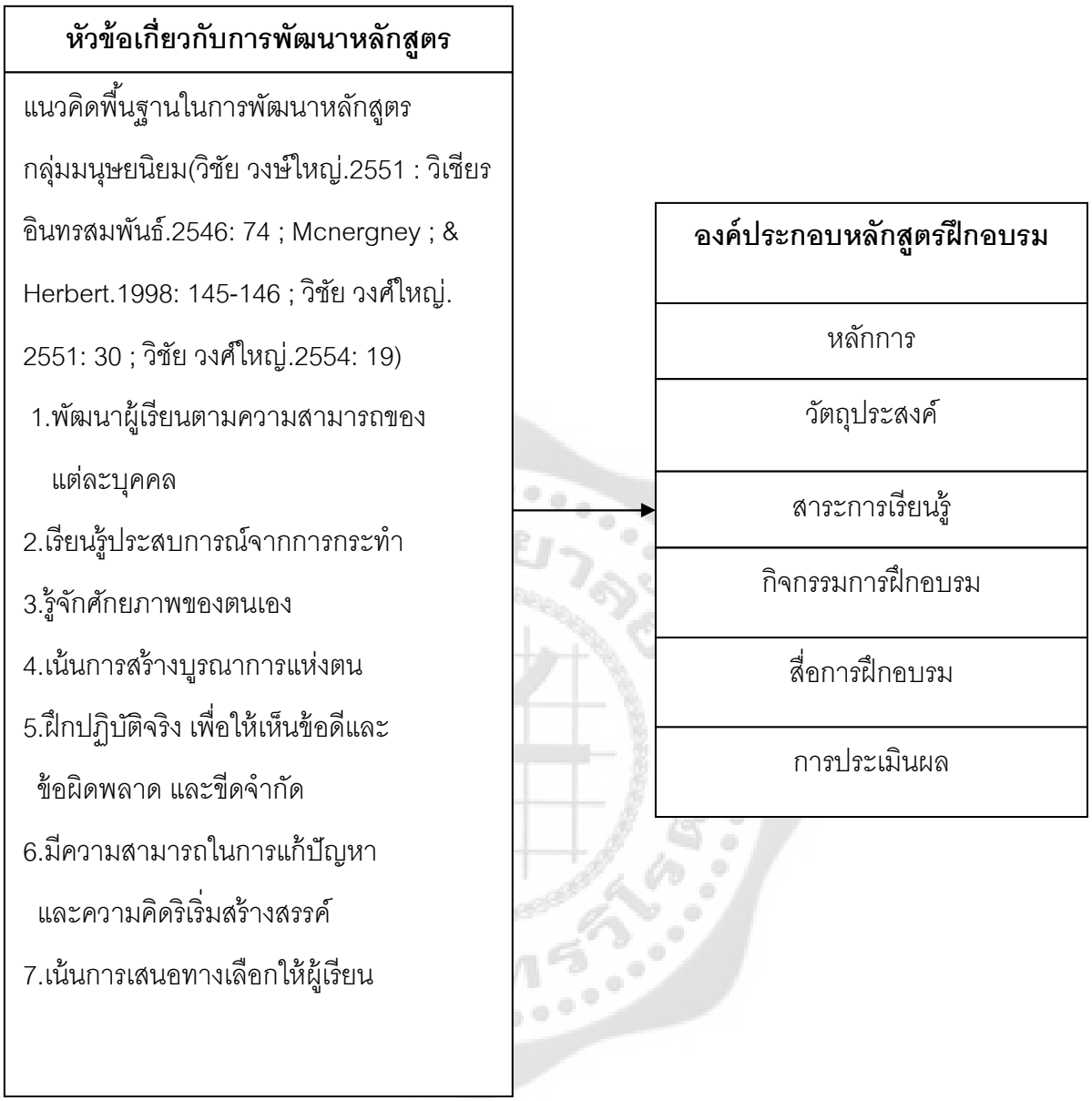
องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม	วิชัย วงษ์ใหญ่ (2554)	วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ. (2551)	สันต์ ศูนย์กลาง. (2551)	สมคิด บางโม. (2551)	สมชาติ กิจยรรยงและ อรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2552)	รวม
13.สื่อประกอบการฝึกอบรม	✓	✓	✓			3
14.การประเมินผล	✓	✓	✓	✓	✓	5
15.งบประมาณ	✓				✓	2

จากตาราง 3 เมื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม โดยใช้เกณฑ์จำนวนนักวิชาการที่กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมตรงกัน 60% ขึ้นไป พบว่าหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ 1) หลักการ 2)วัตถุประสงค์ 3) สาระการเรียนรู้ 4)กิจกรรมการฝึกอบรม 5)สื่อการฝึกอบรม และ 6) การประเมินผล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยเน้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมลงมือปฏิบัติ ทำงานร่วมกันเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ตัดสินใจด้วยตนเองและสร้างข้อค้นพบด้วยตนเองและให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยให้ความสำคัญกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ โดยคำนึงถึงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นสำคัญ สามารถสรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม ดังตาราง 4 และภาพประกอบ 1

ตาราง 4 สรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม

หัวข้อที่เกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของกลุ่มมนุษยนิยม	องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม					
	หลักการ	วัตถุประสงค์	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการฝึกอบรม	สื่อการฝึกอบรม	การประเมินผล
ลักษณะสำคัญของแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม						
1 .การเรียนรู้ของมนุษย์ต้องเป็นการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงเกิดจากการทดลอง กระบวนการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญในการแสวงหาความรู้ ความจริงและทักษะต่างๆ	✓	✓				
2.เน้นการพัฒนาที่ผู้เรียนไปสู่การรู้จักตนอันอุดมประกอบด้วยการมองตนเองในแง่ดี มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง แสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม พร้อมที่จะเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ รู้จักเปลี่ยนแปลงเพื่อนำมาบูรณาการในตนเอง	✓	✓				
3.การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเป็นกระบวนการที่พัฒนาคนให้เป็นไปตามความต้องการและศักยภาพที่แต่ละคนมีอยู่ ส่งเสริมให้แสดงออกฝึกปฏิบัติจริง เพื่อให้เห็นข้อดี ข้อผิดพลาดและขีดจำกัด	✓	✓				
4.บุคคลที่มีบูรณาการแห่งตน จะเป็นผู้ที่ยอมรับตนเองและผู้อื่น พึ่งตนเอง มองเห็นและมีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นอิสระ	✓	✓				
5.การจัดประสบการณ์การเรียนรู้จากความเชื่อว่ามนุษย์มีความสามารถแตกต่างกัน การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีจากประสบการณ์ตรง ควรเสนอทางเลือกให้ผู้เรียนหลายแบบและประสบการณ์การเรียนรู้จะเกิดขึ้นถ้าผู้เรียนมีส่วนร่วม	✓	✓				



ภาพประกอบ 1 สรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม

2.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

งานวิจัยในประเทศ

วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ.(2551: 139 -149).ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมสำหรับครูวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบบทปฏิบัติการที่สอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่น และศึกษาผลการใช้หลักสูตรฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์ เพื่อออกแบบบทปฏิบัติการที่สอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับครูที่สอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 โดยมีวิธีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือการศึกษาข้อมูลพื้นฐานประกอบการพัฒนาหลักสูตร การออกแบบและสร้างหลักสูตร การทดลองใช้หลักสูตร การประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร ผลการวิจัยพบว่า 1) หลักสูตรฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบบทปฏิบัติการที่สอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่นที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 2) ความรู้ความคิดเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นและการออกแบบบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังการเข้ารับการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 3) ความสามารถด้านการออกแบบและจัดทำบทปฏิบัติการที่สอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่นของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังการเข้ารับการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถด้านการจัดการเรียนรู้และประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทปฏิบัติการที่สอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่นของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) เจตคติของผู้เข้ารับการอบรมต่อการออกแบบบทปฏิบัติการที่สอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ในระดับดีมาก 6) ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมต่อหลักสูตรฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบบทปฏิบัติการที่สอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่นที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมมากที่สุด 7) นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทปฏิบัติการที่สอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่นมีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อธิบายภูมิปัญญาท้องถิ่นมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 8) นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการที่สอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ในระดับดี

ศรัณยา แสงหิรัญ.(2553: 179 -191) ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมสำหรับครูในโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชน เพื่อให้มีคุณลักษณะสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ ให้มีการเรียนรู้ ความสามารถทักษะ และเจตคติ ทำให้เกิดการพัฒนาตนเอง มีการพัฒนางานที่ดียิ่งขึ้นในการปฏิบัติงาน การวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วยการศึกษา และรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่ต้องการนำมาพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการ

โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การศึกษาความคิดเห็นของผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาเกี่ยวกับปัญหาและความต้องการในการปฏิบัติงานเพื่อเสริมสร้างให้ครูโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชนมีคุณลักษณะสู่การเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ โดยการตอบแบบสอบถาม และการสัมภาษณ์แล้วมาวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ เพื่อนำมากำหนดเป็นแนวทางการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม ผลจากการวิจัย พบว่าโดยรวมมีความต้องการพัฒนาอยู่ในระดับมาก จากการสัมภาษณ์ พบว่ามีปัญหา คือ1)ขาดความร่วมมือในการทำงาน 2) ทำงานแบบเดียวกันทุ่มเทต่างกัน 3)ทำงานไม่เสร็จตามเวลา 4) หัวหน้างานเกรงใจถ้าต้องใช้อำนาจกับลูกน้อง 5) มีความขัดแย้งส่วนตัว ไม่สามารถร่วมงานกันได้ 6) ไม่มีความกระตือรือร้นใฝ่เรียน หาวิธีการใหม่ๆเพื่อพัฒนาตนเอง 7) มีงานมาก 8) ไม่ฟังคำแนะนำของหัวหน้างาน และ 8) เปรียบเทียบงานของกลุ่มตนกับงานของกลุ่มอื่น ขั้นตอนที่ 2 การสร้างหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วยการนำผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานมากำหนดเป็นรายละเอียดในโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรมและตรวจสอบหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus group) โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านบริหารการศึกษา ด้านการพัฒนาหลักสูตร ด้านการวัดและประเมินผล ด้านการพัฒนาบุคลากร และผู้ที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชน จำนวน 8 คน ประเมินความเหมาะสม และความสอดคล้องก่อนนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้ พร้อมนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงโครงร่างให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผลการประเมินความเหมาะสมของโครงร่างหลักสูตร พบว่าโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 3.79 อยู่ในระดับมาก ผลการประเมินความสอดคล้องพบว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรเพื่อหาประสิทธิภาพ เป็นการนำหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นมาทดลองใช้กับครูโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชนที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป จำนวน 30 คน โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest มีการทดสอบความรู้ก่อนและหลังจากการทดลอง การประเมินผลการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบการเรียนรู้ ความสามารถ ทักษะ และเจตคติของผู้เข้ารับการอบรมหลังการทดลองใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการประเมินแบบสอบถามการพัฒนาการเรียนรู้ของครูหลังจากฝึกอบรม พบว่าผู้เข้ารับการอบรมมีคุณลักษณะสู่การเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม เป็นการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเมื่อสิ้นสุดการฝึกอบรม เข้ารับการอบรมประเมินความพึงพอใจในด้านเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม การนำเสนอของวิทยากรในการฝึกอบรม การมีส่วนร่วมของผู้เข้ารับการอบรม สื่อการฝึกอบรม สถานที่

สำหรับฝึกอบรม ระยะเวลาในการฝึกอบรม กิจกรรมที่ใช้ในการฝึกอบรม ประโยชน์ที่ได้จากการฝึกอบรม พบว่าผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

สันต์ ศูนย์กลาง.(2551: 110-117) ได้พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างทักษะการปฏิบัติวิชาชีพ เพื่อพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมสำหรับครูระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระบวนการพัฒนาหลักสูตร ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1)การกำหนดข้อมูลพื้นฐาน ซึ่งมาจาก 2 แหล่งคือ 1.1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 1.2 การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม โดยการสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา พบว่าครูส่วนใหญ่ต้องการพัฒนาตนในด้านนี้ โดยการพัฒนาต้องเน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จริง มีกระบวนการพัฒนาที่ต่อเนื่อง และไม่ทิ้งห้องเรียน 2) การออกแบบหลักสูตรผลการวิจัยพบว่าทุกองค์ประกอบของหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี และมีค่าดัชนีความสอดคล้องสูงกว่าเกณฑ์ 3) การทดลองใช้และการหาประสิทธิภาพหลักสูตร ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนมีความรู้เกี่ยวกับทักษะการปฏิบัติวิชาชีพหลังการฝึกอบรมในวงรอบที่ 2 สูงกว่าก่อนการฝึกอบรม ครูผู้สอนมีความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยรวมสูงกว่าร้อยละ 80 มีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมอยู่ในระดับสูง และมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก 4) การประเมินและปรับปรุงหลักสูตร ผลการทดลองใช้พบว่าหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการฝึกอบรม วัตถุประสงค์ของการฝึกบรม ประเภทของการฝึกอบรม และขั้นตอนการฝึกอบรม วิธีการฝึกอบรม หลักสูตรฝึกอบรมและองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม และแนวคิดในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม พบว่าหลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความแตกต่างจากหลักสูตรฝึกอบรมโดยทั่วไป ดังนี้ (กัณฑ์กณัฐ สุวรรณรัชภูม์.2557: 123 ; ราชบัณฑิตยสถาน.2555: 550-551 ; Goldstein & Ford.2002 อ้างในชูชัย สมิทธิชัย.2556: 8 ; ทวีป อภิสิทธ์.2551: 5-6 ; วิชัย วงษ์ใหญ่.2554: 70-71 ; วรวรรธน์ ศรียาภัย.2554: 1-17; สมคิด บางโม .2556: 13-20)

1.แนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วย

1.1 แนวคิดที่ใช้ในการออกแบบหลักสูตรฝึกอบรม

หลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใช้แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ของมาสโลว์ แนวคิดการบูรณาการแห่งตนและแนวคิดของคาร์ล โรเจอร์ เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร

1.2 แนวคิดที่ใช้ในองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม มีดังนี้

1.2.1 หลักการ ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา การเสริมพลัง ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

1.2.2 วัตถุประสงค์ ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา และการเสริมพลัง

1.2.3 สาระการเรียนรู้ ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาและแนวคิดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้ติด

1.2.4 กิจกรรมการฝึกอบรม ใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเสริมพลัง ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ และการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน

1.2.5 สื่อประกอบการฝึกอบรม ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา

1.2.6 การประเมินหลักสูตร ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา

2.องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม มีดังนี้

หลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ประการ ได้แก่ 1)หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3)สาระการเรียนรู้ 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

3.วิธีการฝึกอบรม มีดังนี้

3.1 วิธีการฝึกอบรมที่เน้นความรู้และการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ใช้การบรรยาย การอภิปรายกลุ่ม และระดมสมอง

3.2 วิธีการฝึกอบรมที่เน้นทักษะและความสามารถและการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ใช้การฝึกอบรมในงาน (on the job training)

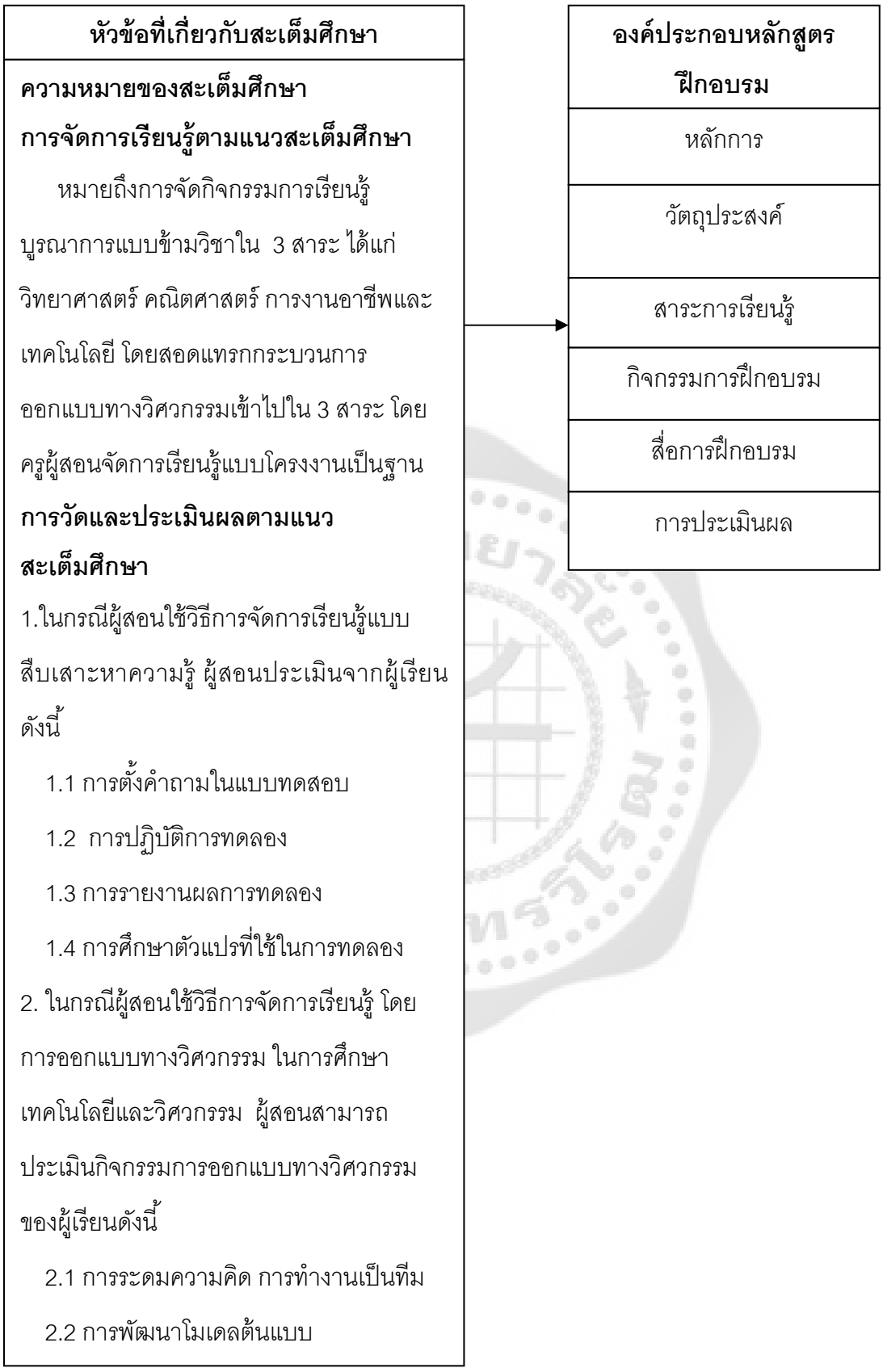
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา สามารถสรุปความสัมพันธ์ของแนวคิดสะเต็มศึกษากับองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม ได้ดังตาราง 5

ตาราง 5 สรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม

หัวข้อเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา	องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม					
	หลักการ	วัตถุประสงค์	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการฝึกอบรม	สื่อการฝึกอบรม	การประเมินผล
ความหมายของสะเต็มศึกษา สะเต็มศึกษาหมายถึงการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบข้ามวิชา ใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยมีการผนวกแนวคิดกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าไปใน 3 สาระ	✓		✓			
การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการแบบข้ามวิชาใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าไปใน 3 สาระ โดยครูผู้สอนจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน			✓			
การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา 1.ในกรณีผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนประเมินจากผู้เรียน ดังนี้						

ตาราง 5 (ต่อ)

หัวข้อเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา	องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม					
	หลักการ	วัตถุประสงค์	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการฝึกอบรม	สื่อการฝึกอบรม	การประเมินผล
การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา (ต่อ)						
1.1 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ						✓
1.2 การปฏิบัติการทดลอง						✓
1.3 การรายงานผลการทดลอง						✓
1.4 การศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง						✓
2.ในกรณีผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรม ในการศึกษาเทคโนโลยีและวิศวกรรม ผู้สอนสามารถประเมินกิจกรรมการออกแบบทางวิศวกรรมของผู้เรียนดังนี้						
2.1 การระดมความคิด การทำงานเป็นทีม						✓
2.2 การพัฒนาโมเดลต้นแบบ						✓
2.3 การทำงานเป็นทีม						✓



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสะเต็มศึกษากับองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม สำหรับการวิจัยครั้งนี้

2.4 การเสริมพลัง

2.4.1 ความหมายของการเสริมพลัง (Empowerment)

การเสริมพลัง (Empowerment) หมายถึงกระบวนการที่ผู้บริหารองค์กรใช้ในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของบุคลากรให้มีอำนาจในการตัดสินใจ มีอิสระในการปฏิบัติงาน โดยการส่งเสริมและสนับสนุน เพื่อให้บุคลากรเกิดความตระหนักและเห็นคุณค่าของตน ส่งผลให้การปฏิบัติงานบรรลุเป้าหมายของการทำงาน (อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย.2541: 17 ; อติพร ทองหล่อ.2546: 20 ; Clutterbuck และ Kernagham.1994: 31 ; Kinlaw .1995 : 11;Stewart.1994: 23 ; Tebbitt.1993: 18; Yukl and Lepsinger.2004: 19-21 ;ราชบัณฑิตยสถาน.2555: 195 ; วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557: 84)

2.4.2 องค์ประกอบของการเสริมพลัง

องค์ประกอบของการเสริมพลัง มีดังนี้ (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557: 84)

1.การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและสารสนเทศ โดยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและสารสนเทศที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว

2.การมีเสรีภาพในการเลือกที่จะปฏิบัติสิ่งต่างๆ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสในการเลือกและกำหนดวิธีการปฏิบัติงานภายในขอบเขตความรับผิดชอบของตนเองโดยอิสระ

3.การมีส่วนร่วมในการคิดและการตัดสินใจ โดยเสริมสร้างและสนับสนุนผู้เรียนให้มีความกล้าหาญในการคิดและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล และกล้าเผชิญปัญหาที่ท้าทายความคิดและความสามารถ

4.ความรับผิดชอบร่วมต่อผลลัพธ์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

2.4.3 วิธีการเสริมพลัง มีดังนี้ (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557: 84-85 ; Lashley.1997: 132)

1.ทำให้ครูมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์งานและนวัตกรรมที่มีประโยชน์ทางการศึกษา

2.พัฒนาศักยภาพของครูในการปฏิบัติภาระหน้าที่ให้มีความรักและความผูกพันในงาน

3.สนับสนุนให้ครูมีอิสระในการทำงาน สามารถคิดตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้งานมีคุณภาพ

4.สร้างสรรค์กระบวนการบริหารจัดการและสภาพแวดล้อมที่ช่วยให้ครูมีความสุขและสนุกกับการทำงาน

5.ส่งเสริมให้ครูทำงานเป็นทีมและมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

6.ส่งเสริมให้ครูมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน

7.ส่งเสริมให้ครูมีพลังอำนาจ ต้องการที่จะพัฒนาการทำงาน และมีทัศนคติที่ดีต่อสถานศึกษา

8.กระตุ้นให้ครูใช้พลังอำนาจที่เพิ่มขึ้น สร้างผลงานการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีมีประโยชน์ และใช้พลังอำนาจเสริมสร้างการรวมพลังต่างๆ ในสถานศึกษา

9.ให้ข้อมูลย้อนกลับการปฏิบัติงานของครูเพื่อเป็นข้อมูลสารสนเทศ สำหรับการปรับปรุงและพัฒนา

2.4.4 ประโยชน์ของการเสริมพลัง

ประโยชน์ของการเสริมพลัง มีดังนี้ (Lashley.2001; Jaffe , Scott and Tobe.1994)

1.ประโยชน์ต่อผู้บังคับบัญชา มีดังนี้

1.1 ช่วยให้ผู้บังคับบัญชาปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมาย

1.2 ช่วยให้ผู้บังคับบัญชาทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3 ช่วยลดความกดดันของผู้บังคับบัญชา เพราะการเสริมสร้างพลังอำนาจช่วยขจัดปัญหาปริมาณงานมาก แต่มีเวลาที่ใช้ในการทำงานน้อย

2.ประโยชน์ต่อผู้ใต้บังคับบัญชา มีดังนี้

2.1 ช่วยให้ผู้ใต้บังคับบัญชาได้รับการพัฒนา

2.2 ช่วยให้ผู้ใต้บังคับบัญชาเกิดความภาคภูมิใจในการมีส่วนร่วมหรือมีบทบาทในการตัดสินใจในงานของตน ตระหนักถึงความสามารถและคุณค่าของตน

2.3 ช่วยให้ผู้ใต้บังคับบัญชาเกิดความรู้สึกผูกพันและพึงพอใจในการปฏิบัติงาน

2.4 ช่วยให้ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใต้บังคับบัญชาและผู้บังคับบัญชาเป็นไปอย่างราบรื่น

3.ประโยชน์ต่อองค์การ มีดังนี้

3.1 ช่วยให้การปฏิบัติงานขององค์การมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3.2 ช่วยสร้างการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพแก่องค์การ

3.3 ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงานให้แก่องค์การ

3.4 ช่วยในการพัฒนาองค์การ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวคิดการเสริมพลังในหลักการและกิจกรรมการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษา โดยส่งเสริมให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้รูปแบบการทำงานเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมทุกขั้นตอน มีอิสระในการปฏิบัติกิจกรรม และให้ข้อมูลย้อนกลับการปฏิบัติกิจกรรมของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม เพื่อเป็นข้อมูลสารสนเทศสำหรับการปรับปรุงและพัฒนา ดังตาราง 6

ตาราง 6 สรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับการเสริมพลังที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม

หัวข้อเกี่ยวกับการเสริมพลัง	องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม					
	หลักการ	วัตถุประสงค์	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการฝึกอบรม	สื่อการฝึกอบรม	การประเมินผล
วิธีการเสริมพลัง มีดังนี้						
1.ทำให้ครูมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการทำงานเป็นทีม	✓			✓		
2.มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน	✓			✓		
3,มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมทุกขั้นตอน	✓			✓		
4.มีอิสระในการปฏิบัติกิจกรรม	✓			✓		
5.ให้ข้อมูลย้อนกลับการปฏิบัติกิจกรรมของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม เพื่อเป็นข้อมูลสารสนเทศสำหรับการปรับปรุงและพัฒนา	✓			✓		

2.5 ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

2.5.1 ความเป็นมาของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC) มีพื้นฐานแนวคิดมาจากความสามารถขององค์กรในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแนวคิดที่อธิบายว่าโรงเรียนมีความเป็นชุมชนมากกว่าองค์กร โดยความเป็นชุมชนจะยึดค่านิยม แนวคิด และความผูกพันร่วมกันของสมาชิกทุกคน ซึ่งเป็นแนวคิดที่ตรงข้ามกับ “ความเป็นองค์กร” ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในลักษณะที่ยึดตามระดับลดหลั่นกันลงมา มีกลไกการควบคุม และมีโครงสร้างที่เต็มไปด้วยกฎระเบียบและวัฒนธรรมของการใช้อำนาจเป็นหลัก ส่วน ”ชุมชน” จะใช้อิทธิพลที่เกิดจากค่านิยมและวัตถุประสงค์ร่วมกัน เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกเชิงวิชาชีพ มีความเป็นกัลยาณมิตรเชิงวิชาการ มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันและมีการร่วมมือกันปฏิบัติงานที่มุ่งสู่การพัฒนาผู้เรียน สมาชิกมีความผูกพันต่อกัน มีการสร้างสัมพันธภาพที่ดี แสดงออกถึงความห่วงหาอาทรต่อกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันของชุมชน (Thompson,Gregg .& Niska.2004 ; Sergiovanni.1994 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2014: 94-95)

2.5.2 ความสำคัญของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

ความสำคัญของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีดังนี้ (วรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 94-95)

1.ผลดีต่อครูผู้สอน พบว่าชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพส่งผลต่อครูผู้สอน คือ ลดความรู้สึกโดดเดี่ยวงานสอนของครู เพิ่มความรู้สึกผูกพันต่อพันธกิจและเป้าหมายของโรงเรียนมากขึ้น โดยเพิ่มความกระตือรือร้นเพื่อปฏิบัติให้บรรลุตามพันธกิจที่กำหนดไว้ จนเกิดความรู้สึกว่าต้องการร่วมกันเรียนรู้และรับผิดชอบต่อพัฒนาการของผู้เรียน ซึ่งส่งผลให้การปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากมีการค้นพบความรู้และความเชื่อที่เกี่ยวกับวิธีการสอน และการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนด้วยความใส่ใจ นอกจากนี้ครูผู้สอนเห็นความสำคัญของพฤติกรรมการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด รวมทั้งทราบข้อมูลสารสนเทศต่างๆที่จำเป็นต่อวิชาชีพ ซึ่งส่งผลให้เกิดแรงบันดาลใจที่จะพัฒนาและอุทิศตนทางวิชาชีพเพื่อพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้ยังพบว่าครูผู้สอนมีการเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียน

2.ผลดีต่อผู้เรียน พบว่าชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพสามารถลดอัตราการตกชั้น อัตราการขาดเรียนลดลง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ และวิชาการอ่านที่สูงขึ้นอย่างเด่นชัด

2.5.3 ความหมายของชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ

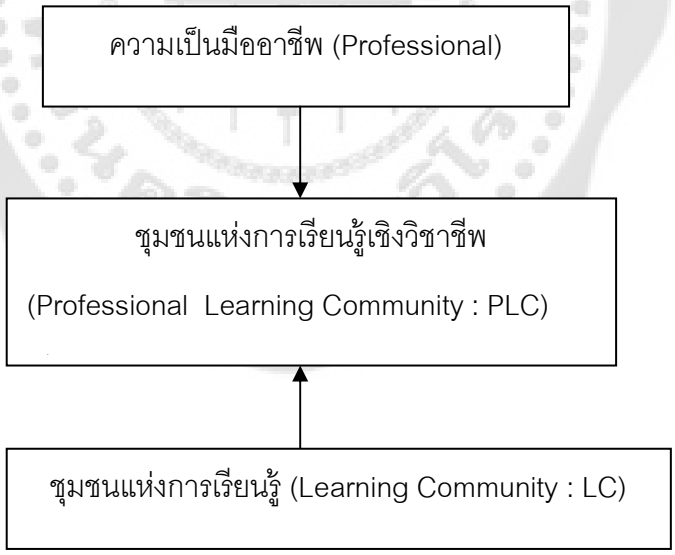
ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC) หมายถึงการรวมตัวของครู ผู้บริหารและนักการศึกษาในโรงเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์การทำหน้าที่ของครูให้เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยมีความสัมพันธ์แบบกัลยาณมิตร มีการทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีผู้บริหารให้การสนับสนุน (วิจารณ์ พานิช.2555: 175 ; วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557: 75 ; วรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 95) ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพเป็นพัฒนาการของการจัดการความรู้ (Knowledge Management) องค์กรแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization)ชุมชนแห่งการเรียนรู้ (Learning Community) ตามลำดับ (วิจารณ์ พานิช.2555: 175 ; วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557: 75) ดังภาพประกอบ 3

ภาพประกอบ 3 พัฒนาการของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

2.5.4 แนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ เป็นการผสมผสานระหว่างแนวคิด 2 ประการ ดังนี้ (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557: 75)

1.ความเป็นมืออาชีพ (Professional) หมายถึงการทำอะไรได้ดีกว่ามือสมัครเล่น การไม่ทำร้ายสังคมจากความเชี่ยวชาญของตน การมีความสุจริตแห่งวิชาชีพ การมีความสุขจากการได้ทำประโยชน์แก่สังคม และการตระหนักถึงจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ ซึ่งความเป็นวิชาชีพ ประกอบด้วยมีหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ที่ได้มาตรฐาน มีการฝึกปฏิบัติทางวิชาชีพ และมีองค์กรวิชาชีพรับรอง

2.ชุมชนแห่งการเรียนรู้ Learning Community : LC) หมายถึงการรวมกลุ่มกันของผู้ประกอบวิชาชีพ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาสมรรถนะเชิงวิชาชีพและคุณภาพของผู้เรียนร่วมกันผ่านกระบวนการเรียนรู้ร่วมมือร่วมใจ (Collaborative learning) การเรียนรู้ประสบการณ์การปฏิบัติงานในพื้นที่ (field)และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เป็นการเรียนรู้ร่วมกันมากกว่าการสอน การทำงานร่วมกัน (work collaborative)และความรับผิดชอบต่อตนเอง (self-accountable) สามารถเขียนแผนภาพแสดงการผสมผสานแนวคิดของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ ได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 การผสมผสานแนวคิดของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

จุดเน้นของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ คือการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้โค้ชกับผู้รับการโค้ช และผู้โค้ชกับผู้เรียนที่เป็นมากกว่าการจัดการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังมีการแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้เพื่อการเรียนรู้ต่อยอด เป็นการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง (transformative learning)

นอกจากนี้ องค์ความรู้เกิดจากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของผู้โค้ชแต่ละคน จะถูกนำมาจัดการความรู้อย่างเป็นระบบ และนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันอย่างต่อเนื่อง ช่วยทำให้ครูมีความรู้ในเนื้อหา และเทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอน ล่งผลทำให้สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิผล เกิดการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการใช้ระบบพี่เลี้ยง (mentor) และการโค้ช (coaching) จึงเป็นกลไกการขับเคลื่อนของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

2.5.5 ระดับของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1.ระดับสถานศึกษา (School level) คือชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่ขับเคลื่อนในโรงเรียน แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ (Sergiovanni.1994 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 95-96)

1.1 ระดับนักเรียน (Student level) ซึ่งนักเรียนจะได้รับการส่งเสริมและร่วมมือให้เกิดการเรียนรู้จากครูและเพื่อนนักเรียนให้ทำกิจกรรรมเพื่อแสวงหาคำตอบที่สมเหตุสมผลสำหรับตน นักเรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะที่สำคัญคือทักษะการเรียนรู้

1.2 ระดับผู้ประกอบวิชาชีพ (Professional level) ประกอบด้วยครูผู้สอนและผู้บริหารของโรงเรียน โดยใช้ฐานของ “ชุมชนแห่งวิชาชีพ ” เชื่อมโยงกับการเรียนรู้ของชุมชนจึงเรียกว่า “ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ” ซึ่งเป็นกลไกสำคัญอย่างยิ่งที่ทุกคนในโรงเรียนมาร่วมกันพิจารณาทบทวน เรื่องนโยบาย การปฏิบัติและกระบวนการบริหารจัดการต่างๆ ของโรงเรียนใหม่อีกครั้งเพื่อให้สามารถบริการด้านการเรียนรู้แก่นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิผล ซึ่งนำไปสู่การปฏิบัติงานวิชาชีพของครูผู้สอน และผู้บริหารให้มีคุณภาพและมีประสิทธิผลสูงขึ้น มีบรรยากาศและสภาพแวดล้อมของการทำงานที่ดีต่อกันทุกฝ่าย

1.3 ระดับการเรียนรู้ของชุมชน (Learning Community level) เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่ประกอบด้วยผู้ปกครอง สมาชิกชุมชน และผู้นำชุมชน ที่เข้าร่วมสร้างและผลักดันวิสัยทัศน์ของโรงเรียนให้บรรลุผลตามเป้าหมาย โดยผู้ปกครอง นักเรียน ผู้อาวุโสในชุมชน รวมทั้งสถาบันต่างๆของชุมชนมีส่วนร่วมในการส่งเสริมเป้าหมายการเรียนรู้ของชุมชนและโรงเรียน กล่าวคือผู้ปกครองมีส่วนร่วมทางการศึกษา โดยดูแลการเรียนของนักเรียนที่บ้าน และให้การสนับสนุนครูและผู้บริหารโรงเรียนในการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน ผู้อาวุโสในชุมชนสามารถเป็นอาสาสมัครถ่ายทอดความรู้

2.ระดับกลุ่มเครือข่าย (Network Level) เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่มีการรวมตัวกันของกลุ่มวิชาชีพจากองค์กรหรือหน่วยงานต่างๆ ที่มุ่งมั่นร่วมกันสร้างชุมชน เครือข่ายภายใต้วัตถุประสงค์ร่วมคือการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ส่งเสริม สนับสนุน ให้กำลังใจ สร้างความสัมพันธ์และพัฒนาวิชาชีพร่วมกัน สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.1 กลุ่มเครือข่ายความร่วมมือระหว่างสถาบัน คือการตกลงร่วมมือกันในการพัฒนาวิชาชีพครูระหว่างสถาบัน โดยมองว่าการร่วมมือกันของสถาบันต่างๆ ทำให้เกิดพลังการขับเคลื่อนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาชีพ การแลกเปลี่ยนด้านทรัพยากร และการเกื้อหนุนเป็นกัลยาณมิตร เช่น กรณีศึกษาการจัดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ เป็นกลุ่มของโรงเรียนในประเทศสิงคโปร์ เพื่อร่วมกันพัฒนา แลกเปลี่ยน และสะท้อนร่วมกันทางวิชาชีพ เป็นต้น

2.2 กลุ่มเครือข่ายความร่วมมือของสมาชิกวิชาชีพครู คือการจัดพื้นที่ให้สมาชิกวิชาชีพครูที่มีอุดมการณ์ร่วมกันในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อการเปลี่ยนแปลงเชิงคุณภาพของนักเรียนเป็นหัวใจสำคัญ สมาชิกที่รวมตัวกันไม่มีเงื่อนไขเกี่ยวกับสังกัด มีความมุ่งมั่น มีอุดมการณ์ร่วมเป็นหลักในการรวมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ เช่น ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ “ครูเพื่อศิษย์ “ ของมูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์ ที่สร้างพื้นที่ส่วนกลางสำหรับวิชาชีพครูให้จับมือร่วมกันเป็นภาคีร่วมพัฒนา“ ครูเพื่อศิษย์ “ มุ่งสร้างนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทย(วิจารณ์ พานิช.2555 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 95-96)

3.ระดับชาติ (The National Level) คือชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพที่เกิดขึ้นโดยนโยบายของรัฐที่มุ่งจุดเครือข่ายชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของชาติ เพื่อขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงเชิงคุณภาพของวิชาชีพ โดยความร่วมมือของสถานศึกษา และครู ที่ผนึกกำลังร่วมกันพัฒนาวิชาชีพภายใต้การสนับสนุนของรัฐ เช่น นโยบายวิสัยทัศน์เพื่อความร่วมมือของกระทรวงศึกษาธิการประเทศสิงคโปร์ (MOE.2009) โดยรัฐจัดให้มีชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ชาติสิงคโปร์เพื่อขับเคลื่อนแนวคิด “สอนให้น้อย เรียนรู้ให้มาก” (Teach Less , learn More) ให้เกิดผลสำเร็จ เป็นต้น

2.5.6 องค์ประกอบของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

มีนักวิชาการทั้งชาวไทยและต่างประเทศได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 การสังเคราะห์องค์ประกอบของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

แนวคิด	วิจารณ์ พานิช (2554)	สุรพล ธรรมรักษ์ และคณะ (2553)	DuFour (2006)	Fullan (1999)	Hargreaves (2003)	Hord (1997)	Schmoker (2004)	Sergiovanni (1994)	Stoll and Seashore (2007)	รวม
1.วิสัยทัศน์ร่วม			✓		✓	✓	✓	✓		5
2.ทีมร่วมแรงร่วมใจ	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
3.ภาวะผู้นำร่วม	✓				✓	✓	✓			4
4.การเรียนรู้และการพัฒนาวิชาชีพ	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
5.ชุมชนกัลยาณมิตร	✓	✓						✓	✓	4
6.โครงสร้างสนับสนุนชุมชน	✓	✓	✓	✓				✓		5

จากตาราง 7 สังเคราะห์องค์ประกอบของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยใช้เกณฑ์จำนวนนักวิชาการที่กล่าวถึงองค์ประกอบของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ ตรงกันตั้งแต่ 44 % ขึ้นไปพบว่าชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ด้าน ดังนี้

1.**วิสัยทัศน์ร่วม** (Shared Vision) เป็นการมองเห็นภาพเป้าหมาย ทิศทาง เส้นทาง และสิ่งที่จะเกิดขึ้นจริง เป็นเสมือนเข็มทิศในการขับเคลื่อนชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่มีทิศทางร่วมกันโดยมีวิสัยทัศน์เชิงอุดมการณ์ทางวิชาชีพร่วมกัน คือพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นภาพความสำเร็จที่มุ่งหวังในการนำทางร่วมกัน (Hord.1997 ; Sergiovanni.1994 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 97) วิสัยทัศน์ร่วมมีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1.1 การเห็นภาพและทิศทางร่วม (Shared Vision) จากภาพความเชื่อมโยงให้เห็นภาพความสำเร็จร่วมกันถึงทิศทางของการทำงานแบบ “เห็นภาพเดียวกัน” (Hord.1997 ; Hargreves.2003 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 98)

1.2 เป้าหมายร่วม (Shared Goals) เป็นทั้งเป้าหมายปลายทาง ระหว่างทาง และเป้าหมายชีวิตของสมาชิกแต่ละคนที่สัมพันธ์กับเป้าหมายร่วมของชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ซึ่งเป็นความเชื่อมโยงให้เห็นทิศทางและเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน โดยเฉพาะเป้าหมายสำคัญคือการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน (Hargreves.2003 ; Schmoker.2004 ; DuFour.2006 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 98)

1.3 คุณค่าร่วม (Shared Values) เป็นการเห็นทั้งภาพ เป้าหมาย เมื่อเห็นภาพเชื่อมโยงแล้วภาพดังกล่าวมีอิทธิพลกับการตระหนักถึงคุณค่าของตนเองและของงานจนเชื่อมโยงเป็นความหมายของงานที่เกิดจากการตระหนักรู้ของสมาชิกในชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ จนเกิดเป็นพันธะสัญญาร่วมกัน ร่วมกันหลอมรวมเป็น “คุณค่าร่วม” (Hord.1997 ; DuFour.2006 ; Hargreves.2003 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 98)

1.4 ภารกิจร่วม (Shared Mission) เป็นพันธกิจแนวทางการปฏิบัติร่วมกันเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายร่วม รวมถึงการเรียนรู้ของครูในทุกๆภารกิจ สิ่งที่สำคัญคือการปฏิรูปการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนหัวใจสำคัญ โดยครูเริ่มจากการรับผิดชอบในการพัฒนาวิชาชีพร่วมกัน (Louis & Kruse.1995 ; Senge.1990 ; DuFour.2006 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 98)

2.ทีมร่วมแรงร่วมใจ (Collaborative Teamwork) พัฒนามาจากกลุ่มที่ทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ลักษณะการทำงานร่วมกันแบบมีวิสัยทัศน์ คุณค่า เป้าหมายและพันธกิจร่วมกัน รวมกันด้วยใจจนเกิดเจตจำนงในการทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้บรรลุผลที่การเรียนรู้ของนักเรียน การเรียนรู้ของทีมและการเรียนรู้ของครูบนพื้นฐานงานที่มีลักษณะที่ต้องมีการคิดร่วมกัน วางแผนร่วมกัน ความเข้าใจร่วมกัน ข้อตกลงร่วมกัน การตัดสินใจร่วมกัน แนวปฏิบัติร่วมกัน การประเมินผลร่วมกัน และการรับผิดชอบร่วมกันจากสถานการณ์ที่เป็นโจทย์ร่วมกัน เพื่อให้เห็นและรู้เหตุปัจจัย กลไกในการทำงานซึ่งกันและกัน แบบละวางตัวตนให้มากที่สุด จนเห็นและรู้ความสามารถของแต่ละคนร่วมกัน เห็นและรับรู้ถึงความรู้สึกร่วมกันในการทำงาน จนเกิดประสบการณ์หรือความสามารถในการทำงาน และพลังในการร่วมเรียนรู้ ร่วมพัฒนาบนพื้นฐานของพันธะร่วมกันที่เน้นความสมัครใจและการสื่อสารที่มีคุณภาพบน

พื้นฐานการรับฟังและความไว้ใจซึ่งกันและกัน จะเห็นได้ว่าชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพมีลักษณะการรวมตัวที่เหนียวแน่นจากภายใน คือการเป็นกัลยาณมิตร ทำให้เกิดทีมในชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพซึ่งอยู่ร่วมกันด้วยความสัมพันธ์ที่ช่วยเหลือเกื้อกูล ดูแลซึ่งกันและกัน จึงทำให้การทำงานเต็มไปด้วยบรรยากาศที่มีความสุข ซึ่งรูปแบบของทีมจะขึ้นอยู่กับพันธกิจในการดำเนินการของชุมชนการเรียนรู้ เช่น ทีมร่วมสอน ทีมเรียนรู้ และกลุ่มเรียนรู้ เป็นต้น (วิจารณ์ พานิช.2555 ; DuFour.2006 ;Fullan.1999; Hargreves.2003 ; Louis & Kruse.1995 ; Olivier.2009 ; Sergiovanni.1994 ; Stoll & Louis.2007 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 99)

3.ภาวะผู้นำร่วม (Shared Leadership) มี 2 ลักษณะ ดังนี้

3.1 ภาวะผู้นำผู้สร้างให้เกิดการนำร่วม เป็นผู้นำที่สามารถทำให้สมาชิกในชุมชนการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ เกิดการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงทั้งตนเองและวิชาชีพจนสมาชิกเกิดภาวะผู้นำในตนเองและเป็นผู้นำร่วมขับเคลื่อนชุมชนการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยมีผลมาจากการเสริมพลังอำนาจจากผู้นำทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะการเป็นผู้นำที่เริ่มจากตนเองก่อนด้วยการลงมือทำงานอย่างตระหนักรู้และใส่ใจให้ความสำคัญกับผู้ร่วมงานทุกคน ทำให้ผู้ร่วมงานมีแรงบันดาลใจและมีความสุขกับการทำงานด้วยกันอย่างมีวิสัยทัศน์ร่วม รวมทั้งการทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน และเปิดโอกาสให้สมาชิกเติบโตด้วยการสร้างความเป็นผู้นำร่วม ผู้นำที่สามารถสร้างให้เกิดการนำร่วมควรมีคุณลักษณะสำคัญ ได้แก่ มีความสามารถในการลงมือทำงานร่วมกัน การเข้าไปอยู่ในความรู้สึกของผู้อื่นได้ การตระหนักรู้ในตนเอง ความเมตตากรุณา การคอยดูแลช่วยเหลือเกื้อกูลกัน การโค้ชผู้ร่วมงานได้ การสร้างมโนทัศน์ การมีวิสัยทัศน์ การมีความมุ่งมั่นและทุ่มเทต่อการเติบโตของผู้อื่น (Hargreves.2003 ; Kotter & Cohen.2002 ;Olivier.2009 ; Thompson ,Gregg & Niska.2004 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 99)

3.2 ภาวะผู้นำร่วมกัน เป็นผู้นำร่วมกันของสมาชิก PLC ด้วยการกระจายอำนาจ เพิ่มพลังอำนาจซึ่งกันและกันให้สมาชิกมีภาวะผู้นำเพิ่มขึ้นจนเกิดเป็น “ ผู้นำร่วมของครู ” ในการขับเคลื่อนชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพมุ่งการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยยึดหลักแนวทางการบริหารจัดการร่วมกับการสนับสนุน การกระจายอำนาจ การสร้างแรงบันดาลใจของครู โดยครูเป็นผู้ลงมือกระทำเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้นำร่วมจะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อมีบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ครูสามารถแสดงออกด้วยความเต็มใจ อิสระปราศจากอำนาจครอบงำที่ขาดความเคารพในวิชาชีพ แต่ยึดถือปฏิบัติร่วมกันใน PLC นั่นคือ “อำนาจทางวิชาชีพ ” ซึ่งเป็นอำนาจเชิงคุณธรรมที่มีข้อ

ปฏิบัติมาจากเกณฑ์และมาตรฐานที่เห็นพ้องตรงกัน หรือกำหนดร่วมกัน เพื่อยึดถือเป็นแนวทางร่วมกันของผู้ประกอบวิชาชีพครูใน PLC (วิจารณ์ พานิช.2555 ; Hargreves.2003 Thompson ,Gregg & Niska.2004 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 99)

4.การเรียนรู้และการพัฒนาวิชาชีพ (Professional Learning and development) มีจุดเน้นสำคัญ 2 ด้าน ดังนี้

4.1 การเรียนรู้เพื่อพัฒนาวิชาชีพ เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้บนพื้นฐานประสบการณ์ตรงในงานที่ลงมือปฏิบัติจริงร่วมกันของสมาชิกจะมีสัดส่วนการเรียนรู้มากกว่าการอบรมจากหน่วยงานภายนอก ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดกรวยประสบการณ์ (Cone of Experience)ที่ว่าการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงจะส่งผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนรู้ได้มากที่สุด ด้วยบริบทของ PLC ที่มีการทำงานร่วมกันเป็นทีม จึงทำให้การเรียนรู้จากโจทย์และสถานการณ์ที่ครูจะต้องจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมรับผิดชอบ ทำให้บรรยากาศการพัฒนาวิชาชีพของครูไม่โดดเดี่ยว คอยสะท้อนการเรียนรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถือว่าเป็นพื้นที่การเรียนรู้ร่วมกันที่ใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น สะท้อนการเรียนรู้ สุนทรียสนทนา การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การสร้างมโนทัศน์ การคิดเชิงระบบ การสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้บนความเข้าใจการทำงานของสมอง การจัดการความรู้ เป็นต้น (สุรพล ธรรมร่มดี และคณะ.2553 ; DuFour.2006 ; Sergiovanni.1994. ; Stoll & Louis.2007)

4.2 การเรียนรู้เพื่อจิตวิญญาณความเป็นครู เป็นการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองจากข้างใน โดยเน้นการเรียนรู้ตนเอง การรู้จักตนเองของครู เพื่อเข้าใจมิติของผู้เรียนที่มากกว่าความรู้ แต่เป็นมิติความเป็นมนุษย์ ความฉลาดทางอารมณ์ เมื่อครูมีความเข้าใจธรรมชาติของตนเองแล้ว จึงสามารถมองเห็นธรรมชาติของศิษย์ตนเองอย่างถ่องแท้จนสามารถจัดการเรียนรู้โดยยึดการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ รวมถึงการเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในชุมชนที่ต้องอาศัยการตระหนักรู้ สติ การฟัง การใคร่ครวญ จิตที่สามารถเรียนรู้และเป็นครูได้อย่างแท้จริงจะเป็นจิตที่เต็มไปด้วยความรัก ความเมตตา ความกรุณา ความอ่อนน้อม มีพลังเรียนรู้ในทุกสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง การเรียนรู้อย่างใคร่ครวญ การฝึกสติ เป็นต้น (สุรพล ธรรมร่มดี และคณะ.2553: Hargreves.2003)

5.**ชุมชนกัลยาณมิตร** (Caring community) เป็นกลุ่มคนที่อยู่ร่วมกันในชุมชน มีคุณลักษณะคือมุ่งเน้นความเป็นชุมชนแห่งความสุขทั้งการทำงานและการอยู่ร่วมกันที่มีวัฒนธรรมแบบเปิดเผยที่ทุกคนมีเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็นของตนเป็นวิถีแห่งอิสรภาพ และเป็นพื้นที่ให้ความรู้สึกปลอดภัยหรือปลอดจากการใช้อำนาจกดดันบนพื้นฐานความไว้วางใจ เคารพซึ่งกันและกัน มีจริยธรรมแห่งความเอื้ออาทร สมาชิกร่วมกันทำงานแบบอุทิศตนเพื่อวิชาชีพ โดยมีเจตคติเชิงบวกต่อการศึกษาและผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Sergiovanni.1994 ที่กล่าวว่าชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพเป็นกลุ่มที่มีความเหนียวแน่นจากภายใน ใช้ความเป็นกัลยาณมิตรเชิงวิชาการต่อกัน ทำให้ลดความโดดเดี่ยวระหว่างการปฏิบัติงานสอนของครู เป็นชุมชนที่ยึดหลักวินัยเชิงบวก เชื่อมโยงการพัฒนาชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพไปกับวิถีชีวิตของตนเองและวิถีชีวิตชุมชน ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของสังคมฐานการพึ่งตนเอง (สุรพล ธรรมร่มดี และคณะ.2553)

6.**โครงสร้างสนับสนุนชุมชน** (Supportive Structure)

โครงสร้างที่สนับสนุนชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีลักษณะสำคัญคือลดความเป็นองค์การที่ยึดวัฒนธรรมแบบราชการ โดยเปลี่ยนเป็นวัฒนธรรมแบบกัลยาณมิตรทางวิชาการ และเป็นวัฒนธรรมที่ส่งเสริมวิสัยทัศน์ การดำเนินงานที่ต่อเนื่องมุ่งความยั่งยืน จัดปัจจัยเงื่อนไขสนับสนุนตามบริบทชุมชน มีโครงสร้างองค์การแบบไม่รวมศูนย์ หรือโครงสร้างการปกครองตนเองของชุมชน เพื่อลดความขัดแย้งระหว่างครูผู้ปฏิบัติงานสอนกับฝ่ายบริหารให้น้อยลง มีการบริหารจัดการ และการปฏิบัติงานในสถานศึกษาที่เน้นรูปแบบทีมงานเป็นหลัก การจัดสรรปัจจัยสนับสนุนให้เอื้อต่อการการดำเนินงานของชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ เช่น เวลา สถานที่ ขนาดชั้นเรียน ขวัญ กำลังใจ ข้อมูลสารสนเทศ เป็นต้น ตามความจำเป็นและบริบทของแต่ละชุมชน โดยเฉพาะการเอาใจใส่สิ่งแวดล้อมให้เกิดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข มีรูปแบบการสื่อสารด้วยใจ เน้นความคล่องตัวในการดำเนินการจัดการกับเงื่อนไขความแตกแยก และมีระบบสารสนเทศของชุมชนเพื่อการพัฒนาวิชาชีพ (สุรพล ธรรมร่มดี และคณะ.2553 ; Eastwood & Louis.1992) สามารถสรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับชุนชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม ดังตาราง 8

ตาราง 8 สรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับชุนชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม

หัวข้อเกี่ยวกับชุนชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ	องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม					
	หลักการ	วัตถุประสงค์	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการฝึกอบรม	สื่อการฝึกอบรม	การประเมินผล
แนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ	✓					
ระดับของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ						
1.ระดับสถานศึกษา				✓		
2.ระดับกลุ่มเครือข่าย						
3.ระดับชาติ						
องค์ประกอบของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ						
1.วิสัยทัศน์ร่วม				✓		
2.ทีมร่วมแรงร่วมใจ				✓		
3.ภาวะผู้นำร่วม				✓		
4.การเรียนรู้และการพัฒนาวิชาชีพ				✓		
5.ชุมชนกัลยาณมิตร				✓		
6.โครงสร้างสนับสนุนชุมชน				✓		

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในหลักการและกิจกรรมการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษา โดยส่งเสริมให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีวิสัยทัศน์ร่วมกัน เป็นผู้นำร่วมกันด้วยการกระจายอำนาจ มีการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนาวิชาชีพครู มีการรวมกลุ่มกันเป็นชุมชนกัลยาณมิตร และทำงานร่วมกันเป็นทีมแบบกัลยาณมิตร โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.6 การโค้ช

2.6.1 ความหมายการโค้ช (Coaching)

การโค้ช (Coaching) หมายถึงวิธีการพัฒนาวิชาชีพที่มีการร่วมมือกับเพื่อนครูอย่างจริงใจ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน สะท้อนคิด และให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยมีเป้าหมายคือเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูให้มีประสิทธิภาพ และพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน (จิตณรงค์ เอี่ยมสำอางค์.2555: 87 ; ราชบัณฑิตยสถาน.2555: 90-91 ; วัชรา เล่าเรียนดี.2556: 291 ; Knight.2009 ; Neufeld and Roper.2003: 4-10)

2.6.2 บทบาทของโค้ช มีดังนี้ (วัชรา เล่าเรียนดี.2556: 292)

1.โค้ชในบทของผู้ให้ข้อมูล ช่วยวิเคราะห์ข้อมูล และใช้ข้อมูลในการออกแบบพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน (Data Source)

2.โค้ชในฐานะผู้ให้บริการสื่อ แหล่งความรู้สำหรับการเรียนรู้ (Resource Provider)

3.โค้ชในฐานะผู้ให้การดูแล บริหารแนะนำแก่ผู้มีประสบการณ์น้อย (Mentor)

4.โค้ชในบทผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร (Curriculum Specialist) ให้ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร

5.โค้ชในบทผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน (Instructional Specialist) ช่วยเหลือสนับสนุนสำหรับครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีสอนที่เหมาะสมและจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย

6.โค้ชในบทผู้อำนวยความสะดวก ประสานงาน ส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ (Learning Facilitator)

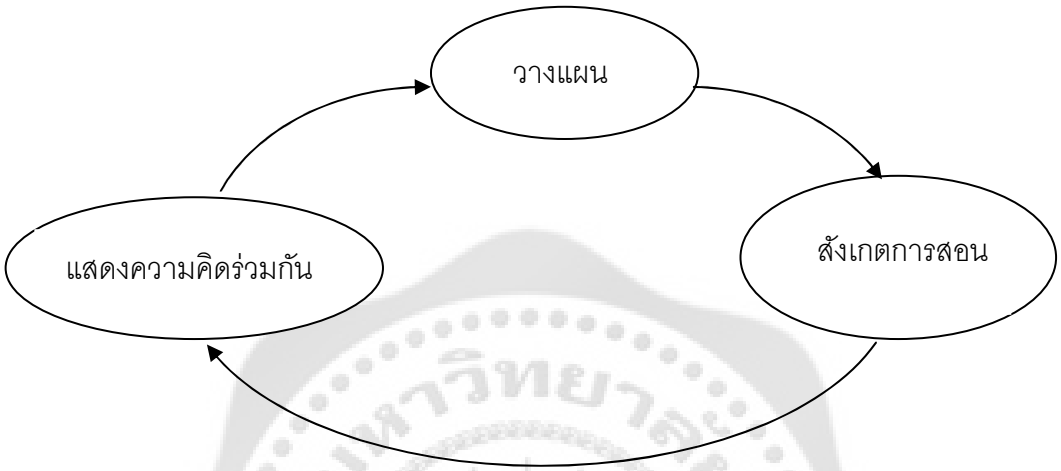
7.เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง (Catalyst for Change)

8.เป็นผู้เรียน (Learner)

9.เป็นผู้สนับสนุนในชั้นเรียน (Classroom Support)

2.6.3 **วัฏจักรการโค้ช** มีดังนี้ (วัชรา เล่าเรียนดี.2556: 292)

วัฏจักรการโค้ชโดยทั่วไปประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1)วางแผน 2) การสังเกตการสอน และ 3)การไตร่ตรองสะท้อนคิด รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้ที่รับการโค้ชและประเภทของการโค้ช ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 วัฏจักรการโค้ช

2.6.4 **ประเภทของการโค้ช**

1.การโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน

1.1 ประวัติความเป็นมาและแนวคิดของการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน

การโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Coaching : PC) มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาวิชาชีพครู โดยมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายในโรงเรียนต่างๆ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในโรงเรียนตั้งแต่ศตวรรษที่ 20 เป็นต้นมา โดยจอยซ์ และเชาว์เวอร์.(Joyce and Showers.1984 ,1997) ได้เสนอว่าการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อนอยู่บนฐานความเชื่อและแนวคิดการช่วยเหลือกันและกันระหว่างเพื่อนและครู การสังเกตการสอน และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่กันและกันภายหลังการฝึกอบรมในด้านต่างๆ เช่น วิธีสอนแบบใหม่ ยุทธวิธีและทักษะการสอน ผลปรากฏว่าครูที่ผ่านการอบรมมากกว่า 80เปอร์เซ็นต์ สามารถนำความรู้ที่ฝึกอบรมมาใช้สอนในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ที่ทำหน้าที่โค้ชอาจเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านใดด้านหนึ่ง

จอยซ์ และเชาว์เวอร์.(Joyce and Showers.1988) ได้เสนอแนวคิดสำคัญในการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ดังนี้

1.การพัฒนาวิชาชีพครู ควรเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวัน

2.การให้ความรู้ในเรื่องที่จำเป็นอย่างถูกวิธี มีการฝึกปฏิบัติ และการติดตามดูแลช่วยเหลือ การนำความรู้และทักษะไปปฏิบัติจริงในโรงเรียนจะช่วยพัฒนาความเชี่ยวชาญในวิชาชีพแก่ครู เนื้อหาที่ควรจัดให้ครู ได้แก่ 1)รูปแบบการสอน การออกแบบระบบการสอน 2)หลักสูตร การใช้หลักสูตร และ 3)ครูที่มีประสิทธิภาพ

3.โครงการพัฒนาบุคลากรในโรงเรียน ควรเป็นโครงการที่ต่อเนื่อง ให้เวลาแก่ครูและผู้บริหารในการศึกษา เตรียมการและร่วมมือกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จ

4.การโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน เป็นความร่วมมือร่วมใจของครูและเพื่อนครูเป็นกิจกรรมต่อจากการฝึกอบรมแต่ละครั้ง หรือจากการร่วมมือกันวิเคราะห์ปัญหาและร่วมกันปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะประสบผลสำเร็จ เช่น วางแผนการสอนร่วมกัน ร่วมกันพัฒนาสื่อการเรียนการสอนตัดสินใจร่วมกันเกี่ยวกับวิธีการหรือขั้นตอนการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ

1.2 ความหมายของการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน

การโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Coaching : PC) หมายถึงกระบวนการพัฒนาวิชาชีพโดยมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนครูที่สอนแบบมืออาชีพตั้งแต่คนหรือมากกว่า 2 ที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจในการสอน และการสะท้อนผลการสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูร่วมกันในวิชาชีพครู และพัฒนาความเป็นครูมืออาชีพโดยจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างต่อเนื่อง(วัชราภรณ์ เล่าเรียนดี.2556: 12 ; Becker,2000, 2010; McLeod.2008 ; Pam Robbin.1991; Reynolds.2007)

1.3 ขั้นตอนการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ (วัชรา เล่าเรียนดี.2556: 272 ; Diaz-Maggioli.2004 ; Glickman.2010 ;Gottesman.2000: 124 ; Joyce and Showers.1988)

1.3.1 วิเคราะห์ปัญหาที่จะพัฒนาผู้เรียนร่วมกัน

1.3.2 เลือกวิธีการแก้ปัญหา

1.3.3 วางแผนการสอน โดยใช้วิธีการที่ได้เลือก

1.3.4 วางแผนการสังเกตการสอน เลือกเครื่องมือสังเกตการสอน และกำหนดวัน เวลาที่จะสังเกตการสอน และการให้ข้อมูลย้อนกลับ

1.3.5 สังเกตการสอน

1.3.6 ร่วมกันวิเคราะห์ผลการสังเกต และให้ข้อมูลย้อนกลับ

1.3.7 ประเมินผล

1.3.8 รายงานผล

1.4 กิจกรรมการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.4.1 กิจกรรมการโค้ชแบบไม่เป็นทางการ (Informal Activities) มีดังนี้

1.การร่วมกันแก้ปัญหาเฉพาะด้านหรือเฉพาะเรื่อง (Problem Solving)

2.การร่วมกันศึกษาความรู้และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Study Group)

3.การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนร่วมกัน (Material Development)

4.การพัฒนาหลักสูตรร่วมกัน (Curriculum Development)

5.การใช้กิจกรรมเล่าประสบการณ์การสอน (Story Telling)

6.การร่วมกันวิเคราะห์ VDO ต่างๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอน

7.การร่วมกันวางแผนหน่วยการเรียนแบบบูรณาการข้ามสาระ (Planning Interdisciplinary Units)

8.การช่วยสังเกตการณ์สอนบันทึกข้อมูล (Mirror Coaching)

9.การใช้เครื่องมือ 2+2

1.4.2 กิจกรรมการโค้ชแบบเป็นทางการ (Formal Activities)

1.การร่วมสอนบทเรียน (Co-Teaching Lessons)

2.การร่วมกันเรียนรู้โดยโค้ชเป็นผู้ร่วมเรียน (Coach as Collaborator or Team Learning)

3.การโค้ชโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coach as Expert Advisor)

4.การโค้ชโดยผู้ที่มีประสบการณ์สูง (Mentoring) โดยให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือ

5.การร่วมวางแผนการสอน (Co-Planning Lessons)

6.การร่วมกันไตร่ตรองสะท้อนคิด (Reflection) เป็นการร่วมสอนปฏิบัติเป็นครั้งคราวในเวลาที่เหมาะสม ไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า หรือจัดตารางเวลาไว้แน่นอน ขึ้นอยู่กับความสะดวกของทั้ง 2 ฝ่าย

1.5 ประโยชน์ของการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Pam Robbin.1991: 13-14) มีดังนี้

1.5.1 ช่วยปรับปรุงทักษะในวิชาชีพครู

1.5.2 ช่วยพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์บทเรียนของตัวเอง

1.5.3 เข้าใจการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น

1.5.4 พัฒนาความรู้ด้านยุทธวิธีการสอนให้กว้างและลึกซึ้งมากขึ้น

1.5.5 พัฒนาความรู้สึกว่าตนเองมีสมรรถนะในการสอน

1.5.6 มีความสัมพันธ์ที่ดีในวิชาชีพกับเพื่อนครูมากขึ้น

1.5.7 ช่วยปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน

1.5.8 ช่วยทำให้หลักสูตรมีความชัดเจนมากขึ้น

1.5.9 ช่วยให้โรงเรียนมีวัฒนธรรมของความร่วมมือมากขึ้น

1.5.10 โรงเรียนมีบรรยากาศที่ดี ครูมีความสุขในการทำงานร่วมกับเพื่อนมากขึ้น

1.5.11 เป็นระบบที่ปฏิบัติได้ทุกวันในโรงเรียนด้วยวิธีการโค้ช และใช้เครื่องมือสังเกตการสอนได้หลายแบบ

1.5.12 เป็นรูปแบบการโค้ชที่ผู้บริหารสามารถดึงบุคลากรต่างๆ ในโรงเรียนทุกระดับให้ร่วมกันพัฒนาการเรียนการสอนในโรงเรียน

1.6 บทบาทของครู มีดังนี้ (วัชรา เล่าเรียนดี.2556: 302)

1.6.1 ยอมรับและให้ความร่วมมืออย่างจริงใจ

1.6.2 เต็มใจที่จะปฏิบัติในเรื่องเดียวกัน เพื่อเป้าหมายเดียวกัน

1.6.3 เต็มใจที่จะเป็นทั้งโค้ชและผู้รับการโค้ช

1.6.4 เต็มใจที่จะแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเรื่องที่เกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพการปฏิบัติงานโดยตรง เพื่อพัฒนาผู้เรียนทุกคน

1.6.5 ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงานในการเปลี่ยนแปลงเทคนิคการสอน พัฒนาความรู้และทักษะของตนเอง พร้อมทั้งช่วยเพื่อนให้พัฒนา

1.6.6 ทำงานเป็นทีมกับเพื่อนร่วมงาน เพื่อร่วมกันเรียนรู้และพัฒนาในด้านยุทธวิธีสอน เทคนิคและทักษะการสอน วิธีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวคิดการโค้ชในกิจกรรมการฝึกอบรมครู โดยส่งเสริมให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีการโค้ชเพื่อนครูแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ซึ่งประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดประเด็นที่จะพัฒนา 2) การเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียน 3) การวางแผนการจัดการเรียนการสอนของตนเอง โดยใช้วิธีการที่ได้เลือกแล้ว 4) การวางแผนการสังเกตการสอน 5) การเลือกเครื่องมือสำหรับสังเกตการสอน 6) การร่วมกันวิเคราะห์ผลการสังเกตการสอน 7) การบันทึกพัฒนาการของตนเอง 8) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการให้ข้อมูลย้อนกลับ 9) การประเมินผลการสอนของตนเอง

2.การโค้ชเพื่อการรู้คิด

2.1 ความหมายของการโค้ชเพื่อการรู้คิด

การโค้ชเพื่อการรู้คิด (Cognitive Coaching) หมายถึงกระบวนการฝึกสอนโดยครูผู้สอนเพื่อพัฒนาสติปัญญาและทักษะการคิดขั้นสูงและเป็นการส่งเสริมความก้าวหน้าในวิชาชีพครู มีการทำงานร่วมกันระหว่างผู้โค้ชและครูผู้สอน โดยร่วมกันคิด ปฏิบัติ และทดลอง เพื่อดึงศักยภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความสามารถ การคิด ตลอดจนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557: 2-3 ; วัชรา เล่าเรียนดี.2556: 270)

2.2 วัตถุประสงค์หลักของการโค้ชเพื่อการรู้คิด มีดังนี้ (วัชรา เล่าเรียนดี.2556: 271)

1.ส่งเสริมและสร้างความเคยชินในการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองอย่างต่อเนื่อง

2.ส่งเสริมการจัดการกับการเรียนรู้และการปฏิบัติงานของตนเองให้ก้าวหน้า

3.ส่งเสริมการติดตามดูแล และการทบทวนงานของตนเองอย่างสม่ำเสมอ

4.ส่งเสริมการสร้างความเข้าใจในตนเองและปรับปรุงแก้ไขตนเองอยู่เสมอ

5.ส่งเสริมทักษะการคิดและสติปัญญา

2.3 กระบวนการของการโค้ชเพื่อการรู้คิด

กระบวนการของการโค้ชเพื่อการรู้คิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ (วัชรา เล่าเรียนดี.2556: 271 ; Costa and Garmston.2002: 26)

1.ขั้นวางแผน (Planning) เป็นขั้นตอนที่ผู้โค้ชและผู้รับการโค้ชร่วมกันวางแผนโดยเน้นครูเป็นสำคัญ โค้ชคอยสนับสนุนช่วยเหลือ มีจุดประสงค์ ดังนี้

1.1 ระบุเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ที่ต้องการปรับปรุงและพัฒนาให้ชัดเจน

1.2 กำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จของเป้าหมายที่ต้องการให้ชัดเจน และวางแผนการเก็บข้อมูลและหลักฐานความสำเร็จ

1.3 พิจารณาเลือกเทคนิค กลยุทธ์ในการปรับปรุง พัฒนา และตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีการติดตามดูแลช่วยเหลือการใช้เทคนิค

1.4 สร้างความสนใจตรงกันระหว่างผู้ที่เป็นโค้ชกับผู้รับการโค้ชเกี่ยวกับการปรับปรุงและพัฒนาจุดเน้นของการเรียนรู้ของครูและผู้เรียน และกระบวนการประเมินสมรรถภาพของตนเอง

1.5 ไตร่ตรองสะท้อนคิดเกี่ยวกับกระบวนการโค้ช ผลสำเร็จและแนวทางในการพัฒนาให้ดีขึ้น

2.ขั้นติดตามดูแลและให้คำปรึกษา (Mentoring) เป็นการดูแลสนับสนุนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการและบรรลุผลสำเร็จตามตัวชี้วัด โดยครูใช้เทคนิค กลยุทธ์ที่เลือกใช้ในการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

3.ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนที่ผู้โค้ชและผู้รับการโค้ชร่วมมือกัน โดยเน้นครูเป็นสำคัญ โค้ชคอยสนับสนุนช่วยเหลือ เพื่อให้ครูหรือผู้รับการโค้ชได้ปฏิบัติ ดังนี้

3.1 ไตร่ตรองสะท้อนคิดและผลการปฏิบัติของตนเอง สรุปความพึงพอใจที่เกิดขึ้น

3.2 คิดวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลการอ้างอิง เพื่อสนับสนุนผลสำเร็จที่เกิดขึ้น

3.3 คิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบ อ้างอิง ระบุความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่ทำให้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จ

4.ขั้นประยุกต์ใช้ (Applying) เป็นขั้นตอนที่สนับสนุนให้ผู้รับการโค้ชนำผลสำเร็จจากการปฏิบัติไปใช้ ดังนี้

4.1 ผู้รับการโค้ชสร้างความรู้และความเข้าใจใหม่จากการปฏิบัติ เสนอแนวทางการปฏิบัติเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

4.2 ผู้รับการโค้ชไตร่ตรองสะท้อนคิดเกี่ยวกับกระบวนการโค้ช และการปฏิบัติการโค้ช และระบุสิ่งที่รู้และสิ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ คิดหาวิธีการที่ทำให้กระบวนการและวิธีการปฏิบัติของตนเองสมบูรณ์ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงขึ้น

2.7 **คำถามที่ทรงพลัง** (Power questions)

คำถามที่ทรงพลัง เป็นคำถามกระตุ้นการคิด และนำไปสู่การเรียนรู้ เป็นคำถามที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ เป็นคำถามที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเป็นคำถามทั่วๆ ไป (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557: 51-52) ประกอบด้วย

1.กลยุทธ์การตั้งคำถามที่ทรงพลัง

1.1 วางแผนการตั้งคำถามล่วงหน้า

1.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่ชี้นำคำตอบ

1.3 เว้นระยะเวลาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ

1.4 ไม่ย้ำคำถาม

1.5 ถามด้วยคำถามที่ชัดเจน

1.6 ถามทีละหนึ่งคำถาม

1.7 ใช้คำถามที่หลากหลาย ได้แก่ คำถามปลายปิด คำถามปลายเปิด

2.กลยุทธ์การตอบสนองต่อคำตอบของผู้เรียน

2.1 ผู้โค้ชตั้งข้อตกลงเบื้องต้นกับตนเองว่า คำตอบของผู้เรียนเป็นสิ่งที่มีคุณค่า ไม่ว่าจะเป็นคำตอบที่ถูกหรือผิด

2.2 ไม่ขัดจังหวะการตอบคำถามของผู้เรียนโดยไม่จำเป็น โดยเปิดโอกาสให้ตอบคำถามได้อย่างเต็มที่

2.3 แสดงท่าทางให้ความสนใจกับคำตอบของผู้เรียน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะถูกต้องหรือไม่ก็ตาม

2.4 ไม่ด่วนสรุปตัดสินคำตอบของผู้เรียนว่าเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง แต่ผู้โค้ชควรให้คำแนะนำหรือแสดงความคิดเห็นของตนเองเพิ่มเติม เพื่อทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง

2.5 ถ้าผู้เรียนไม่ตอบคำถามใดๆ ผู้โค้ชควรตั้งคำถามใหม่ที่ง่ายกว่าคำถามเดิม และเมื่อผู้เรียนตอบคำถามที่ง่ายนั้นได้แล้ว จึงกลับมาถามคำถามเดิมที่ผู้เรียนไม่ตอบอีกครั้ง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครู เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา โดยใช้แนวคิดคำถามที่ทรงพลัง โดยเน้นให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดหาคำตอบที่หลากหลาย

2.8 พี่เลี้ยงทางวิชาการ

2.8.1 ความหมายพี่เลี้ยงทางวิชาการ

พี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor) หมายถึงผู้ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาชี้แนะและติดตามช่วยเหลือทางวิชาการ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในวิชาชีพ มีความรับผิดชอบในการให้คำปรึกษาและแนะนำครูบรรจุใหม่หรือผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อย โดยให้คำปรึกษา มีการสังเกตการสอนร่วมกันพัฒนาการเรียนการสอน และไตร่ตรองสะท้อนคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง จนสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วัชรา เล่าเรียนดี.2556: 274-275 ; ราชบัณฑิตยสถาน.2555 : 351)

2.8.2 คุณลักษณะของพี่เลี้ยงทางวิชาการ

คุณลักษณะของพี่เลี้ยงทางวิชาการ แสดงดังตาราง 9 (Corria , M.P., and McHenry , J.M.2002)

ตาราง 9 คุณลักษณะของพี่เลี้ยงทางวิชาการ

คุณลักษณะของพี่เลี้ยงทางวิชาการ	ความรับผิดชอบ/การปฏิบัติ
1.อุทิศตนเองทางการศึกษา	1.สร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้รับคำปรึกษา
2.ร่วมพัฒนาวิชาชีพของตนเองและผู้ที่ตนเองต้องดูแลให้คำปรึกษา	2.มีส่วนร่วมในการไตร่ตรองสะท้อนคิดและการวิเคราะห์
3.มีความรู้ความเข้าใจในมาตรฐานวิชาชีพและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นอย่างดี	3.สังเกตการสอน

ตาราง 9 (ต่อ)

คุณลักษณะของพี่เลี้ยงทางวิชาการ	ความรับผิดชอบ/การปฏิบัติ
4.เต็มใจที่จะช่วยเหลือผู้อื่น	4.ให้เวลาและบริการสื่อและทรัพยากร ในการเรียนรู้
5.มีความเที่ยงตรง น่าเชื่อถือ	5.ส่งเสริมการพัฒนาในชั้นเรียนให้เกิดขึ้น
6.มีทักษะในการไตร่ตรองสะท้อนคิดตนเองและผู้อื่น โดย กระบวนการคิดไตร่ตรอง ความเชื่อ ความคิด ค่านิยม การประยุกต์และปรัชญาของตนเอง	6.ใส่ใจดูแลช่วยเหลือด้วยความจริงใจ
7.มีทักษะในการฟัง และสื่อสารด้วยบุคลิกท่าทางที่แสดงความรู้สึกที่ดีต่อผู้อื่น	7.ส่งเสริมความเชื่อมั่นและความภูมิใจ ในอาชีพ
	8.คอยให้กำลังใจให้ความช่วยเหลือ แนะนำได้ตลอดเวลาในทุกเรื่อง

2.8.3 **กระบวนการให้คำปรึกษาแนะนำ** (Mentoring Process)

กระบวนการให้คำปรึกษาแนะนำ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ (Corria , M.P., and McHenry, J.M.2002 อ้างในวัชรา เล่าเรียนดี.2556: 277)

1.การประชุมปรึกษาหารือเกี่ยวกับการดำเนินการสอน เป็นขั้นตอนที่ต้องดำเนินการทั้งก่อนและหลังการสอน โดยมีการปรึกษาหารือเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่จะสอน ประเด็นสำคัญที่ต้องสังเกต วิธีการสังเกตและบันทึกข้อมูลภายหลังการสังเกตการสอน มีการประชุมอภิปราย ไตร่ตรองสะท้อนคิดเกี่ยวกับผลการสังเกต

2.การสอนและการสังเกตการสอน เป็นขั้นตอนที่ต้องสร้างเครื่องมือที่ใช้สำหรับสังเกตการสอน ซึ่งต้องสอดคล้องกับประเด็นที่จะสังเกตและบันทึก

3.การไตร่ตรองสะท้อนคิด และการให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่พี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor) และผู้รับคำปรึกษา (Mentee) ร่วมกันคิดวิเคราะห์ไตร่ตรองปัญหา ประเด็นที่ต้องการ วิธีการปฏิบัติหรือผลการปฏิบัติการสอนและข้อเสนอแนะจากผู้บริหาร

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวคิดพี่เลี้ยงทางวิชาการในกิจกรรมการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยมีผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และผู้วิจัย เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ เพื่อส่งเสริมให้ครูและเพื่อนครูมีส่วนร่วมในการสาธิตการจัดการเรียนรู้ สังเกตการสอน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนคิดและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้

3.1 การเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด (Cognitive Guided Instruction : CGI)

3.1.1 ความหมายของการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด

การเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด หมายถึงการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเป็นนวัตกรรมที่เน้นประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการพัฒนาความรู้และทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหา โดยอยู่บนพื้นฐานปรัชญาที่ว่าการเรียนการสอนต้องเกิดจากการสร้างความรู้ของผู้เรียน โดยให้ความสำคัญกับการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยใช้กระบวนการต่างๆ ที่นำไปสู่คำถามเพื่อแก้ปัญหา ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ร่วมกันอภิปราย มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ การเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิดมีฐานคิด 2 ประการ คือ 1)ความรู้เกี่ยวกับการคิดของผู้เรียนในการแก้โจทย์ปัญหา 2)การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ (ทักษิณา เครือหงส์.2550: 54 ; Carpenter et al.2004 : online) การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีหลักการดังนี้

1.ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง

2.เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

3.การพัฒนาผู้เรียนด้านแนวคิดทางคณิตศาสตร์ควรมีลำดับหัวข้อในการเรียนรู้

4.เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาและความเข้าใจในตัวผู้เรียน

3.1.2 แนวการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด

แนวการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองโดยอาศัยความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิดไม่มีกิจกรรมที่เป็นขั้นตอนอย่างชัดเจน แต่เป็นความรู้ความเข้าใจที่ผู้สอนต้องวินิจฉัยผู้เรียนเกี่ยวกับการคิดทาง

คณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่าสามารถแก้ปัญหาและสนใจขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างไร โดยผู้เรียนจะใช้วิธีการและรูปแบบที่หลากหลายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของตนเอง รวมทั้งมีการนำเสนอแนวคิดของตน สิ่งที่สำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึงคือผู้สอนจะไม่สอนวิธีแก้ปัญหาแก่ผู้เรียน แต่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การจัดการเรียนการสอนขึ้นอยู่กับลักษณะผู้เรียนแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตนเองและผู้เรียนได้รับความรู้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน (ทักษิณา เครือหงส์.2550: 54 ; เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร.2551: 65 ; Franke ; & Weishaupt.1998 : Online ; Fashola ; & Slavin.1997: Online)

3.1.3 ขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด

ขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด มีดังนี้ (Carpenter et al.1999: 60-85 ; 2000 : 4-5 ; ทักษิณา เครือหงส์.2550: 55)

1.ผู้สอนกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีความเหมาะสมให้ผู้เรียน

2.ผู้เรียนคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหา ฝึกฝนด้วยตนเอง

3.ผู้สอนคอยสนับสนุนการเรียน ให้แรงกระตุ้นและส่งเสริมการเรียนรู้ ผู้สอนจะไม่สอนวิธีการคิดให้กับผู้เรียน แต่จะคอยซักถามผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

4.ผู้เรียนนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของแต่ละคน รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันอภิปราย เมื่อผู้เรียนได้รับคำตอบที่ต่างกันก็ร่วมกันหาข้อผิดพลาด

5.ผู้เรียนสรุปประเด็นที่ได้จากการเรียนรู้ โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

6.ประเมินผลตามสภาพจริง

3.1.4 บทบาทของผู้เรียน (วิชัย วงษ์ใหญ่.2543: 19-25 ,61 อ้างในทักษิณา เครือหงส์.2550: 56-57)

สิ่งที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มีดังนี้

1.วุฒิภาวะและความพร้อม วุฒิภาวะหมายถึงความเจริญเติบโตของผู้เรียน โดยธรรมชาติทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม ส่วนความพร้อม หมายถึงสภาพการเจริญเติบโตทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญาของผู้เรียน รวมทั้งความสนใจและความรู้พื้นฐานที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่จะเรียนได้

2.ความสามารถ หมายถึงเชาวน์ปัญญา คนที่เชาวน์ปัญญาน้อยย่อมเรียนได้ในเรื่องง่ายไม่ซับซ้อน ส่วนคนที่มีเชาวน์ปัญญาสูงย่อมเรียนในเลือกที่ยากได้ ความสามารถนี้จะวัดได้จากแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้และนำมาพิจารณาร่วมกับวิธีการอื่น เพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงกับความสามารถของผู้เรียนและใช้ทำนายความสำเร็จในอนาคต

3.ความสนใจ เป็นตัวกระตุ้นที่สำคัญก่อให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้การเรียนรู้นั้นมีจุดหมายที่แน่นอน ความสนใจอาจเกิดจากความถนัดและเจตคติที่ดีต่อเรื่องนั้นๆ รวมทั้งการจูงใจ ซึ่งเป็นการเสริมแรงของผู้เรียน

4.ประสบการณ์ของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนเคยมีประสบการณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจมีผลต่อการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปได้ ความรู้เดิมที่มีอยู่จะช่วยเสริมให้เกิดการเรียนรู้ใหม่

5.ความบกพร่องทางร่างกาย อวัยวะที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ เช่น ตา หู ปาก สมอง มือ เป็นต้น หากสูญเสียไปจะทำให้การเรียนรู้หยุดชะงักหรือเรียนไม่ได้

3.1.5 บทบาทของผู้สอน มีดังนี้

1.การฟังอย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะการฟังเป็นสิ่งที่สำคัญ และจำเป็นสำหรับผู้สอน เพราะต้องใช้สื่อสารกับผู้เรียนตลอดเวลา ผู้สอนต้องมีความอดทนในสิ่งที่ผู้เรียนพูด พยายามวิเคราะห์สรุป สาระ ประเด็นหลักโดยรับฟังอย่างใส่ใจ สรุป ทบทวน พยายามหาความหมายพิเศษที่ซ่อนเร้นอยู่ภายใต้การพูดของผู้เรียน เพื่อจะได้คอยช่วยเหลือสนับสนุนในสิ่งที่ผู้เรียนต้องการและสนใจที่จะเรียนรู้

2.ความจริงใจ ผู้สอนต้องมีความจริงใจกับตนเองเป็นประการแรกก่อนจึงจะให้ความจริงใจ ความรักและความหวังดีกับผู้เรียนโดยความบริสุทธิ์ใจในด้านการเตรียมบทเรียน การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน การเสริมแรง การให้ข้อมูลย้อนกลับ รวมทั้งการประเมินผลผู้เรียน ผู้สอนต้องตระหนักถึงความสำคัญในวิชาชีพครู มีทัศนคติที่ดีต่อการสอนและมีเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน

3.ความเข้าใจ ผู้สอนต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของตนเองอย่างแท้จริง เพื่อเป็นพื้นฐานที่จะนำไปสู่ผู้เรียนได้ โดยปราศจากความขัดแย้งทั้งการคิดและการกระทำ ผู้สอนต้องเข้าใจผู้เรียน คอยสนับสนุนและให้กำลังใจผู้เรียน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้

4.การยอมรับ ผู้สอนต้องเข้าใจผู้เรียนและยอมรับผู้เรียน มีเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน มองผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีคุณค่า ให้ความสนใจผู้เรียน มีความเอื้ออาทรต่อผู้เรียน เมื่อผู้สอนเข้าใจผู้เรียนและยอมรับผู้เรียนจะทำให้การดำเนินการเรียนการสอนเป็นไปโดยราบรื่น ผู้เรียนจะรู้สึกเป็นสุขในการเรียนรู้

5.ความฉลาดมีปฏิภาณไหวพริบ ผู้สอนจะต้องมีความคิดที่ถูกต้องและเหมาะสม ใช้ความสามารถในการเผชิญสถานการณ์ต่างๆได้ สามารถปรับเปลี่ยนเรียนรู้ความจริง ข้อเท็จจริงและความหมายด้วยความฉับไวในการจัดระบบ การใช้ความรู้จะนำไปสู่การจัดบรรยากาศในการเรียนการสอน การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดทักษะเชิงวิชาการและทักษะทางสังคม

6.ทักษะในการสื่อสารระหว่างบุคคล ผู้สอนจะต้องสามารถสื่อความหมายที่ซ่อนเร้นอยู่ในคำพูดและท่าทางของผู้เรียน ความไวต่อการรับรู้จะช่วยให้ผู้สอนมีประสิทธิภาพและสร้างความพึงพอใจในการสื่อสารกับผู้เรียนมากขึ้น การใช้ปัญญาในการปรับสภาพจิตและพฤติกรรมเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาทักษะการสื่อสารระหว่างบุคคลของผู้สอน เพราะผู้สอนสามารถใช้ปัญญาเพื่อปรับสภาพจิตของผู้เรียนในสถานการณ์ที่หลากหลายได้

สำหรับผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด มีบทบาทดังนี้ (Peterson,et.al.1991: 98-99 อ้างในทักษิณา เครือหงส์.2550: 59)

1.สร้างบทเรียนที่ออกแบบเพื่อการสร้างรูปแบบที่เป็นธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

2.นำเสนอปัญหา ซึ่งเลือกมาอย่างเหมาะสมกับผู้เรียน นำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน โดยให้ผู้เรียนได้คิดค้นวิธีการด้วยตนเอง

3.เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เป็นผู้กระทำหรือฝึกฝนด้วยตนเอง ผู้สอนจะไม่สอนวิธีการคิดให้กับผู้เรียน แต่ให้แรงกระตุ้นและส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

4.ซักถามผู้เรียน เพื่อให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยอาจเชื่อมโยงจากตำรา/หนังสือ หรือเป็นการเรียนรู้จากภายนอกห้องเรียนคณิตศาสตร์

5.ช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นข้อผิดพลาด ให้โอกาสในการอภิปรายวิธีการคิดที่ปรับแก้แล้ว และใช้ความผิดพลาดเหล่านั้นให้ผู้เรียนได้รับความเข้าใจจากการเรียนรู้ข้อผิดพลาดและแนวทางแก้ไขด้วยตนเอง

6.มีทักษะในการฟัง และส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน

ในการศึกษาแนวคิดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด สามารถสรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิดที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม ดังตาราง 10

ตาราง 10 สรุปหัวข้อที่เกี่ยวกับการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิดที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม

หัวข้อเกี่ยวกับการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด	องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม					
	หลักการ	วัตถุประสงค์	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมการฝึกอบรม	สื่อการฝึกอบรม	การประเมินผล
ขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด มีดังนี้				✓		
1.ผู้สอนกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีความเหมาะสมให้ผู้เรียน						
2.ผู้เรียนคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหา ฝึกฝนด้วยตนเอง				✓		
3.ผู้สอนคอยสนับสนุนการเรียน ให้แรงกระตุ้นและส่งเสริมการเรียนรู้ ผู้สอนจะไม่สอนวิธีการคิดให้กับผู้เรียน แต่จะคอยซักถามผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย				✓		
4.ผู้เรียนนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของแต่ละคน รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปราย เมื่อผู้เรียนได้รับคำตอบที่ต่างกันก็ร่วมกันหาข้อผิดพลาด				✓		
5.ผู้เรียนสรุปประเด็นที่ได้จากการเรียนรู้ โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้				✓		
6.ประเมินผลตามสภาพจริง						✓

ตาราง 10 (ต่อ)

หัวข้อเกี่ยวกับการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด	หลักการ	วัตถุประสงค์	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการฝึกอบรม	สื่อการฝึกอบรม	การประเมินผล
บทบาทของผู้สอน						
1.สร้างบทเรียนที่ออกแบบเพื่อการสร้างรูปแบบที่เป็นธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน				✓		✓
2.นำเสนอปัญหา ซึ่งเลือกมาอย่างเหมาะสมกับผู้เรียน นำไปสู่การอภิปรายร่วมกันโดยให้ผู้เรียนได้คิดค้นวิธีการด้วยตนเอง				✓		✓
3.เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เป็นผู้กระทำหรือฝึกฝนด้วยตนเอง ผู้สอนจะไม่สอนวิธีการคิดให้กับผู้เรียน แต่ให้แรงกระตุ้นและส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์				✓		✓
4.ซักถามผู้เรียน เพื่อให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยอาจเชื่อมโยงจากตำรา/หนังสือหรือเป็นการเรียนรู้จากภายนอกห้องเรียนคณิตศาสตร์				✓		✓
5.ช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นข้อผิดพลาด ให้โอกาสในการอภิปรายวิธีการคิดที่ปรับแก้แล้วและใช้ความผิดพลาดเหล่านั้นให้ผู้เรียนได้รับความเข้าใจจากการเรียนรู้ข้อผิดพลาดและแนวทางแก้ไขด้วยตนเอง				✓		✓
6.มีทักษะในการฟัง และส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน				✓		✓

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวคิดของการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด (Cognitive Guided Instruction) ในกิจกรรมการฝึกอบรมและวิธีการประเมินผลในหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา โดยครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญคือสร้างโจทย์ปัญหา โดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่วนผู้เรียนมีบทบาทสำคัญคือวิเคราะห์ปัญหา นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และสรุปประเด็นที่ได้จากการเรียนรู้

3.2 การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning)

3.2.1 หลักการของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีหลักการดังนี้ (ทิศนา แขมมณี.2555: 138-139)

1.สอดคล้องกับชีวิตจริง จึงเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน

2.เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าสู่กระบวนการสืบสอบ (process of inquiry) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดขั้นสูงที่ซับซ้อน ซึ่งพัฒนากระบวนการทางสติปัญญาของผู้เรียน

3.ช่วยให้ผู้เรียนผลิตงานที่เป็นรูปธรรม ซึ่งช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

4.การแสดงผลงานต่อสาธารณชน สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และการทำงานให้แก่ผู้เรียน

5.ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการในการสืบสอบ การแก้ปัญหา และดึงศักยภาพในตัวของผู้เรียนออกมาใช้ประโยชน์

3.2.2 นิยามของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนเลือกทำโครงงานตามความสนใจของตนเอง วางแผนในการทำโครงงาน และลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ โดยการสืบเสาะหาความรู้จนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน (ทิศนา แขมมณี.2555: 139 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2555: 77; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ.2556: 25-26)

3.2.3 ตัวบ่งชี้ของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ทิศนา แขมมณี.(2555 : 138-139) ได้เสนอตัวบ่งชี้ของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ดังนี้

1.ผู้สอนและผู้เรียนมีการอภิปรายปัญหาต่างๆ ร่วมกัน ผู้เรียนมีการเลือกปัญหาที่ตนสนใจที่จะทำโครงงาน

2.ผู้สอนมีการชี้แจงหรือทำความเข้าใจกับผู้เรียนถึงวัตถุประสงค์ในการทำโครงงาน ความหวังต่อการทำโครงงาน วิธีการและกระบวนการในการดำเนินการ รวมทั้งบทบาทของผู้เรียนและผู้สอน

3.ผู้เรียนมีการร่วมกันศึกษาหาความรู้ในเรื่องที่จะทำจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย

4.ผู้เรียนมีการร่วมกันวางแผนการจัดทำโครงงาน ซึ่งมักประกอบด้วยความเป็นมาและความสำคัญของประเด็นปัญหาที่จะทำเป็นโครงงาน วัตถุประสงค์ ขั้นตอนในการดำเนินงาน แหล่งทรัพยากรและวัสดุต่างๆ ที่ต้องการ บทบาทหน้าที่ของบุคคลที่ร่วมโครงงาน เครื่องมือ เวลา และค่าใช้จ่ายที่ต้องการ ความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินงานโครงงาน การประเมินผลโครงงาน และการอภิปรายผลการเรียนรู้ ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำ และให้ความรู้ที่จำเป็นต่อการทำโครงงานตามความจำเป็น

5.ผู้เรียนมีการเขียนโครงงานและนำเสนอผู้สอน ผู้สอนอาจให้คำแนะนำและความช่วยเหลือต่างๆ ตามความจำเป็น ไม่มากเกินไปและไม่น้อยเกินไป ผู้สอนมีการให้ความเห็นชอบในการทำโครงงาน และช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ตามความจำเป็น

6.ผู้เรียนมีการดำเนินงานตามแผนงานที่ได้กำหนดจนกระทั่งสามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้ ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก ติดตามการทำงานของผู้เรียน ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือตามความจำเป็น และให้แรงเสริมตามสมควร

7.ผู้สอนและผู้เรียนมีการนำผลงานของผู้เรียนออกมาแสดง ชี้แจงและร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์ผลงาน แลกเปลี่ยนกัน

8.ผู้เรียนมีการปรับปรุงผลงานและเขียนรายงาน

9.ผู้เรียนมีการนำผลงานออกแสดงต่อสาธารณชน (อาจจะเป็นในชั้นเรียน ในโรงเรียน ในชุมชน ฯลฯ) และเก็บข้อมูล

10. ผู้สอนมีการจัดให้ผู้เรียนนำผลงาน ประสบการณ์ และข้อมูลทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากการทำโครงงาน

11. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลทั้งทางด้านผลผลิต คือชิ้นงานจากการทำโครงงาน และเนื้อหาความรู้ที่ได้เรียนรู้ กระบวนการและทักษะต่างๆ ที่ได้พัฒนาและเจตคติที่เกิดขึ้น

จากการวิเคราะห์ตัวบ่งชี้ของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่าบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน มีดังนี้

3.2.4 บทบาทของผู้สอน มีดังนี้

1.อภิปรายปัญหาร่วมกับผู้เรียน

2.ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการทำโครงงาน วิธีการและกระบวนการในการทำโครงงาน

3.ผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน

4.ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ

5.แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน

6.วัดและประเมินผลด้านผลผลิตและเนื้อหาความรู้ กระบวนการและทักษะ

3.2.5 บทบาทของผู้เรียน มีดังนี้

1.อภิปรายปัญหาร่วมกับผู้สอน

2.ผู้เรียนเลือกปัญหาที่ตนสนใจที่จะทำโครงงาน

3.ศึกษาหาความรู้จากแหล่งเรียนความรู้ที่หลากหลาย

4.ร่วมกันวางแผนการจัดทำโครงงาน

5.เขียนโครงงานและนำเสนอผู้สอน

6.ลงมือทำโครงงาน

7.จัดแสดงโครงงานต่อสาธารณชน

3.2.6 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ ถ้าใช้เกณฑ์ลักษณะของกิจกรรมโครงงาน สามารถแบ่งโครงงานวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ.2556: 25-26 ; บูรชัย ศิริมหาสาคร.2553: 54-80)

1.โครงงานประเภทสำรวจ (Survey research project) เป็นโครงงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ อย่างมีระบบเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของเรื่องดังกล่าวอย่างชัดเจน โดยผู้เรียนต้องศึกษารวบรวมข้อมูลในภาคสนามด้วยวิธีการต่างๆ เช่น สอบถาม สัมภาษณ์ สำรวจ โดยใช้เครื่องมือ เช่น แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ เป็นต้น โครงงานประเภทสำรวจไม่มีการควบคุมตัวแปร เหมาะสำหรับผู้เรียนที่เริ่มต้นทำโครงงาน

2.โครงงานประเภททดลอง (Experimental research project) เป็นโครงงาน ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ โดยการออกแบบโครงงานในรูปของการทดลอง เพื่อศึกษาว่าตัวแปรหนึ่งจะมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาอย่างไรบ้าง ด้วยการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษา ในการทำโครงงานประเภทนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การดำเนินการทดลอง การแปลผลและสรุปผลการทดลอง

3.โครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ (Developmental research project) เป็นโครงงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดมาประยุกต์ใช้ โดยการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการเรียน การทำงาน การประดิษฐ์คิดค้นตามโครงงานนี้อาจเป็นการประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ โดยที่ยังไม่มีใครทำ หรืออาจเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ รวมทั้งการสร้างแบบจำลองต่างๆ เพื่อประกอบการอธิบายแนวคิดในเรื่องต่างๆ

4.โครงงานประเภททฤษฎี (Theoretical research project) เป็นโครงงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรือขยายจากของเดิมที่อยู่ ซึ่งความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่เสนอต้องผ่านการพิสูจน์อย่างมีหลักการ ผู้ทำโครงงานประเภทนี้ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดี จึงจะสามารถกำหนดความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ๆ โครงงานประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งต้องทำวิทยานิพนธ์ เพื่อต่อยอดความรู้เดิมหรือสร้างทฤษฎีใหม่

3.2.7 **ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์**

มีนักวิชาการและหน่วยงานทางวิชาการเสนอขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 11

ตาราง 11 การสังเคราะห์ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ขั้นตอน	สสวท. (2555)	บูรชัย ศิริมหาสาคร. (2553)	ธีระชัย ปูรณโชติ. (2531)	กมล เฟื่องฟุ้ง. (2534)	ทิศนา แขมมณี. (2555)	รวม
1.การคิดและเลือกหัวข้อโครงงาน		✓	✓	✓	✓	4
2.การวางแผนโครงงาน	✓	✓			✓	3
3.ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง				✓	✓	2
4.การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์			✓	✓	✓	3
5.การลงมือทำโครงงาน	✓	✓	✓	✓	✓	5
6.การเขียนรายงานโครงงาน	✓	✓	✓	✓	✓	5
7.การนำเสนอโครงงาน		✓	✓		✓	3
8.การพัฒนาโครงงาน		✓			✓	2
9.การจัดแสดงโครงงาน	✓			✓	✓	3

จากตาราง 11 พบว่าเมื่อสังเคราะห์ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์จำนวนนักวิชาการที่กล่าวถึงขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ตรงกัน 60% ขึ้นไป พบว่าในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ขั้นตอน ได้แก่ 1) การคิดและเลือกหัวข้อ 2)การวางแผน 3) การเขียนเค้าโครง 4)การลงมือทำ 5)การเขียนรายงาน 6) การนำเสนอ และ 7)การจัดแสดงโครงงาน

3.2.8 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะต่างๆ ดังนี้ (บูรชัย ศิริมหาสาคร.2553: 125-127 ; วรรณทิพา รอดแรงค้า.2532: 5 ; วิชชุดา งามอักษร.2541: 39 ; ภพ เลาหไพบูลย์.2542: 14)

1.ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 13 ทักษะ ดังนี้

1.1 ทักษะขั้นพื้นฐาน

1.1.1 ทักษะการสังเกต

1.1.2 ทักษะการวัด

1.1.3 ทักษะการคำนวณ

1.1.4 ทักษะการจำแนกประเภท

1.1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

1.1.6 ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล

1.1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

1.1.8 ทักษะการพยากรณ์

1.2 ทักษะขั้นบูรณาการ

1.2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

1.2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

1.2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

1.2.4 ทักษะการทดลอง

1.2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2.ทักษะการบันทึกข้อมูล เป็นการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นจากโครงงาน เช่น สิ่งที่สำรวจพบ ผลการทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นความรู้ให้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการค้นหาและทำความเข้าใจ การบันทึกข้อมูลมีหลายรูปแบบ เช่น การบันทึกด้วยการถ่ายภาพ วาดภาพ สร้างแบบจำลองของสิ่งประดิษฐ์ การบันทึกข้อมูลของตาราง แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนต้องเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลที่เหมาะสมกับการทำโครงงานของตนเอง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

3.ทักษะการปฏิบัติงาน เป็นการทำงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในโครงงานวิทยาศาสตร์ ต้องคำนึงถึงเรื่องต่างๆ ดังนี้

3.1 แบ่งหน้าที่ของสมาชิกผู้ทำโครงงานให้ชัดเจน

3.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ และสถานที่ให้พร้อมก่อนทดลอง

3.3 ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ

3.4 ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้

3.2.9 **การประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์** (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2555: 78)

การประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สามารถประเมินได้จากทุกขั้นตอนของการปฏิบัติ โดยสังเกตจากการทำกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้ และการปฏิบัติการทดลองของผู้เรียน ดังตาราง 12

ตาราง 12 การประเมินการทำกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้	สมรรถภาพที่ประเมินได้
1.การเรียนรู้ด้วยตนเอง	- ความรู้ความเข้าใจในหลักการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ - การศึกษาค้นคว้า - การใช้แหล่งเรียนรู้ - การแก้ปัญหา
2.กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- วิธีการทางวิทยาศาสตร์ - ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3.กระบวนการแก้ปัญหา	- การกำหนดปัญหา - การคิดวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับปัญหา - การวางแผนการแก้ปัญหา - การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา - การตรวจสอบและนำวิธีแก้ปัญหามาใช้
4.การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้	- การเขียนรายงาน - การจัดแสดงผลงาน

นอกจากนี้ผู้ประเมิน สามารถสังเกตการทำกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้ที่สะท้อนสมรรถภาพของผู้เรียนในด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งประกอบด้วยการวางแผนการปฏิบัติ การลงมือปฏิบัติ และการนำเสนอผลงาน ดังตาราง 13

ตาราง 13 การประเมินผลการทำกิจกรรม

การดำเนินงาน	สมรรถภาพที่ประเมินได้
1.การวางแผนที่มีการกำหนดปัญหาและจุดประสงค์การทำงาน	- การกำหนดปัญหาตามความสนใจ - การศึกษาหาความรู้ การสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา - การกำหนดจุดประสงค์และการทำนายผล - การออกแบบวิธีการ และขั้นตอนการทำงาน - การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์
2.การลงมือปฏิบัติ	- การปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ - การใช้วัสดุอุปกรณ์การทดลองอย่างถูกต้องเหมาะสม - การบันทึกข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ - การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลอย่างมีเหตุผล - การลงข้อสรุปและการให้ข้อเสนอแนะเพื่อการประยุกต์ใช้
3.การนำเสนอผลงาน	- การเขียนรายงานที่มีแบบแผนตามหัวข้อที่กำหนดในรายงาน - การจัดแสดงผลงาน โดยใช้ทักษะหลายด้านผสมกัน

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูชั้นประถมศึกษา โดยศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

3.3 การเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Action Learning)

3.3.1 ความหมายของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้จากการปฏิบัติ สรุปได้ว่าการเรียนรู้จากการปฏิบัติ หมายถึงกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบของบุคคลกลุ่มหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน โดยเปิดโอกาสให้บุคคลได้ลงมือปฏิบัติจริง มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม และสะท้อนผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยการเรียนรู้จากการปฏิบัติจะเน้นความสำคัญต่อประเด็นที่กลุ่มเห็นว่าเป็นปัญหาหรืออุปสรรคจริงในการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย(มารุต พัฒผล.2550: 44 ; สุชาดา รังสินันท์.2545: 73 ; Pedler.1991 : xxiv ; ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน.2553: 41; เบญจมาภรณ์ วงษ์สิน.2553: 51)

3.3.2 แนวคิดพื้นฐานของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

เรก รีวานส (Reg Revan.1982: 58) นักวิชาการชาวอังกฤษเป็นผู้ที่ริเริ่มการเรียนรู้จากการปฏิบัติมาใช้ในการพัฒนาการปฏิบัติงาน โดยเสนอว่าการเรียนรู้จากการปฏิบัติ เป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการพัฒนาองค์กร เรก รีวานส ได้เสนอสมการของการเรียนรู้ ดังนี้

L = P + Q

(Learning) (Programmed Knowledge) (Questioning insight)

เมื่อ L คือ การเรียนรู้

P คือ ความรู้ คำสอน คำชี้แนะแบบดั้งเดิมที่กำหนดไว้เป็นแนวทาง

Q คือ ความสามารถในการตั้งคำถาม

ต่อมา มาร์ควอร์ท (Marquardt.1999: 103) ได้พัฒนาสมการการเรียนรู้ใหม่ โดยเพิ่มกระบวนการสะท้อนคิด (Reflection) และการดำเนินการแก้ไขทดลองเพื่อการเรียนรู้ (Implementation) ดังนี้

L = P + Q + R + I + R

เมื่อ R คือ การสะท้อนคิด

I คือ การดำเนินการแก้ไขทดลองเพื่อการเรียนรู้

จากสมการของ เรก รีวานส และมาร์ควอร์ท พบว่าการเรียนรู้ของบุคคลจะเกิดขึ้นได้จำเป็นที่ต้องมีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ มีการสะท้อนผลการเรียนรู้และมีการปฏิบัติเพื่อพัฒนาการปฏิบัติงานให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

3.3.3 องค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้จากการปฏิบัติ พบว่ามีนักวิชาการที่ได้เสนอองค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ดังนี้

ลาสกี้และเท็มโฟน (Lasky and Tempone.2004) ได้เสนอองค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติไว้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) กลุ่ม 2) ปัญหา 3)โครงการ และ 4)การสะท้อนคิด

มาร์ควอร์ด (Marquardt.2004) ได้เสนอองค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติไว้ 6 ประการ ดังนี้

1.ปัญหา (ซึ่งรวมถึงโครงงาน ประเด็น หรืองาน) ควรมีความสำคัญและเร่งด่วน โดยกลุ่มมีส่วนรับผิดชอบในการแก้ปัญหานั้น และเป็นโอกาสของกลุ่มในการเรียนรู้ สร้างความรู้และพัฒนาทักษะของบุคลากรทีมและองค์กร

2.กลุ่มปฏิบัติ ควรมีประมาณ 4 - 8 คน ที่สามารถบ่งชี้ปัญหาที่เกิดขึ้นในองค์กรได้อย่างชัดเจน และมีพื้นฐานประสบการณ์ของตนเองที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งมุมมองและแนวคิดที่แปลกใหม่หลากหลาย กลุ่มควรมีทั้งอาสาสมัครและถูกแต่งตั้งจากแผนกต่างๆ

3.การตั้งคำถามและสะท้อนความคิด การเรียนรู้จะต้องเน้นการถามคำถามที่ตรงประเด็นและคำตอบที่สะท้อนกลับต้องเป็นความคิดเห็น เพราะการถามคำถามที่ถูกต้องจะได้รับคำตอบที่ถูกต้องเช่นกัน

4.ลงมือปฏิบัติ เมื่อแสดงความเห็นและคำแนะนำแล้วต้องนำไปปฏิบัติด้วย

5.พันธะสัญญาการเรียนรู้ การเรียนรู้จากการปฏิบัติที่เกิดขึ้นจะช่วยพัฒนาบุคคล กลุ่มและองค์กรให้เจริญก้าวหน้าและสามารถแก้ปัญหาได้ถูกจุด ซึ่งกลุ่มมีความสามารถมากเท่าใด คุณภาพของการตัดสินใจและการปฏิบัติก็ยิ่งดีขึ้น

6.ผู้ชี้นำ (Coach) เป็นผู้ให้คำแนะนำในการเรียนรู้จากการปฏิบัติมีความสำคัญกับกลุ่มเพื่อช่วยให้สมาชิกกลุ่มดำเนินการไปตามแนวทางที่ถูกและควรจะเป็น เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย เช่น ช่วยในการแนะนำการวางแผนการทำงาน การสะท้อนความคิด เพื่อไม่ให้สมาชิกหลงประเด็น

แมค นอร์ตัน และคณะ (MacNaughton and et al.2007) ได้เสนอองค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติไว้ 4 ประการ ได้แก่ 1) กลุ่ม 2) ปัญหา 3)การปฏิบัติ 4)การสะท้อนคิดหาคำตอบ

แมช และจอห์นสัน (Marsh and Johnson.2005) พบว่าองค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ 1) กลุ่ม 2) ปัญหา 3)การปฏิบัติ 4)การสะท้อนคิด และ 5)ผู้ชี้นำ

นงลักษณ์ หอตระกูล.(2545: 119-12 ; อ้างอิงจาก Marquardt.1999) ได้เสนอองค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติไว้ 6 ประการ ดังนี้

1.ปัญหา การเรียนรู้จากการปฏิบัติจะเกิดขึ้นจากการค้นพบปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับภารกิจของหน่วยงานที่จะส่งผลกระทบตั้งแต่ระดับบุคคลไปจนถึงองค์กรโดยรวม ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะต้องเป็นปัญหาที่อยู่ในขอบเขตอำนาจความรับผิดชอบของกลุ่ม

2.กลุ่ม ศูนย์กลางของการเรียนรู้จากการปฏิบัติคือกลุ่มที่รวมกัน ซึ่งควรมีขนาดประมาณ 4-8คน อาจจะมาจากหน่วยงานต่างๆ ในองค์กร เพื่อให้การมองปัญหาเป็นไปอย่างหลากหลาย แต่ต้องเป็นคนที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ โดยตรง มีความยินดี และพร้อมที่จะทำงานร่วมกันและสามารถจัดการกับปัญหานั้นๆ ได้

3.การตั้งคำถามและกระบวนการคิดไตร่ตรอง การเรียนรู้จากการปฏิบัติเน้นการตั้งคำถามที่ถูกต้อง ตรงประเด็น เน้นการสะท้อนสิ่งที่กลุ่มยังไม่รู้ โดยเริ่มจากการตั้งคำถาม เพื่อหาความชัดเจนของปัญหา สะท้อนโดยคำตอบที่ได้รับและหาแนวทางแก้ปัญหาก่อนลงมือปฏิบัติจริง

4.ความตั้งใจที่จะลงมือปฏิบัติ การเรียนรู้ที่แท้จริงจะไม่เกิดขึ้นจนกว่าได้ลงมือปฏิบัติจริง และแผนปฏิบัตินั้นจะไม่สำเร็จเช่นกัน ถ้าไม่ถูกนำไปใช้ ดังนั้นสมาชิกของกลุ่มจึงต้องมีอำนาจที่จะจัดการกับปัญหา และมั่นใจว่าแผนนั้นถูกนำไปใช้จริง การลงมือปฏิบัติจะช่วยเพิ่มเติมการเรียนรู้

5.พันธสัญญาที่จะร่วมกันเรียนรู้ ในการเรียนรู้จากการปฏิบัตินั้น การเรียนรู้มีความสำคัญเท่ากับการลงมือปฏิบัติ ดังนั้นจึงมีความสำคัญที่กลุ่มจะต้องให้ความต่อเนื่องในการค้นหาข้อมูล การสะท้อนการเรียนรู้ การวางแผนการปฏิบัติจริง และความพยายามในการประเมินผล

6.การอำนวยการกลุ่ม ผู้ที่ทำหน้าที่อำนวยการกลุ่มมีบทบาทในการจัดโครงสร้างและการออกแบบการประชุมกลุ่ม การตั้งคำถาม และกระบวนการสะท้อนกลับ ผู้อำนวยการกลุ่มจะช่วยสมาชิกสะท้อนสิ่งที่ได้รับจากการสื่อสารภายในกลุ่ม ช่วยวางแผนการทำงานร่วมกัน รวมทั้งชี้ให้เห็นถึงสิ่งที่ต้องมุ่งไปสำเร็จเมื่อพบกับอุปสรรค การช่วยให้กลุ่มเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติซึ่งกันและกัน เป็นผู้ประสานงานเป็นผู้กระตุ้นการเรียนรู้ของกลุ่ม สังเกตการณ์ ช่วยพัฒนาทักษะของการแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น ประสบการณ์ และเป็นผู้สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ภายในกลุ่ม

วีระวัฒน์ ปันนิตามัย (2545: 22-29) ได้แบ่งองค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติดังนี้

1.ปัญหา (Problem) เป็นประเด็นที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้จากการปฏิบัติที่องค์กรให้ความสำคัญตามหน้าที่รับผิดชอบ เปิดโอกาสเพื่อการทดสอบความคิด ทดลองความรู้ที่เป็นผลจากการเรียนรู้และคิดใคร่ครวญ ปัญหามักเป็นสิ่งที่ทุกคนเห็นว่าโดดเด่น ควรให้ความสนใจ ยังไม่มีแนวทางการแก้ไขที่ชัดเจน สมาชิกในกลุ่มอาจพิจารณาปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยเฉพาะร่วมกันหรืออาจแบ่งเป็นพิจารณาหลายๆ ปัญหา อาจจะเป็นประเด็นปัญหาในระดับยุทธศาสตร์หรือปัญหาระดับการปฏิบัติ การค้นหาปัญหาสำหรับการเรียนรู้จากการปฏิบัติ อาจใช้คำถามดังนี้

1.1 ให้เล่าสถานการณ์ที่ถือว่าเป็นปัญหา

1.2 ทำไมถึงคิดว่าปัญหานี้มีความสำคัญ

1.3 ทราบได้อย่างไรว่าปัญหานี้มีมาก

1.4 มีใครอีกบ้างที่ประสบปัญหานี้

1.5 คาดว่าปัญหานี้จะได้รับการแก้ไขได้ยากหรือไม่

1.6 หากปัญหานี้ได้รับการแก้ไขจะก่อให้เกิดประโยชน์ใดต่อตนเองและองค์กร

2.กลุ่ม (Set or Group) คือคณะบุคคลที่ร่วมเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ จำนวน 4 - 8 คน ที่มีความสนใจและเห็นความท้าทายของปัญหา สมาชิกกลุ่มควรจะมาจากหน่วยงานข้ามสายงาน มีความรู้และประสบการณ์ในการทำงานที่หลากหลาย หรือเป็นบุคคลผู้มีส่วนได้เสียกับการดำเนินนโยบาย สินค้าหรือบริการของหน่วยงานนั้นๆ ลักษณะของสมาชิกกลุ่มการเรียนรู้จากการปฏิบัติที่ดี ได้แก่ ความจริงจังในการแก้ไขปัญหา ความสามารถในการรับฟัง ทักษะในการจับประเด็น ความสามารถในการขยายความคิดให้แก่ผู้อื่น การเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น มีความคิดสร้างสรรค์ ทำงานกับผู้อื่นได้ดี มีทักษะในการนำเสนอความคิด โดยเฉพาะการสะท้อนความคิดมุมมองต่างๆที่ตนเองได้เรียนรู้

3.กระบวนการซักถามและการคิดไตร่ตรอง (Questioning and Reflection Process) การซักถามมีความสำคัญมากต่อการดำเนินการตามแนวทางของการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ การซักถามขณะพูดคุยจะก่อให้เกิดมุมมองที่หลากหลายทำให้สมาชิกมีเวลาได้คิด รับฟัง คิดต่อยอดอย่างสร้างสรรค์ คำถามจะเอื้อต่อการสร้างความเข้าใจ เปิดมุมมองและแนวทางใหม่ๆ การพูดคุยซักถามจะก่อให้เกิดการเสวนาสร้างสรรค์ เป็นโอกาสเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การแก้ไขและสร้างสรรค์

ส่วนการคิดไตร่ตรอง (Reflection) เป็นการวิเคราะห์หาความเป็นเหตุเป็นผล (ทำไม อย่างไร)จะก่อให้เกิดการไหลเวียนของข้อมูลซึ่งจะช่วยเพิ่มความกระจ่างให้แก่สมาชิก

4.แนวทางการแก้ไข (Problem solutions) เป็นการทดลองแก้ไขปัญหาตามแนวคิดที่ได้วางแผนไว้อย่างดี กระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติมีลักษณะพิเศษคือมีการสะท้อนความคิดควบคู่กับการปฏิบัติ

5.การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (Continuous Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ไม่หยุดนิ่ง ไม่ทำแบบเดิมๆ ก่อนทำทุกครั้งต้องคิดใคร่ครวญทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัญหา การเรียนรู้จากการปฏิบัติจะต้องอาศัยกระบวนการที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่ 1) ขั้นประสบการณ์ ต้องเรียนรู้จากการคิดใคร่ครวญ 2) ขั้นสืบค้น เป็นการวินิจฉัยการเรียนรู้จากการระบุแผนที่ได้จากประสบการณ์ 3) ขั้นการวางแผน เป็นการเรียนรู้จากการกำหนดสมมติฐานและการคิดวางแผนเพื่อการแก้ไขปรับปรุง และ 4)ขั้นดำเนินการ เป็นการตรวจสอบผลว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

6.ผู้สนับสนุนการเรียนรู้ (Learning Coach) เป็นกระบวนการที่สมาชิกในกลุ่มทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ของกลุ่ม ที่ต้องแสดงบทบาทมากกว่าการเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator)ที่มุ่งความสนใจที่กระบวนการกลุ่มเท่านั้น มาสู่การแสดงบทบาทในฐานะที่ปรึกษากระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติที่ต้องคิดว่า ทำไมถึงเกิด เกิดได้อย่างไร มีมุมมองที่กว้าง คิดเป็นระบบ สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้ดี มีศิลปะในการโน้มน้าว มีจิตใจเปิดกว้าง คอยรับฟังความต้องการ และอ่านความรู้สึกของกลุ่ม กระตุ้นให้กลุ่มมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนมุมมอง สามารถกำหนดปัญหานำสู่การอภิปรายของทีม มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งผู้สนับสนุนการเรียนรู้จะทำให้กระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาแนวคิดขององค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติของนักวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ได้ดังตาราง 14

ตาราง 14 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

องค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ	Lasky and Tempone. (2004)	Marquardt. (2004)	MacNaughton and et al. (2007)	Marsh and Johnson. (2005)	นงลักษณ์ หอตระกูล. (2545)	วีระวัฒน์ ปันนิตามัย (2545)	รวม
1.กลุ่ม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
2.ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
3.โครงการ	✓						1
4.การสะท้อนคิด	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
5.การตั้งคำถาม		✓			✓	✓	3
6.ลงมือปฏิบัติ		✓	✓	✓	✓	✓	5
7.พันธสัญญาการเรียนรู้		✓			✓		2
8.การโค้ช		✓		✓	✓	✓	4

จากตาราง 14 เมื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ โดยใช้เกณฑ์จำนวนนักวิชาการที่กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้จากการปฏิบัติตรงกันตั้งแต่ 50%ขึ้นไป พบว่าการเรียนรู้จากการปฏิบัติมีองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) กลุ่มควรมีสมาชิก 4-8 คน 2) ประเด็นปัญหา 3) การสะท้อนคิด 4) การตั้งคำถาม 5) การลงมือปฏิบัติ และ 6) การโค้ช

3.3.4 ขั้นตอนของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

เพดเลอร์ (Pedler.1986 , อ้างถึงใน Mcgil และ Beaty.1995: 31) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.ประสบการณ์ เป็น ขั้นตอนที่มีการสังเกตและใคร่ครวญเกี่ยวกับสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์สิ่งที่กระทำและผลที่เกิดขึ้น

2.เกิดความเข้าใจ เป็นขั้นตอนที่เกิดความเข้าใจต่อสถานการณ์นั้น ซึ่งเป็นผลมาจากการวิเคราะห์ประสบการณ์

3.การวางแผน เป็นขั้นตอนที่มีการวางแผนปฏิบัติการตามความเข้าใจที่เกิดขึ้นใหม่

4.การลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่มีการลงมือปฏิบัติตามแผน

มาร์ควอร์ท (Marquardt.1999: 103) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้จากการปฏิบัติไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.นำเสนอปัญหา (Present the problem)

2.สร้างกรอบของปัญหา (Reframe the problem)

3.ศึกษาสาเหตุของปัญหา (Determine causes of the problem)

4.ค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา (Develop alternative solution)

5.วิเคราะห์และประเมินผลทางเลือกเพื่อลงมือปฏิบัติ (Evaluate alternatives and select actions)

6.ดำเนินการตามแผน (Implement the solution)

ไอเวอร์การ์ด (Ivergard.2548: 56-57) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้จากการปฏิบัติไว้ 7ขั้นตอน ดังนี้

1.แบ่งกลุ่มผู้เข้ารับการเรียนรู้ออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 5-7 คน

2.แต่ละกลุ่มระบุเป็นเอกฉันท์ว่าจะศึกษาปัญหาใด ซึ่งปัญหานั้นทุกคนในกลุ่มจะต้องเข้าใจและยอมรับ

3.งานหน้าที่ของกลุ่มคือ บรรยายสภาพปัญหา อธิบายสาเหตุของปัญหา เสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหา และระบุแผนดำเนินการอย่างน้อยในขั้นทดลองเพื่อแก้ไขปัญหา

4.แต่ละกลุ่มจัดทำแผนเป็นโครงการ ระบุเป้าหมายผลผลิตการดำเนินการอย่างน้อยในขั้นทดลองเพื่อแก้ปัญหา

5.เตรียมการนำเสนอ การอภิรายในที่ประชุมใหญ่ เพื่อระดมสมองร่วมกัน กำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จ วิธีการตรวจสอบความสำเร็จ และความเสี่ยงที่อาจทำให้เกิดขึ้น และส่งผลให้เกิดความล้มเหลว

6.กำหนดช่วงของการแจ้งข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งควรจะครอบคลุมประเด็น

7.ผู้ที่ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการกลุ่มสนับสนุนการเรียนรู้ ควรแนะนำระบบการให้เกรดที่ควรจะใช้ในช่วงของการแจ้งผลสะท้อนกลับ

อิงกิล (Ingils.1994) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้จากการปฏิบัติไว้ 5 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเตรียมการสำหรับการเรียนรู้ (Preparing for action learning) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ได้แก่

1.การคัดเลือกโครงการ (Selecting the project)

2.การคัดเลือกกลุ่มที่จะร่วมเรียนรู้ (Selecting the set)

3.การคัดเลือกที่ปรึกษาของกลุ่ม (Selecting the set adviser)

4.การคัดเลือกผู้เกี่ยวข้องกับโครงการ (Selecting the client)

5.การกำหนดประเด็นที่ต้องการแก้ไขหรือพัฒนา (The learning log - a crucial consideration)

6.การประกาศโครงการ (Proclaiming the programmed)

ระยะที่ 2 การเริ่มต้นการประชุมปฏิบัติการ (The Start-up workshop) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ได้แก่ 1)การสร้างความเข้าใจวัตถุประสงค์ของการดำเนินโครงการ (The purpose of the start-up workshop) 2)การเริ่มดำเนินการประชุมปฏิบัติการ (Launching the workshop) ในขั้นตอนนี้สามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของโครงการ และทรัพยากรต่างๆ เช่น ระยะเวลา งบประมาณ

ระยะที่ 3 การดำเนินงานตามโครงการ (Running the programmed) เป็นการดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ร่วมกับข้อเสนอแนะของที่ปรึกษากลุ่ม ในขั้นตอนนี้อาจดำเนินการโดยใช้ระยะเวลาเป็นสัปดาห์ เป็นขั้นตอนของการเรียนรู้จากการปฏิบัติอย่างแท้จริง

ระยะที่ 4 การนำเสนอผลการเรียนรู้ (Presenting the result) ประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ 1) ชื่อเรื่อง 2)สาระสำคัญโดยสรุป 3)รายละเอียด 4)ข้อเสนอแนะ 5)การอภิปรายผล 6) ภาคผนวก

ระยะที่ 5 การนำข้อเสนอแนะไปสู่การปฏิบัติ (Implementing the recommendations)

วีระวัฒน์ ปันนิตามัย (2545: 30-31) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ดังนี้

1.สรุปการปฏิบัติงานหรือประสบการณ์ครั้งก่อนๆ ว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง

2.ระบุปัญหาที่เกิดขึ้น เกิดวิกฤตอะไร แก้ไขอย่างไร ผลเป็นอย่างไร

3.ใครเป็นเจ้าของประสบการณ์นั้น เป็นผู้ที่มีหน้าที่ปรับปรุงการเรียนรู้จากการปฏิบัติให้ดีขึ้น

4.สร้างระบบสนับสนุนการเรียนรู้ เพื่อเอื้อให้เกิดการแสวงหาแนวทาง และหนทางใหม่ๆ ในการแก้ไขปัญหา

5.ให้โอกาสทำงานร่วมกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มุมมอง และประสบการณ์

6.ระบุความขัดแย้ง พฤติกรรม ผลการแก้ไขที่เกิดขึ้นในระยะของการดำเนินงานในกลุ่ม

7.พัฒนาเอกลักษณ์ในการเรียนรู้ เมื่อกลุ่มมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

8.สรุปผลการเรียนรู้ของสมาชิกกลุ่มแต่ละคน เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนรู้หรือการทำงานโครงการ

9.วางแผนเพื่อการเรียนรู้ในอนาคต เพื่อตอบรับความต้องการใหม่ๆ

เมื่อสังเคราะห์ขั้นตอนของการเรียนรู้จากการปฏิบัติของนักวิชาการทั้งในและต่างประเทศ แสดงดังตาราง 15

ตาราง 15 การสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

ขั้นตอนการเรียนรู้จากการปฏิบัติ	Pedler. (1986)	Marquardt. (1999)	ไอเวอร์การ์ด Ivergard. (2548)	อิงกิล Ingils. (1994)	วีระวัฒน์ ปันนิตามัย (2545)	รวม
1.แบ่งกลุ่ม		✓	✓		✓	3
2.นำเสนอปัญหา			✓	✓	✓	3
3.สร้างกรอบของปัญหา		✓	✓			2
4.ศึกษาสาเหตุของปัญหา		✓	✓		✓	3
5.ค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา		✓	✓		✓	3
6.วิเคราะห์และประเมินผลทางเลือกเพื่อลงมือปฏิบัติ	✓	✓		✓	✓	4
7.ลงมือปฏิบัติ		✓	✓	✓		3
8.ประสบการณ์	✓					1
9.เกิดความเข้าใจ	✓					1
10.การวางแผน	✓		✓		✓	3
11.นำเสนอ		✓	✓	✓		3
12.การให้ข้อมูลย้อนกลับ			✓			1
13.การโค้ช			✓	✓	✓	3
14.การเตรียมการสำหรับการเรียนรู้				✓		1
15.การเริ่มต้นประชุมประชุมปฏิบัติการ				✓		1

จากตาราง 15 เมื่อสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้จากการปฏิบัติ โดยใช้เกณฑ์จำนวนนักวิชาการที่กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้จากการปฏิบัติตรงกันตั้งแต่ 60% พบว่าการเรียนรู้จากการปฏิบัติประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ได้แก่ 1) แบ่งกลุ่มผู้เข้ารับการอบรม 2) การวางแผน 3) การนำเสนอปัญหา 4) ศึกษาสาเหตุของปัญหา 5) ค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา 6)วิเคราะห์และประเมินผลทางเลือก 7) ลงมือปฏิบัติ 8) นำเสนอ 9) การโค้ช

3.3.5 ประโยชน์ของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

การเรียนรู้จากการปฏิบัติ มีประโยชน์ ดังนี้ (วีระวัฒน์ ปันนิตามัย.2545: 31)

1.ช่วยในการแก้ไขปัญหาการทำงานที่ยากและท้าทายความสามารถของผู้ปฏิบัติ

2.ช่วยสร้างกลุ่มทำงานที่เหนียวแน่น ร่วมกันแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงจุด ประหยัดและคุ้มค่า

3.พัฒนาระบบการคิด การเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกให้มีความคิดสร้างสรรค์

4.สร้างความสัมพันธ์ การสื่อสารที่ดีต่อกันมีส่วนในการสร้างภาวะผู้นำในองค์กร

5.ช่วยสร้างวัฒนธรรมการทำงานที่ตอบรับการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเสริมพลัง ชุมชนการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ และการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ทำให้ได้ขั้นตอนที่สำคัญของการเรียนรู้ที่มีอยู่ในการเรียนรู้ทั้ง 5 รูปแบบ ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนของกิจกรรมการฝึกอบรมแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเสริมพลัง ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ การโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน

ขั้นตอน การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	ขั้นตอน การเรียนรู้จากการปฏิบัติ	ขั้นตอน การเสริมพลัง	ขั้นตอน ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ	ขั้นตอน การโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน
1.การคิดและเลือกหัวข้อ	1.แบ่งกลุ่มผู้เข้ารับการฝึกอบรม	1.ทำงานเป็นกลุ่ม	1.ทำงานเป็นกลุ่ม	1.วางแผนการสอน
2.การวางแผน	2.การวางแผน	2.แลกเปลี่ยนเรียนรู้	2.การวางแผน	2.สังเกตการสอน
3.การเขียนเค้าโครง	3.การนำเสนอปัญหา	3.เข้าถึงข้อมูลข่าวสารและสารสนเทศ	3.แลกเปลี่ยนเรียนรู้	3.การประเมินผล
4.การลงมือทำ	4.ศึกษาสาเหตุของปัญหา	4.ให้ข้อมูลย้อนกลับ	4.รับผิดชอบต่อตนเอง	4.ให้ข้อมูลย้อนกลับ
5.การเขียนรายงาน	5.ค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา	5.สร้างบรรยากาศที่ไว้ใจซึ่งกัน	5.สร้างบรรยากาศที่ไว้ใจซึ่งกัน	5.การโค้ช
6.การนำเสนอ	6.วิเคราะห์และประเมินผลทางเลือก	6.มีความรับผิดชอบ	6.การโค้ช	
7.การจัดแสดงโครงงาน	7.ลงมือปฏิบัติ	7.คิดและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล	7.การตัดสินใจ	
	8.นำเสนอ	8.การโค้ช	.	
	9.การโค้ช			

จากตาราง 16 พบว่าในการสังเคราะห์ขั้นตอนของกิจกรรมการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยใช้แนวคิดต่างๆ ได้แก่ การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเสริมพลัง ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ และการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน พบว่ากิจกรรมการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

1.วางแผน เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการปฏิบัติงานในหน่วยการเรียนรู้ และให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน โดยเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

2.ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดในหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วย

3.แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้บริหารสถานศึกษา และศึกษานิเทศก์ เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยผู้วิจัยและครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญ ผู้บริหารสถานศึกษา และศึกษานิเทศก์ จะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

4.สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม

5.การประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมของเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

6.ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่ม

3.4 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้

3.4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ (Learning Management) หมายถึงการออกแบบแผนการจัดกิจกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งสามารถบูรณาการได้ตั้งแต่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้หรือมากกว่า รวมทั้งการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่วนผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจนเกิดการเรียนรู้และค้นพบความรู้ ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่ม และพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเอง (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2558: 103 ; ศศิธร เวียงวะลัย.2556: 1-2 : 26 , กระทรวงศึกษาธิการ.2551 : 25)

3.4.2 หลักการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดหลักการจัดการเรียนรู้ว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้และคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ.2552: 25)

3.4.3 กระบวนการเรียนรู้

กระบวนการเรียนรู้ เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก โดยผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น เพื่อให้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2558: 103 ; กระทรวงศึกษาธิการ.2552 : 25)

3.4.4 การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลายกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2558: 103 ; กระทรวงศึกษาธิการ.2552: 25)

3.4.5 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้

สำนักพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน .(2554 : 31-32) ได้กำหนดองค์ประกอบของการบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.การสร้างและพัฒนาหลักสูตร

2.ความรู้ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้

3.การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4.การใช้และพัฒนาสื่อนวัตกรรมเทคโนโลยีเพื่อการจัดการเรียนรู้

5.การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา.(2549: 16) ได้กำหนดองค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของครู ดังนี้

1.ความสามารถในการสร้างและพัฒนาหลักสูตร ประกอบด้วย

1.1 การดำเนินการสร้าง /พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาและหลักสูตรท้องถิ่น

1.2 การนำหลักสูตรสถานศึกษาหรือหลักสูตรท้องถิ่นไปใช้ให้บรรลุจุดประสงค์

1.3 การนำผลการประเมินการจัดการเรียนรู้มาใช้ในการรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร

2.ความสามารถในเนื้อหาสาระที่สอน

3.ความสามารถในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วย

3.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้อย่างมีระบบ โดยมีองค์ประกอบที่สอดคล้องกัน

3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้

3.3 การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความสามารถและความสนใจ

3.4 การใช้สื่อการเรียนรู้ นวัตกรรม เทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

4.ความสามารถในการใช้และพัฒนานวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

4.1 การเลือกใช้นวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการเรียนรู้

4.2 การออกแบบและการสร้างนวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการเรียนรู้

4.3 การหาประสิทธิภาพและพัฒนานวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการเรียนรู้

5.ความสามารถในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย

5.1 การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

5.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้

5.3 การนำผลการประเมินไปใช้ปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้

สำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.(2556: 45) ได้กำหนดองค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.สามารถจัดทำแผนการเรียนรู้และนำไปสู่การปฏิบัติให้เกิดผลจริง

2.สามารถสร้างบรรยากาศการจัดการชั้นเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

สำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา ได้กำหนดองค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.2551: 28) ดังนี้

1.สามารถบูรณาการสาระการเรียนรู้ทั้งภายในและระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับชีวิตจริง

2.สามารถออกแบบการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

3.สามารถจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

4.สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาได้

5.สามารถจัดกิจกรรมหรือสนับสนุนให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน

6.สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้

7.สามารถประเมินผลและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

มารุต พัฒผล (2550: 156) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

1.ความสามารถทางด้านหลักสูตร

2.ความสามารถทางด้านการวิเคราะห์ผู้เรียน

3.ความสามารถทางด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

4.ความสามารถในการสะท้อนผลการเรียนรู้

5.ความสามารถด้านความเป็นครู

มหาวิทยาลัย Iowa State.(Iowa State University.2005) ได้กำหนดองค์ประกอบความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

1.สามารถจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานของหลักสูตรและตามความต้องการของท้องถิ่น

2.สามารถใช้วิธีสอนที่เน้นการวิจัยเป็นฐาน เพื่อพัฒนาระดับสติปัญญาของนักเรียน

3.สามารถปรับวิธีการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

4.สามารถสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม อารมณ์และสติปัญญาของนักเรียน

5.สามารถจัดกระบวนการสอนที่เชื่อมโยงความรู้เดิม ประสบการณ์ในชีวิตจริงและความสนใจของนักเรียน

6.สามารถใช้แหล่งทรัพยากรและเทคโนโลยีในการสอน

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าว สามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ได้ดังตาราง 17

ตาราง 17 การสังเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้

ประเด็นที่สังเคราะห์	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552)	สำนักพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สพฐ. (2553)	สถาบันพัฒนาครูคณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา. (2549)	สำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. (2556)	มารุตพัฒผล. (2550)	Iowa State University. (2005)	รวม
1.ความสามารถทางด้านการวิเคราะห์ผู้เรียน	✓		✓	✓	✓	✓	5
2.ความสามารถทางด้านหลักสูตร	✓	✓	✓		✓	✓	5
3.ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	✓	✓	✓	✓	✓		5
4.ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
5.ความสามารถในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	✓	✓	✓		✓		4

ตาราง 17 (ต่อ)

ประเด็นที่สังเคราะห์	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552)	สำนักพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สพฐ. (2553)	สถาบันพัฒนาครูคณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา. (2549)	สำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. (2556)	มารุตพัฒผล. (2550)	Iowa State University. (2005)	รวม
6.ความสามารถในการสะท้อนผลการเรียนรู้	✓		✓	✓	✓		4
7.ความสามารถในการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้	✓			✓			2

จากตาราง 17 พบว่าในการสังเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากนักวิชาการและหน่วยงานต่างๆ พบว่าความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความสามารถทางด้านการวิเคราะห์ผู้เรียน 2) ความสามารถทางด้านหลักสูตร 3) ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 5) ความสามารถในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 6) ความสามารถในการสะท้อนผลการเรียนรู้

3.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

3.5.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving)

ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถในการคิดหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่มีความซับซ้อน โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีความแตกต่างไปกว่าเดิม ทำให้ได้ทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และสามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดกับสถานการณ์ปัญหา และแก้ปัญหาได้ดีกว่าเดิม และสามารถอธิบายผลกระทบจากการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหา(อรวรรณ ตันสุวรรณรัตน์.2552: 21 ; สมปอง เพชรโรจน์.2549: 54 ; ศศิกานต์ วิบูลยศรินทร์.2543: 42 ; ณัฏฐพงศ์ กาญจนฉายา.2555: 1-2)

3.5.2 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving Process)

Alex Osborn เป็นผู้สร้างแบบแผนกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้ชื่อว่า Creative Problem Solving (CPS) เป็นคนแรก และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากนักการศึกษาและสถาบันต่างๆ ตามลำดับ ในปัจจุบันมีการนำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มาใช้ในการศึกษาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษา

ในปี 1950 Alex Osborn และ Sidney Parnes ได้ร่วมกันบุกเบิกเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และกล่าวว่ากระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาต่างๆ ที่มีความซับซ้อน และทำให้สามารถค้นพบแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และเหมาะสมที่สุดในสภาพแวดล้อมขณะนั้น กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (1966 cite in Alexander, 2007; อ้างถึงนฤมล จันทร์สุขวงศ์.2551: 29-30)

1.ขั้นการค้นหาความจริง (Fact Finding) เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตั้งคำถาม

2.ขั้นการค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นขั้นพิจารณาเปรียบเทียบสาเหตุของปัญหา แล้วจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเลือกสาเหตุของปัญหาที่สำคัญสำหรับค้นหาวิธีแก้ไข

3.ขั้นการค้นหาความคิด (Idea Finding) เป็นขั้นการระดมความคิดเห็น เพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาตามประเด็นที่ตั้งไว้ให้ได้มากที่สุดอย่างอิสระ โดยไม่คำนึงถึงความเป็นไปได้ เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลายที่สุด

4.ขั้นการค้นหาคำตอบ (Solution Finding) เป็นขั้นที่คัดเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

5.ขั้นการค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding) เป็นขั้นพิสูจน์ให้เห็นว่าสามารถนำวิธีการที่เลือกไว้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหา

ต่อมา Isaksen และ Treffinger ได้ปรับแบบแผนกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จาก 5 ขั้น เป็น 6 ขั้น โดยเพิ่มขั้นสภาพปัญหา (Mess-Finding) เข้าไปเป็นส่วนแรกของแบบแผนในปี 1985 (Isaksen และ Treffinger.1985) และเปลี่ยนชื่อขั้นการค้นหาความจริง (Fact-Finding) เป็นขั้นการค้นหาข้อมูล (Data-Finding) และได้แบ่งกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ประกอบด้วย

1.1 การค้นหาสภาพปัญหา (Mess-Finding)

1.2 การค้นหาข้อมูล (Data-Finding)

1.3 การค้นหาปัญหา (Problem-Finding)

2.การคิดหนทางแก้ปัญหา (Generating Idea) ประกอบด้วย

2.1 การค้นหาความคิด (Idea-Finding)

3.การวางแผนปฏิบัติงาน (Planning for Action) ประกอบด้วย

3.1 หาหนทางแก้ปัญหา (Solution Finding)

3.2 การค้นหาการยอมรับ (Acceptance-Finding)

ในปี คศ.2000 Isaksen , Dorval และ Treffinger ได้ปรับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ (Isaksen และ Treffinger.2004)

1.ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ประกอบด้วย

1.1 การสร้างโอกาสที่เหมาะสม (Constructing Opportunities)

1.2 การค้นพบข้อมูล (Exploring Data)

1.3 การค้นหาปัญหา (Problem-Finding)

2.การคิดหนทางแก้ปัญหา (Generating Idea) ประกอบด้วย

2.1 การค้นหาความคิด (Idea-Finding)

3.การวางแผนปฏิบัติการ (Planning for Action) ประกอบด้วย

3.1 หาหนทางแก้ปัญหา (Solution Finding)

3.2 การค้นหาการยอมรับ (Acceptance-Finding)

ต่อมาในปี คศ.2003 Isaksen , Dorval และ Treffinger ได้แบ่งกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ (Isaksen และ Treffinger.2004)

1.การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นขั้นที่วิเคราะห์เกี่ยวกับผลลัพธ์ที่จะเกิดจากการแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1.1 การสร้างโอกาสที่เหมาะสม (Constructing Opportunities) ซึ่งทำให้ผู้แก้ปัญหารู้สึกมีพลังมีความมั่นใจ และมีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหามากขึ้น (Treffinger et al..2003)

1.2 การค้นพบข้อมูล (Exploring Data) เป็นขั้นที่ค้นหาข้อมูล โดยตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพบริบทของปัญหา และจัดกลุ่มของข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิผลต่อการแก้ปัญหามากที่สุด

1.3 การกำหนดกรอบของปัญหา (Problem-Finding) เป็นขั้นที่ต้องคิดแบบอเนกนัย (divergent) โดยตั้งคำถามเชิงบวกเพื่อกระตุ้นการตอบคำถาม เช่น แนวทางที่ควรจะเป็นคืออะไร ควรจะเป็นอย่างไร เป็นต้น

2.การคิดหนทางแก้ปัญหา (Generating Idea) ประกอบด้วย

2.1 การค้นหาความคิด (Idea-Finding)เป็นขั้นที่ต้องการความคิดที่มีความหลากหลาย ใหม่เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้จะใช้คำถามที่เปิดกว้าง โดยไม่มีการกำหนดคำตอบไว้ล่วงหน้าในขั้นนี้ต้องการความคิดคล่องแคล่ว คือคิดหาคำตอบให้ได้ปริมาณมาก คิดยืดหยุ่นคือการคิดได้หลายรูปแบบ คิดริเริ่มคือคิดแปลกใหม่ และความคิดละเอียดลออ คือคิดให้ได้รายละเอียดสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จุดเด่นในขั้นนี้คือการขยายความคิดโดยการคิดในกรอบ และการคิดนอกกรอบ (Treffinger et al.,2003)

3.การวางแผนปฏิบัติการ (Planning for Action) ประกอบด้วย

3.1 การค้นหาวิธีแก้ปัญหา (Solution Finding) เป็นขั้นที่ต้องอาศัยการพิจารณาและตรวจสอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน ในขั้นนี้มีหลักสำคัญคือการกลั่นกรองบนความเป็นไปได้ของการปฏิบัติการคัดเลือกทางเลือกที่สามารถจัดการได้ และมีประสิทธิภาพต่อผลงานมากที่สุด

(Treffinger et al.,1995) อ้างถึง Treffinger et al.,2003) จุดเด่นในขั้นนี้ คือให้ผู้แก้ปัญหาคัดเลือกความคิดที่ดีที่สุด เพื่อให้ได้วิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและดีที่สุด

3.2 การค้นหาการยอมรับ (Acceptance-Finding) เป็นขั้นที่หาข้อสนับสนุน ข้อโต้แย้ง เพื่อให้ได้วิธีการในแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด ข้อสนับสนุนการคัดเลือกวิธีแก้ไขปัญหาพิจารณาจากบุคคล สถานที่ วัสดุอุปกรณ์ และเวลา ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้แผนปฏิบัติการบรรลุตามวัตถุประสงค์

4.การประเมินงานและผลงาน (Appraising Tasks)

ต่อมาในปี คศ.2007 Isaksen ,Selby และ Treffinger ได้นำเสนอกรอบแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.ทำความเข้าใจกับความท้าทายหรือปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

1.1 การสร้างโอกาส (Constructing Opportunities) เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่กำหนดทิศทางและทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น

1.2 การค้นหาข้อมูล (Exploring Data) เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่ค้นหาข้อมูลที่จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหา

1.3 การระบุกรอบของปัญหา (Framing Problems) เกี่ยวข้องกับการระบุปัญหาทำให้มองเห็นปัญหาได้อย่างชัดเจน

2.การสร้างความคิด (Generating Idea) ในขั้นนี้เกี่ยวข้องกับการสร้างความคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (fluent thinking) มีการคิดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้หลายทิศทาง (flexible thinking) มีความคิดที่แปลกใหม่ (original thinking) และมีการขยายความคิด (elaborative thinking)

3.การเตรียมการสำหรับการกระทำ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 การเลือกทางเลือกที่เหมาะสม (Developing Solutions) ในขั้นนี้เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลั่นกรอง จัดลำดับ ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย

3.2 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Building Acceptance) ในขั้นนี้เกี่ยวข้องกับการนำวิธีการที่ได้เลือกไว้นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง และสามารถแก้ปัญหาได้

จากการศึกษาเอกสารกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักวิชาการต่างๆ สามารถสรุปได้ดังตาราง 18

ตาราง 18 การสังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

Alex Osborn และ Sidney Parnes. (1950)	Isaksen และ Treffinger. (1985)	Isaksen , Dorval และ Treffinger. (2000)	Isaksen , Dorval และ Treffinger. (2003)	Isaksen ,Selby และTreffinger. (2007)
1.ขั้นการค้นหาความจริง (Fact Finding)	1.การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 1.1 การค้นหาสภาพปัญหา (Mess-Finding) 1.2 การค้นหาข้อมูล (Data-Finding) 1.3 การค้นหาปัญหา (Problem-Finding)	1.ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 1.1 การสร้างโอกาสที่เหมาะสม (Constructing Opportunities) 1.2 การค้นพบข้อมูล (Exploring Data) 1.3 การค้นหาปัญหา (Problem-Finding)	1.การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 1.1 การสร้างโอกาสที่เหมาะสม (Constructing Opportunities) 1.2 การค้นพบข้อมูล (Exploring Data) 1.3 การกำหนดกรอบของปัญหา (Problem-Finding)	1.การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 1.1 การสร้างโอกาสที่เหมาะสม (Constructing Opportunities) 1.2 การค้นหาข้อมูล (Exploring Data) 1.3 การระบุกรอบของปัญหา (Framing Problem)

ตาราง 18 (ต่อ)

Alex Osborn และ Sidney Parnes. (1950)	Isaksen และ Treffinger. (1985)	Isaksen , Dorval และ Treffinger. (2000)	Isaksen , Dorval และ Treffinger. (2003)	Isaksen ,Selby และTreffinger. (2007)
2.ขั้นการค้นหาปัญหา (Problem Finding)	2.การคิดหนทางแก้ปัญหา (Generating Idea) 2.1 การค้นหาความคิด (Idea-Finding)	2.การคิดหนทางแก้ปัญหา (Generating Idea) 2.1 การค้นหาความคิด (Idea-Finding)	2.การคิดหนทางแก้ปัญหา (Generating Idea) 2.1 การค้นหาความคิด (Idea-Finding)	2.การสร้างความคิด (Generating Idea)
3.ขั้นการค้นหาความคิด (Idea Finding)	3.การวางแผนปฏิบัติการ (Planning for Action) 3.1 หาหนทางแก้ปัญหา (Solution Finding) 3.2 การค้นหาการยอมรับ (Acceptance-Finding)	3.การวางแผนปฏิบัติการ (Planning for Action) 3.1 หาหนทางแก้ปัญหา (Solution Finding) 3.2 การค้นหาการยอมรับ (Acceptance-Finding)	3.การวางแผนปฏิบัติการ (Planning for Action) 3.1 การค้นหาวิธีแก้ปัญหา (Solution Finding) 3.2 การค้นหาการยอมรับ (Acceptance-Finding)	3. การเตรียมการสำหรับการกระทำ 3.1 การเลือกทางเลือกที่เหมาะสม (Developing Solutions) 3.2 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Building Acceptance)
4.ขั้นการค้นหาคำตอบ (Solution Finding)			4.การประเมินงานและผลงาน (Appraising Tasks)	
5.ขั้นการค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding)				

จากตาราง 18 เมื่อสังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักวิชาการต่างๆ พบว่าประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.ขั้นการค้นหาความจริง (Fact Finding) เป็นการทำความเข้าใจปัญหา มีการรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหา

2.ขั้นการค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นการวิเคราะห์ประเด็นของปัญหา โดยจัดลำดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น

3.ขั้นการค้นหาความคิด (Idea Finding) เป็นการรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาที่มีหลากหลายและแปลกใหม่

4.ขั้นการค้นหาคำตอบ (Solution Finding) เป็นการวิเคราะห์ถึงข้อดีและข้อเสียของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธี จัดลำดับวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

5.ขั้นการค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding) เป็นการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง และสามารถแก้ปัญหาได้

3.5.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของต่างประเทศ

มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาต่างประเทศได้พัฒนาแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ต่างๆ ดังนี้

1.1 Consequences Test แบบวัดนี้ประกอบด้วยคำถามชุดหนึ่ง มี 5 คำถาม บรรยายถึงสถานการณ์ที่ใหม่และไม่ปกติ และในแต่ละคำถามจะมีความเป็นไปได้ 4 กรณี ซึ่งผู้ตอบจะเลือกความเป็นไปได้ในแต่ละกรณี ภายในเวลา 2 นาทีต่อ 1 ข้อ การตอบสนองแต่ละครั้งจะมี 2 รูปแบบคือ 1) obvious หมายถึง ตอบสนองทันทีต่อสิ่งเร้า 2) remote แสดงว่า มีระยะของการตัดสินใจ แต้มคะแนนของ obvious คือ CQ-O คะแนนของ remote คือ CQ-R คะแนนรวมของการตอบสนองทั้งสองเรียกว่า CQ-T (Guiford ,1980 อ้างถึงใน Gelade ,1995)

1.2.Alternate Uses Test แบบวัดนี้แต่ละข้อคำถามกล่าวถึงชื่อสิ่งของที่รู้จักกันดี เช่น หนังสือพิมพ์ ซึ่งนำเสนอด้วยการบรรยายสำหรับการใช้ประโยชน์ ผู้เรียนจะถูกถามถึงประโยชน์ที่เป็นทางเลือกอื่นๆ ของวัตถุ 6 ชิ้น ภายในเวลา 8 นาที แต้มคะแนนของผู้เรียนคือคะแนนรวมทั้งหมดของการแจกแจงประโยชน์ที่ยอมรับได้ (Guiford ,1980 อ้างถึงใน Gelade , 1995)

1.3.Aptitudes Research Project (ARP) เป็นแบบวัดการคิด โดยถามถึงเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากเซลแต่ละเซลของการคิดที่สัมพันธ์กับมิติทั้ง 3 ของโมเดลโครงสร้างทางสติปัญญาคือวิธีการคิด ผลการคิดและเนื้อหา (Guiford ,1959 อ้างถึงใน Gelade ,1995) ลักษณะของแบบทดสอบ มีดังนี้

1.3.1 ความคล่องในการใช้คำ (Word Fluency) ให้เขียนคำจากอักษรเฉพาะที่กำหนดก่อน เช่น “ O” : load , over , pot เป็นต้น

1.3.2 ความคล่องทางความคิด (Ideational Fluency) ให้บอกชื่อสิ่งของ เช่น “ของเหลวที่ใช้เผาผลาญได้” : แอลกอฮอล์ เป็นต้น

1.3.3 ความคล่องในการใช้คำ (Expressional Fluency) ให้เขียนประโยคจาก 4 ตัวอักษรที่กำหนด เช่น “K-U-Y-I” : Keep up your interest. Kill useless yellow insects เป็นต้น

1.3.4 การใช้ประโยชน์หลายทาง (Alternate User) ให้เขียนประโยคใช้สอยจากสิ่งของที่กำหนดให้ซึ่งเป็นประโยชน์ที่ไม่ธรรมดา เช่น หนังสือพิมพ์ (ใช้อ่าน) : จุดไฟ ,ใช้ห่อเป็นกล่อง เป็นต้น

1.3.5 การให้หัวเรื่อง (Plot Titles) ให้เขียนหัวเรื่องจากเรื่องสั้นที่กำหนดให้ โดยกำหนดแต้มคะแนน 2 ประเภท คือปริมาณจำนวนของหัวเรื่อง (ความคล่องในการคิด) และปริมาณจำนวนของหัวเรื่องที่แปลกและดี (ความคิดริเริ่ม)

1.3.6 ผลที่ตามมา (Consequences) ให้เขียนชื่อผลที่ตามมาของเหตุการณ์ที่สมมติขึ้น โดยกำหนดแต้มคะแนน 2 ประเภท คือจำนวนของการตอบสนองที่ชัดเจน (ความคล่องในการคิด) และจำนวนการตอบสนองที่แตกต่างกัน (ความคิดริเริ่ม)

1.3.7 งานที่เป็นไปได้ (Possible Jobs) ให้เขียนงานที่เป็นไปได้ที่แสดงถึงความเป็นสัญลักษณ์จากเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ที่ให้ เช่น หลอดไฟ : วิศวกรไฟฟ้า , คนทำงานหลอดไฟ , เป็นต้น

1.3.8 การวาดวัตถุสิ่งของ (Making Object) วาดสิ่งของหรือวัตถุโดยใช้เฉพาะชุดรูปร่างที่ให้เช่น วงกลม สามเหลี่ยม เป็นต้น ซึ่งสามารถให้โครงร่างซ้ำๆ กัน ได้ในวัตถุเดียวกัน แต่ต่างกันที่ขนาดและมีเส้นหรือรูปร่างอื่นๆ เพิ่มเติม

1.3.9 การร่าง (Sketches) ภาพทดสอบแต่ละภาพบรรจุชุดของรูปร่างเพื่อการวิเคราะห์ เช่น วงกลม : ให้ร่างรูปวัตถุที่จำได้แตกต่างกันจำนวนมากเท่าที่เป็นไปได้ โดยให้ตกแต่งแต่ละภาพ

1.3.10 การจับคู่ปัญหา (Match Problem) ให้เลื่อนจำนวนก้านไม้ขีดไฟที่กำหนดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสามเหลี่ยมตามจำนวนที่กำหนดให้

1.3.11 การตกแต่ง (Decorations) ให้ตกแต่งรูปร่างวัตถุที่กำหนดให้ มีการออกแบบที่แตกต่างกันจำนวนมากเท่าที่เป็นไปได้

2.แบบวัดการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของไทย

2.1 แบบวัดการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของศศิรัศม์ สริกขกานนท์

ศศิรัศม์ สริกขกานนท์ (2540) ได้พัฒนาแบบสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จำนวน 1 ฉบับ เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีคะแนนเต็ม 100 คะแนน ข้อสอบชุดนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.67 ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 8 เรื่อง จำนวน 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ตอบคำถามจากเนื้อเรื่อง เรื่องละ 10 คะแนน จำนวน 5 เรื่อง รวม 50 คะแนน โดยให้นักเรียนคิดหาคำตอบจากคำสั่งหรือสิ่งที่กำหนดให้ เพื่อให้ได้คำตอบที่มีความแปลก แตกต่างจากเดิมและผู้อื่น มีความหลากหลาย แสดงความกล้าในการคิดและตัดสินใจเขียนแสดงความคิดอย่างสื่อความหมาย

ตอนที่ 2 แสดงวิธีการแก้ปัญหาจากเนื้อเรื่องที่กำหนดให้ 1 เรื่อง 20 คะแนน แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนแสดงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่มีความหลากหลายแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับที่มีอยู่เดิมและผู้อื่น บอกได้ว่าปัญหามีอะไรบ้าง และรู้จักวิธีแก้ปัญหา กล้าคิดและเสนอวิธีแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีความแปลกใหม่และหลากหลาย แสดงความสามารถในการระดมความคิดจากความรู้และประสบการณ์เดิม ให้สอดคล้องกับความเป็นไปได้และตรงกับสภาพของปัญหา

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนรู้จักวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีแนวโน้มว่าจะนำมาใช้แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จากวิธีแก้ปัญหาที่เสนอทั้งหมด รวมถึงการลำดับขั้นการปฏิบัติจากวิธีการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เลือก เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ประสบความสำเร็จ และสามารถอธิบายได้เป็นลำดับขั้นตอน

ตอนที่ 3 ให้อ่านเนื้อเรื่องที่กำหนดให้แสดงการรับรู้ปัญหา สาเหตุของปัญหา และวิธีแก้ปัญหา จำนวน 2 เรื่อง เรื่องละ 15 คะแนน รวม 30 คะแนน โดยให้นักเรียนเสนอปัญหาจากเรื่องที่กำหนด และเลือกวิธีการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เหมาะสมจากวิธีการแก้ปัญหาทั้งหมดที่เสนออย่างมีเหตุมีผล

2.2 แบบวัดการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของศศิกานต์ วิบูลยศรินทร์

ศศิกานต์ วิบูลยศรินทร์ (2543) ได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยทำการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (Torrance Test of Thinking) ซึ่งประกอบด้วยชุดการใช้รูปภาพ (Form A) จำนวน 2 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 2 และ 3 และชุดการใช้ภาษา (Form B) จำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 ,4 ,5 โดยทุกกิจกรรมใช้เวลากิจกรรมละ 10 นาที และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเท่ากับ .88
โดยมีกิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์

กิจกรรมที่ 2 เส้นตรง

กิจกรรมที่ 3 ประโยชน์ของกล่องหรือลังกระดาษ

กิจกรรมที่ 4 คำถามเกี่ยวกับกล่องหรือลังกระดาษ

กิจกรรมที่ 5 การสมมติเรื่องและสภาพการณ์

นอกจากนี้ ศศิกานต์ วิบูลยศรินทร์ ยังใช้แบบประเมินผลผลิตของการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยนำแบบประเมินผลผลิตของความคิดสร้างสรรรค์ (The Creative Product Semantic Scale : CPSS) ของ Besemer และ Quin (Besemer and Quin ,1986) มาพัฒนาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลผลิตของการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และใช้ชื่อเฉพาะเจาะจงว่าแบบประเมินผลผลผลิตของการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ซึ่งประเมินผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ใน 3 มิติ คือมิติ

ด้านนวภาพ (Novelty) มิติด้านการแก้ปัญหา (Resolution) และมิติด้านการต่อเติมเสริมแต่งและการสังเคราะห์ (Elaboration and Synthesis) โดยมีค่าความเที่ยงของแบบประเมินชุดนี้เท่ากับ .87

2.3 แบบทดสอบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของปิยานี จิตร์เจริญ

ปิยานี จิตร์เจริญ (2543) ได้ออกแบบแบบทดสอบ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของศศิรัศม์ สริกขกานนท์ สำหรับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จำนวน 1ฉบับ คะแนนเต็ม 100 คะแนน เป็นข้อสอบแบบเขียนตอบจำนวน 8 เรื่อง จำนวน 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ตอบคำถามจากเนื้อเรื่อง เรื่องละ 10 คะแนน จำนวน 5 เรื่อง รวม 50 คะแนน โดยให้นักเรียนคิดหาคำตอบจากคำสั่งหรือสิ่งที่กำหนดให้ เพื่อให้ได้คำตอบที่มีความแปลก แตกต่างจากเดิมและผู้อื่น มีความหลากหลาย แสดงความกล้าในการคิดและตัดสินใจเขียนแสดงความคิดอย่างสื่อความหมาย

ตอนที่ 2 แสดงวิธีการแก้ปัญหาจากเนื้อเรื่องที่กำหนดให้ 1 เรื่อง 20 คะแนน โดยในตอนนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนแสดงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่มีความหลากหลายแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับที่มีอยู่เดิมและผู้อื่น บอกได้ว่าปัญหามีอะไรบ้าง และรู้จักวิธีแก้ปัญหา กล้าคิดและเสนอวิธีแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีความแปลกใหม่และหลากหลาย แสดงความสามารถในการระดมความคิดจากความรู้และประสบการณ์เดิม ให้สอดคล้องกับความเป็นไปได้และตรงกับสภาพของปัญหา

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนรู้จักวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีแนวโน้มว่าจะนำมาใช้แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จากวิธีแก้ปัญหาที่เสนอทั้งหมด รวมถึงการลำดับขั้นการปฏิบัติจากวิธีการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เลือก เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ประสบความสำเร็จและสามารถอธิบายได้เป็นลำดับขั้นตอน

ตอนที่ 3 ให้อ่านเนื้อเรื่องที่กำหนดให้แสดงการรับรู้ปัญหา สาเหตุของปัญหา และวิธีแก้ปัญหา จำนวน 2 เรื่อง เรื่องละ 15 คะแนน รวม 30 คะแนน โดยให้นักเรียนเสนอปัญหาจากเรื่องที่กำหนด และเลือกวิธีการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เหมาะสมจากวิธีการแก้ปัญหาทั้งหมดที่เสนออย่างมีเหตุมีผล

2.4 แบบวัดการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของสรวงสุดา ปานสกุล

สรวงสุดา ปานสกุล (2545) ได้พัฒนาแบบทดสอบเขียนตอบเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 5 ทักษะ คือ การค้นหาความจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ และการค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ โดยกลุ่มตัวอย่างคือบุคลากร กรมประชาสัมพันธ์ ระดับ 7-8 เป็นแบบวัดที่อาศัยแนวคิดแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement) โดยอาศัยกรอบแนวคิดการออกแบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของ Quellmarz,1985 อ้างถึงใน สรวงสุดา ปานสกุล ,2545) และเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ ,2534 อ้างถึงใน สรวงสุดา ปานสกุล ,2545)ที่ยึดหลักการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของ Torrance (Torrance ,1966 อ้างถึงในสรวงสุดา ปานสกุล ,2545)และ Cropley (Cropley ,1966 อ้างถึงในสรวงสุดา ปานสกุล ,2545)ได้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จำนวน 1 ฉบับ แบบเขียนตอบจำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.72 โดยมีรายละเอียดการให้คะแนน ดังนี้

ข้อที่ 1 การค้นหาความจริง รวม 12 คะแนน ให้ค่าคะแนนดังนี้

จำนวนคำถาม	คะแนน
1-4	2
5-8	4
9-12	6
13-16	8
17-20	10
21-24	12

ข้อที่ 2 การค้นหาปัญหา รวม 8 คะแนน ให้ค่าคะแนนดังนี้

หัวข้อ	คะแนน
จำแนกปัญหาใหญ่-ย่อย	2
จัดลำดับความสำคัญ	2
เลือกปัญหาที่ต้องแก้ไขเป็นอันดับแรก	2
แสดงเหตุผลในการเลือกปัญหา	2

ข้อที่ 3 การค้นหาความคิด รวม 12 คะแนน ให้ค่าคะแนนดังนี้

หัวข้อ	คะแนน
คำตอบที่ไม่ซ้ำกับกลุ่ม	1
คำตอบที่ซ้ำกับกลุ่ม	0

ข้อที่ 4 การค้นหาคำตอบ รวม 8 คะแนน ให้ค่าคะแนนดังนี้

หัวข้อ	คะแนน
บอกข้อดี-ข้อเสียของวิธีแก้ปัญหา	2
มีเกณฑ์ในการตัดสินใจ	4
ระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด	2

ข้อที่ 5 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ รวม 10 คะแนน ให้ค่าคะแนนดังนี้

หัวข้อ	คะแนน
ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาได้	6
ระบุผลที่เกิดขึ้น	4

2.5 แบบวัดการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของกรุณา นัคราจารย์

กรุณา นัคราจารย์ (2549) ได้พัฒนาแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของศศิกานต์ วิบูลยศรินทร์ สำหรับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (Torrance Test of Thinking) ซึ่งประกอบด้วยชุดการใช้รูปภาพ (Form A) จำนวน 2 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 2 และ 3 และชุดการใช้ภาษา (Form B) จำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 ,4 ,5 โดยมีกิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์

กิจกรรมที่ 2 เส้นตรง

กิจกรรมที่ 3 ประโยชน์ของสิ่งของ

กิจกรรมที่ 4 คำถามเกี่ยวกับกล่องหรือลังกระดาษ

กิจกรรมที่ 5 การสมมติเรื่องและสภาพการณ์

2.6 แบบวัดการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของสมปอง เพชรโรจน์

สมปอง เพชรโรจน์ (2549) ได้พัฒนาการออกแบบทดสอบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จากสรวงสุดา ปานสกุล (2545) ซึ่งศึกษากรอบแนวคิดการออกแบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของ Quellmarz (Quellmarz,1985 อ้างถึงในสมปอง เพชรโรจน์ ,2549) กลุ่มตัวอย่างคือนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต และเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ ,2534 อ้างถึงในสมปอง เพชรโรจน์ ,2549) ที่ยึดหลักการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของ Torrance (Torrance ,1966 อ้างถึงในสมปอง เพชรโรจน์ ,2549) และ Cropley (Cropley ,1966 อ้างถึงในสมปอง เพชรโรจน์ ,2549) ได้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จำนวน 1 ฉบับ แบบเขียนตอบจำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8689 โดยมีรายละเอียดการให้คะแนน ดังนี้

ข้อที่ 1 การค้นหาความจริง รวม 12 คะแนน ให้ค่าคะแนนดังนี้

จำนวนคำถาม	คะแนน
1-4	2
5-8	4
9-12	6
13-16	8
17-20	10
21-24	12

ข้อที่ 2 การค้นหาปัญหา รวม 8 คะแนน ให้ค่าคะแนนดังนี้

หัวข้อ	คะแนน
จำแนกปัญหาใหญ่-ย่อย	2
จัดลำดับความสำคัญ	2
เลือกปัญหาที่ต้องแก้ไขเป็นอันดับแรก	2
แสดงเหตุผลในการเลือกปัญหา	2

ข้อที่ 3 การค้นหาความคิด รวม 12 คะแนน ให้ค่าคะแนนดังนี้

หัวข้อ	คะแนน
คำตอบที่ไม่ซ้ำกับกลุ่ม	1
คำตอบที่ซ้ำกับกลุ่ม	0

ข้อที่ 4 การค้นหาคำตอบ รวม 8 คะแนน ให้ค่าคะแนนดังนี้

หัวข้อ	คะแนน
บอกข้อดี-ข้อเสียของวิธีแก้ปัญหา	2
มีเกณฑ์ในการตัดสินใจ	4
ระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด	2

ข้อที่ 5 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ รวม 10 คะแนน ให้ค่าคะแนนดังนี้

หัวข้อ	คะแนน
ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาได้	6
ระบุผลที่เกิดขึ้น	4

3.5.4 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์จากชิ้นงาน

ในปี 1981 Base และ Treffinger ได้นำเสนอรูปแบบเมตริกความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน(The Creative Product Analysis Matrix : CPAM) โดยรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยบทความและทฤษฎีต่างๆ และศึกษาเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์มากกว่า 90 ชิ้น รวมทั้งสิ้น125 เกณฑ์ แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นหลักเกณฑ์ เพื่อใช้ประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน ประกอบด้วย3 มิติ คือ มิติด้านนวภาพ (Novelty) มิติด้านการแก้ปัญหา (Resolution) และมิติด้านการต่อเติมเสริมแต่งและการสังเคราะห์ (Elaboration and Synthesis) ดังตาราง 19

ตาราง 19 หลักเกณฑ์เพื่อใช้ประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน

มิติด้านนวภาพ	มิติด้านการแก้ปัญหา	มิติด้านการต่อเติมเสริมแต่งและการสังเคราะห์
พิจารณาจากกระบวนการใหม่ วิธีการใหม่ มโนทัศน์ใหม่ และการมีอิทธิพลต่อการสร้างสรรค์ผลงานเดียวกันนี้ในอนาคต	พิจารณาจากระดับความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม	พิจารณาจากความสมบูรณ์ ความซับซ้อน ความประณีต แสดงฝีมือ และความชำนาญ พร้อมทั้งสื่อความหมายได้
เพาะความคิด ผลผลิตมีอิทธิพลต่อการสร้างผลงานลักษณะเดียวกันนี้ในอนาคต	เพียงพอ ผลผลิตสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาอย่างเพียงพอ	ชวนดู
คิดริเริ่ม ผลผลิตมีความคิดที่ไม่เหมือนไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่นที่มีประสบการณ์ใกล้เคียงกัน	เหมาะสม ผลผลิตสามารถแก้ปัญหาได้ตรงกับความต้องการ	ซับซ้อน

ตาราง 19 (ต่อ)

มิติด้านนวภาพ	มิติด้านการแก้ปัญหา	มิติด้านการต่อเติมเสริมแต่งและการสังเคราะห์
เปลี่ยนรูปผลผลิตทำให้เกิดการปฏิวัติให้ผู้ฟัง ผู้พบเห็นเปลี่ยนแปลงการรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น	สมเหตุสมผล ผลผลิตมีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง สมเหตุสมผลตามวิธีการของศาสตร์นั้น	ประณีต
	ใช้ประโยชน์ได้ ผลผลิตสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	สื่อความหมาย
	คุณค่า ผลผลิตมีคุณค่าตามเกณฑ์ต่างๆ เช่น ด้านการเงิน ด้านจิตวิทยา	

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้แนวคิดของ Quellmarz(Quellmarz , 1985 อ้างถึงในสมปอง เพชรโรจน์ ,2549)

3.6 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.6.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงหมายถึง พฤติกรรมของบุคคลที่เกิดจากการคิดที่ใช้ในการเสาะหาความรู้และแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น (วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์.2542: 3 ; ศารทูล อารีวรวิทย์.2554: 6 ; ภพ เลาหไพบูลย์.2542: 14 ; ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล.2557: 355 ; Sinan Ozgelen.2012: 283-292)

3.6.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science: AAAS.1993) ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามความยากง่ายของทักษะต่างๆ ออกเป็น 2 ประเภท คือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ดังตาราง 20

ตาราง 20 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ทักษะ	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น
1.การสังเกต	การสังเกต (Observing)หมายถึงความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆโดย ไม่ใส่ความคิดเห็นหรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ 1.ข้อมูลเชิงคุณภาพ 2.ข้อมูลเชิงปริมาณ 3.ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่างๆ ของสิ่งที่ศึกษา	1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างได้อย่างถูกต้องเหมาะสม 1.2 บรรยายถึงสมบัติของปริมาณของวัตถุโดยการกะประมาณ 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
2.การวัด	การวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้อง และเหมาะกับสิ่งที่จะวัด โดยมีหน่วยกำกับเสมอ	2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องวัดได้ 2.3 บอกวิธีจัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ 2.4 ทำการวัดความกว้างความยาว และความสูง อุณหภูมิ ปริมาตรและน้ำหนัก ฯลฯ ได้อย่างถูกต้อง

ตาราง 20 (ต่อ)

ทักษะ	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น
2.การวัด (ต่อ)		2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้
3.การคำนวณ	การคำนวณ (Using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หารหรือจัดกระทำกับตัวเลข ที่แสดงปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกตการวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่น	3.1 การนับ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้และตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน 3.2 การคำนวณ ได้แก่ บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง และแสดงวิธีคิดคำนวณได้ 3.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย
4.การจำแนกประเภท	การจำแนกประเภท(Classifying) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนก หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้	4.1 บ่งชี้และบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษาได้ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของวัตถุ 4.2 จำแนกสิ่งที่ศึกษาออกเป็นหลายประเภทตามเกณฑ์ในการจำแนกประเภทที่สร้างขึ้นได้ 4.3 จำแนกสิ่งที่ศึกษาตามเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ 4.4 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้จำแนกสิ่งที่ศึกษาได้

ตาราง 20 (ต่อ)

ทักษะ	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น
5.การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาหมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงา ว่าเป็นวัตถุกับเวลา หรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา	5.1 วาดรูป 3 มิติของวัตถุจริงทั่วไปได้ 5.2 บอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 3 มิติ และระนาบของรูป 3 มิติ ได้ 5.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้ 5.4 ระบุความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏหน้ากระจกเงาได้ 5.5 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง กล่าวคือบอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง 5.6 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ของวัตถุกับเวลา
6.การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล	การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึงความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่ โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย ของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ แผนผัง วงจร เป็นต้น	6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้ 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้ 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

ตาราง 20 (ต่อ)

ทักษะ	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น
6.การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (ต่อ)		6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของภาพจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
7.การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่	7.1 มีความสามารถในการอธิบายหรือสรุปเรื่องหนึ่งๆ โดยการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย
8.การพยากรณ์	การพยากรณ์ (Prediction) หมายถึงความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการทำนาย การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่นการทำนายผลข้อมูลเชิงปริมาณเป็นต้น	8.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ 8.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ 8.3 ทำนายผลที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

ตาราง 21 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ทักษะ	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น
1.การตั้งสมมติฐาน	การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึงความสามารถในการให้คำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง โดยอาศัย การสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน	1.1 สร้างสมมติฐาน ซึ่งเป็นการสรุปรวบยอดจากผลการสังเกตหรือลงความเห็นจากข้อมูลได้ 1.2 สามารถสร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐาน 1.3 สามารถปรับปรุงสมมติฐานภายหลังจากการสังเกตเพื่อทดสอบ
2.การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้	2.1 การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้
3.การกำหนดและควบคุมตัวแปร	การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling variables) หมายถึงความสามารถที่จะชี้บ่งได้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุมในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่งๆ หรือปรากฏการณ์หนึ่งๆ ตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลอันเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนไป ตัวแปรควบคุม คือ ตัวแปรอื่น ๆ ที่ยังไม่สนใจศึกษา อาจมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น	3.1 ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

ตาราง 21 (ต่อ)

ทักษะ	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น
4.ทักษะการทดลอง	การทดลอง (Experimenting) หมายถึงความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐาน โดยการทดลองโดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง ตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3ขั้นตอน คือ 1.การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริงเพื่อกำหนดวิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุที่ต้องการใช้ในการทดลอง 2.การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม 3.การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง	4.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม รวมถึงการกำหนดอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้ 4.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม 4.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง
5.ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึงความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมาย ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ	5.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ เช่น การตีความหมายจากกราฟ การตีความหมายของข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ เป็นต้น 5.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

3.6.3 แนวทางในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แนวทางในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ (ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล.2557: 368 ; The Exploratorium and Institute for Inquiry.2006 ; Oloruntegbe , K.O.,2000 ; &2010 ; Lucille E. Davy , Jay Doolan , Brian D. Robinson & Stephen Goldman.2006)

1.การใช้กระบวนการสังเกต (Observation) เป็นวิธีที่ครูใช้ในการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตจะเกิดขึ้นในระหว่างที่ผู้เรียนทำการทดลองหรือทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีเครื่องมือที่หลากหลาย แบ่งออกเป็น

1.1 การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ (Informal observation) เป็นการสังเกตที่ครูเป็นผู้สังเกตโดยไม่มีประเด็นชี้เฉพาะในการสังเกต และไม่ได้กำหนดบุคคลในการสังเกตที่ชัดเจน เป็นการสังเกตโดยภาพรวม เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ผลจากการสังเกตอาจได้ข้อมูลว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมอย่างไร เช่น ชอบทำงานคนเดียว ชอบที่จะมีผู้ชี้แนะแนวทาง เป็นต้น

1.2 การสังเกตที่มีโครงสร้าง (Structured observation) เป็นการสังเกตที่ครูเป็นผู้สังเกต โดยมีประเด็นทักษะที่ต้องการสังเกตที่ชัดเจนและเป็นระบบ มีการกำหนดกลุ่มผู้เรียนหรือผู้เรียนในการสังเกตชัดเจนในกรณีทำงานกลุ่มหรืองานเดี่ยว ในกรณีที่มีผู้เรียนจำนวนมาก มีการจัดระบบการสังเกต จัดเวลา และหัวข้อในการสังเกตที่ชัดเจน มีแบบสังเกต ผลจากการสังเกตทำให้ได้ข้อมูลทักษะที่แสดงออก ความก้าวหน้าของทักษะที่เปลี่ยนแปลงในทางบวกและทางลบของผู้เรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคลและครูสามารถให้ผลสะท้อนกลับไปสู่ผู้เรียนได้

1.3 การสังเกตแบบการเล่าเรื่อง (Narratives) ใช้สังเกตพฤติกรรมหรือทักษะที่ค่อนข้างซับซ้อน เช่น การทำงานกลุ่ม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม ซึ่งอาจจะไม่สามารถตอบได้ด้วยการ checklist เช่น ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปเรื่องกันทั้งกลุ่ม การบันทึกการสังเกตจะใช้การเขียนบรรยายแบบเล่าเรื่องราวดูการทำงานของแต่ละบุคคลในกลุ่ม ซึ่งทำให้ทราบปัญหาของกลุ่มที่ลึกซึ้งจะได้แก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ได้ตรงประเด็นในบทเรียนต่อไป

2.การใช้คำถาม (Question) เป็นวิธีที่สามารถใช้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ในรูปแบบที่หลากหลาย ดังนี้

2.1 การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีการประเมินที่มีคุณค่า โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนที่มีลักษณะเฉพาะตัว มีปัญหาในการเรียนรู้ หรือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรพัฒนาอย่างเร่งด่วน ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้คำตอบที่ทำให้ครูสามารถหาแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน และทำให้นักเรียนรู้สึกว่าครูให้ความเป็นห่วงและความสนใจ ซึ่งมีส่วนช่วยในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ ส่งเสริมการเรียนรู้ และเหมาะกับนักเรียนที่มีปัญหาการถ่ายทอดข้อความผ่านการเขียนตอบและเหมาะสำหรับการติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน วิธีการนี้สามารถสัมภาษณ์เป็นกลุ่มหรือรายบุคคล สามารถทำได้ทั้งการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) และการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview)

2.2 การประเมินตนเอง (Self-assessment) เป็นวิธีการประเมินที่ผู้เรียนใช้วิเคราะห์ตนเองว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร และสามารถใช้ในด้านอื่นๆ เช่น ความรู้ ผลงานที่ตนเองทำ เจตคติ ฯลฯ เป็นการสะท้อนความคิดของนักเรียนที่มีต่อตนเองให้ครูได้รับรู้สามารถประเมินตนเองว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะเป็นอย่างไร และตนเองควรพัฒนาอย่างไร ครูสามารถใช้ผลจากการประเมินตนเองของผู้เรียนประกอบเครื่องมืออื่นๆ ที่ครูใช้ในการประเมิน โดยทำเป็นแบบสอบถามในรูปแบบคำถามปลายเปิด (Open-ended questions) มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale)

2.3 การทดสอบ (Testing) ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถประเมินได้จากการใช้แบบทดสอบ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงสิ่งที่ตนเองรู้มากกว่าจดจำความรู้ ครูสามารถประเมินนักเรียนในขณะที่ลงมือทำกิจกรรม ข้อคำถามสำหรับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือปฏิบัติการเท่านั้น แต่สามารถทำได้ในรูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบ แต่ผู้ประเมินต้องมั่นใจว่าเรื่องที่ถามเกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตอบ

3.การประเมินจากผลงานของผู้เรียน (Looking at students' work) สามารถใช้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาได้จากการตอบคำถามในใบงาน (Worksheet) การเขียนอนุทิน (Journal) ผลงานโครงงาน ชิ้นงาน และการสาธิต (Project,Product and Demonstration) และแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) ผลงานดังกล่าวเป็นสิ่งที่ครูใช้ในการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล และมีประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดการชั้นเรียน แต่ครูผู้สอนต้องมีความทุ่มเท เพราะวิธีการต่างๆ ใช้ในการตรวจประเมิน ให้คะแนนค่อนข้างมาก และหากมีผู้เรียนจำนวนมากเป็นการเพิ่มภาระงานของครู

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานของครูผู้สอน ผู้วิจัยวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.7 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

3.7.1 ความหมายของความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นสมรรถนะสำคัญในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หมายถึงความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.2555: 4)ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.2555: 44)

1.เลือกและใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเองและสังคม มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

1.1 เลือกและใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์และมีคุณธรรม

1.2 เลือกและใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์และมีคุณธรรม

1.3 เลือกและใช้เทคโนโลยีในการทำงานและนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์และมีคุณธรรม

1.4 เลือกและใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีคุณธรรม

2.มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการของมนุษย์โดยมีขั้นตอนที่ชัดเจน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.2555: 45)

2.1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ (Identify the problem) เป็นการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาหรือความต้องการหรือสถานการณ์เทคโนโลยีอย่างละเอียดเพื่อกำหนดกรอบของปัญหาหรือความต้องการให้ชัดเจนมากขึ้น

2.2 รวบรวมข้อมูล (Information gathering) เป็นการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือความต้องการที่กำหนดไว้ในขั้นกำหนดปัญหา หรือความต้องการจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น ศึกษาจากตำรา วารสาร บทความ สารานุกรม สืบค้นจากอินเตอร์เน็ต ระดมสมองจากสมาชิกในกลุ่มโดยควรมีการรวบรวมข้อมูลรอบด้านให้ครอบคลุมปัญหาหรือความต้องการ ซึ่งจะทำให้เราสามารถสรุปวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ครบถ้วนสมบูรณ์มากขึ้น

2.3 ออกแบบและปฏิบัติการ (Design and making) เป็นการถ่ายทอดความคิดหรือลำดับความคิดหรือจินตนาการให้เป็นขั้นตอน โดยใช้การร่างภาพ 2 มิติหรือการร่างภาพ 3 มิติ การร่างภาพฉาย แบบจำลอง หรือแบบจำลองความคิด และวางแผนการปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอนและลงมือสร้างตามแนวทางที่ได้ถ่ายทอดความคิดและวางแผนการปฏิบัติงานไว้ ผลงานที่ได้อาจเป็นชิ้นงานหรือแบบจำลองวิธีการ

2.4 ประเมินผล (Assessment) เป็นการนำชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้สร้างขึ้นไปดำเนินการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่กำหนดไว้ในขั้นกำหนดปัญหาหรือความต้องการ และประเมินผลที่เกิดขึ้นว่าชิ้นงานหรือวิธีการนั้นสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ หากผลการประเมินพบว่าชิ้นงานหรือวิธีการไม่สามารถแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ควรพิจารณาว่าจำเป็นต้องแก้ไขในขั้นตอนใด เพื่อนำไปปรับปรุงตามกระบวนการเทคโนโลยีอีกครั้ง เพื่อทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.7.2 การประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

การประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี แสดงดังตาราง 22 (สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.2555: 45)

ตาราง 22 การประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม(3)	ดี (2)	พอใช้(1)	ปรับปรุง (0)
1.เลือกและใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์และมีคุณธรรม	เลือกและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการสืบค้น ค้นคว้า รวบรวม สรุปความรู้ได้ด้วยรูปแบบของตนเองอย่างสร้างสรรค์	เลือกและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการสืบค้น ค้นคว้ารวบรวมความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง	ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น ค้นคว้า รวบรวมความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง	ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น ค้นคว้า รวบรวมความรู้ได้โดยมีผู้แนะนำหรือลอกเลียนแบบผู้อื่น
2.เลือกและใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์และมีคุณธรรม	เลือกและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการรับและส่งสารที่เป็นประโยชน์ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้องและไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน	เลือกและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการรับและส่งสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้องและไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน	ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการรับและส่งสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง	ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการรับและส่งสารให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีผู้แนะนำหรือควบคุม

ตาราง 22 (ต่อ)

พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม(3)	ดี (2)	พอใช้(1)	ปรับปรุง (0)
3.เลือกและใช้เทคโนโลยีในการทำงานและนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์และมีคุณธรรม	เลือกและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการทำงานและนำเสนอผลงานที่เป็นประโยชน์ต่อผู้อื่นได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง แปลกใหม่น่าสนใจและไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน	เลือกและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการทำงานและนำเสนอผลงานได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้องและไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน	ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการทำงานและนำเสนอผลงานได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง	ใช้เทคโนโลยีเพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการทำงาน นำเสนอผลงานได้โดยมีผู้แนะนำหรือควบคุม
4.เลือกและใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีคุณธรรม	เลือกและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาของตนเองและผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์โดยไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน	เลือกและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาของตนเองอย่างสร้างสรรค์โดยไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน	ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน	ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาโดยมีผู้แนะนำหรือควบคุม

ตาราง 22 (ต่อ)

พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม(3)	ดี (2)	พอใช้(1)	ปรับปรุง (0)
1.กำหนดปัญหาหรือความต้องการ	ระบุปัญหาหรือความต้องการได้ชัดเจน ครอบคลุม และตรงกับงานที่ทำ	ระบุปัญหาหรือความต้องการได้ชัดเจน แต่ไม่ครอบคลุมกับงานที่ทำ	ระบุปัญหาหรือความต้องการได้	ระบุปัญหาหรือความต้องการไม่ได้
2.รวบรวมข้อมูล	ใช้เทคโนโลยีรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้อง น่าเชื่อถือตรงกับปัญหาหรือความต้องการเพียงพอที่จะนำมาใช้งาน	ใช้เทคโนโลยีรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องกับปัญหาหรือความต้องการ เพียงพอที่จะนำมาใช้งาน	ใช้เทคโนโลยีรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้อง แต่ไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้งาน	ใช้เทคโนโลยีรวบรวมข้อมูลได้ไม่ตรงกับปัญหาหรือความต้องการ
3.ออกแบบและปฏิบัติการ	ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบและแก้ปัญหาหรือความต้องการและปฏิบัติการตามที่ออกแบบไว้ได้สำเร็จทุกขั้นตอน	ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบและแก้ปัญหาหรือความต้องการและปฏิบัติการตามที่ออกแบบไว้ได้สำเร็จเกือบทุกขั้นตอน	ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบและแก้ปัญหาหรือความต้องการและปฏิบัติการตามที่ออกแบบไว้ได้สำเร็จบางขั้นตอน	ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบและแก้ปัญหาหรือความต้องการได้ แต่ไม่สามารถปฏิบัติการตามที่ออกแบบได้

ตาราง 22 (ต่อ)

พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม(3)	ดี (2)	พอใช้(1)	ปรับปรุง (0)
4.ประเมินผล	ใช้เทคโนโลยีในการประมวลผลจนเกิดชิ้นงาน / ภาระงานที่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ใช้เทคโนโลยีในการประมวลผลจนเกิดชิ้นงาน / ภาระงานที่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการได้	ใช้เทคโนโลยีในการประมวลผลจนเกิดชิ้นงาน / ภาระงาน แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการได้	ไม่สามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อประเมินผลและสรุปผลการดำเนินงาน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดปัญหาหรือความต้องการ 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การออกแบบและปฏิบัติการ 4) การประเมินผล ผู้วิจัยวัดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้

วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.(2557: 95-101) ได้แบ่งแนวทางการประเมินออกเป็น 3 แนวทาง ดังนี้

4.1 **การประเมินเพื่อการเรียนรู้** (Assessment for Learning) หมายถึงกระบวนการรวบรวมหลักฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ต่างๆ ตามสภาพจริงเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อระบุและวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ และให้ข้อติชมที่มีคุณภาพแก่ผู้เรียน เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ให้ดีขึ้น โดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และเพื่อให้เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนในแง่มุมต่างๆ อย่างรอบด้าน อันจะนำไปสู่การปรับการเรียนและเปลี่ยนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนใช้ข้อมูลสารสนเทศทางการประเมินเป็นข้อมูลย้อนกลับ เพื่อการ

วินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน การปรับปรุงวิธีการเรียนรู้หรือวิธีการทำงานของผู้เรียน และพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลที่ควบคุมกำกับและปรับปรุงวิธีการเรียนรู้ วางแผนการเรียนในขั้นตอนต่อไปให้บรรลุผลสำเร็จ และค้นหาการปรับปรุง วิธีการเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้สอนทำหน้าที่ให้ข้อมูลที่มีคุณค่าต่อการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ประกอบด้วยการให้ข้อมูลดังนี้

1.การให้ข้อมูลกระตุ้นการเรียนรู้ (feed-up) เป็นการให้ข้อมูลพื้นฐานของการเรียนรู้ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ ภาระงาน (job and task) ตลอดจนวิธีการวัดและเกณฑ์การประเมินผลที่ผู้สอนต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบก่อนที่จะเริ่มการเรียนการสอน นอกจากนี้ผู้สอนยังต้องสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ที่เน้นแรงจูงใจภายใน (inner motivation) ชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของในสิ่งที่จะเรียน การให้ข้อมูลกระตุ้นการเรียนรู้มีความสำคัญมาก เพราะผู้เรียนได้ทราบข้อมูลที่สำคัญก่อนที่จะเริ่มเรียน มีแรงจูงใจและอยากเรียนรู้ เห็นเป้าหมายการเรียนรู้ และภาระงานที่ต้องปฏิบัติ

2.การให้ข้อมูลย้อนกลับ (feed back) เป็นการให้ข้อมูลในระหว่างและภายหลังที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ หรือการทำงานต่างๆ เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียน คุณภาพของผลงาน พฤติกรรมคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดแข็งและจุดที่ต้องปรับปรุงแก้ไขของตนเอง การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดี ผู้สอนควรใช้การสื่อสารเชิงบวก(positive communication) ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตนเอง มีแรงบันดาลใจในการเรียนรู้

3.การให้ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ต่อยอด (feed-forward) เป็นการให้ข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง (self learning)เพิ่มเติม ภายหลังการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นการชี้แนะแนวทางและวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนรายบุคคล เพิ่มแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ ให้กำลังใจผู้เรียนและเสริมพลังของการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนได้ทบทวนตนเองและสามารถนำไปพัฒนาการเรียนรู้ต่อไป

4.2 การประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning) หมายถึงกระบวนการรวบรวมหลักฐานข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนขณะเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตระหนักในการเรียนรู้ของตน สามารถวางแผนการเรียนรู้ กำกับการเรียนรู้ วินิจฉัย ประเมิน และปรับปรุงการเรียนรู้ของตน การให้ผู้เรียนออกแบบแผนการเรียนรู้ ฝึกให้ผู้เรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับการเรียนรู้และกลยุทธ์ในการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ของตนอย่างต่อเนื่อง การประเมินขณะเรียนรู้มีจุดเน้นคือการให้ผู้เรียนได้ใช้การประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนเป็นกระบวนการเรียนรู้ชนิดหนึ่ง เป็นการประเมินที่

เกิดขึ้นเป็นระยะๆ ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้ประเมินตนเองและแสวงหาแนวทางการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และมีโอกาสประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียน และให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ที่มีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ ดังนี้

1.กระตุ้นคุณลักษณะความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง

2.ได้เรียนรู้วิธีการประเมินตนเอง การประเมินเพื่อน การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนรู้

3.เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองและพยายามตอบคำถามนั้นด้วยตนเอง

4.ผู้เรียนได้ใช้ผลการประเมินตนเองทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้สำหรับตนเอง

5.กระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ให้กับตนเอง (self-reflection)

สำหรับการประเมินตนเองโดยผู้เรียนนั้น ผู้เรียนควรตั้งคำถามตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองดังนี้

1.จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ของเราคืออะไร

2.เราได้ความรู้อะไรบ้างจากการเรียนรู้ในครั้งนี้

3.มีวิธีการเรียนรู้ในเรื่องนี้อย่างไร

4.มีความเข้าใจสาระสำคัญที่เรียนนี้ว่าอย่างไร

5.มีเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ของเราอย่างไร และประสบความสำเร็จตามเกณฑ์นั้นหรือไม่

6.จะมีวิธียกระดับผลการเรียนรู้ของเราในการเรียนครั้งต่อไปอย่างไร ซึ่งคำถามดังกล่าวทั้ง 6 ประการ สามารถปรับใช้กับการประเมินโดยเพื่อน

การพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนขณะเรียนรู้ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ (learning outcomes) ที่ผู้สอนกำหนดไว้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ การให้ข้อมูลย้อนกลับต่อผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนการตั้งคำถามชี้แนะทางปัญญา (cognitive guided questions) เพื่อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดต่างๆ ในการประเมินตนเองและแสวงหาแนวทางการพัฒนาตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิตของผู้เรียน

4.3 การประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment of Learning) หมายถึงกระบวนการรวบรวมหลักฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ต่างๆ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อตัดสินคุณค่าในการบรรลุวัตถุประสงค์หรือผลลัพธ์การเรียนรู้ เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งแสดงถึงมาตรฐานทางวิชาการในเชิงสมรรถนะและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สารสนเทศดังกล่าวนำไปใช้ในการกำหนดระดับคะแนนให้ผู้เรียน รวมทั้งใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทหลักในการประเมิน โดยการประเมินจะมีลักษณะเป็นการประเมินรวบยอด (Summative Assessment) ที่ใช้วัตถุประสงค์หรือผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นมาตรฐานการประเมิน ตลอดจนใช้วิธีการและเครื่องมือประเมินที่มีคุณภาพเชื่อถือได้ มีความเป็นทางการมากกว่าการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for learning) และการประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as learning)

บทบาทของผู้สอนในการประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1.เป็นพี่เลี้ยง โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับเชิงสร้างสรรค์ต่อผู้เรียนเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้

2.เป็นผู้ชี้แนะโดยการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนรู้ของผู้เรียนและนำมาสู่การดูแลช่วยเหลือให้เกิดการเรียนรู้

3.บันทึกผลการประเมินที่สะท้อนความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

4.สื่อสารผลการประเมินไปยังผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย เช่น ผู้เรียน ผู้บริหาร ผู้ปกครอง เป็นต้น

5.เป็นผู้จัดการคุณภาพ โดยนำผลการประเมินมาปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนควรใช้การประเมินผลการเรียนรู้ควบคู่กับการประเมินเพื่อการเรียนรู้และการประเมินขณะการเรียนรู้ เพื่อให้มีผลการประเมินที่หลากหลาย สามารถใช้พัฒนาผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งใช้เป็นสารสนเทศจากการประเมินเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนของผู้สอนอย่างต่อเนื่อง

สถาบันและส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2555: 5) ได้เสนอแนวทางการในการประเมินผลวิทยาศาสตร์ไว้ 3 แนวทาง ดังนี้

1.การประเมินผลโดยผู้สอน เป็นวิธีการที่ผู้สอนต้องรับผิดชอบงานประเมินผลด้วยตนเองทั้งหมด ตั้งแต่การกำหนดจุดประสงค์ในการประเมิน การสร้างหรือเลือกใช้เครื่องมือ การกำหนดเกณฑ์การประเมินการให้คะแนน รวมทั้งการตัดสินผลและการสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.การประเมินผลโดยผู้สอนและผู้เรียน เป็นวิธีการที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ในการประเมิน สร้างหรือเลือกใช้เครื่องมือ กำหนดเกณฑ์การประเมิน การให้คะแนนและการตัดสินผลการประเมิน ในกรณีที่ผู้เรียนประเมินตนเอง ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการประเมินตนเองของผู้เรียน ในการตัดสินผลการประเมินจะต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินที่สอดคล้องกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

3.การประเมินผลโดยผู้เรียน เป็นวิธีการที่ผู้เรียนรับผิดชอบการประเมินผลด้วยตนเอง โดยผู้เรียนมีอิสระในการเลือกกิจกรรมและผลงานที่จะนำมาประเมินผล ในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมจะมีการประเมินตนเองควบคู่กันไป ผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรม ซึ่งผ่านการปรับปรุงจนเป็นชิ้นงานที่ดีที่สุดแล้วจะถูกนำมาจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบในแฟ้มสะสมงาน ดังนั้นแฟ้มสะสมงานจึงเป็นผลงานที่ผู้เรียนต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากใช้เป็นแหล่งข้อมูล หลักฐาน ร่องรอย หรือเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนได้

ดังนั้นผู้ที่จะทำหน้าที่ในการประเมินผล ควรมีคุณลักษณะดังนี้

1.มีความรู้ในเรื่องที่ประเมินเป็นอย่างดี และมีความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.มีทักษะการอ่านและการเขียนที่ดี สามารถใช้ภาษาได้ถูกต้อง ใช้คำศัพท์หรือประโยคที่ง่ายต่อการเข้าใจ รวมทั้งสามารถวิเคราะห์ วิจารณ์และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

3.ผู้ประเมินต้องเข้าใจจุดประสงค์การประเมิน วิธีการสร้าง ขั้นตอน เครื่องมือ เกณฑ์ และการแปลผลที่ได้จากการประเมิน

4.มีความยุติธรรมในการตรวจให้คะแนน เก็บรวบรวมผลการประเมิน และตัดสินผลประเมินตามความเป็นจริง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยประเมินผลทั้งผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้

1.การประเมินผลผู้สอน โดยประเมิน ดังนี้

1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.2 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู ซึ่งประกอบด้วย 1) ความสามารถทางด้านการวิเคราะห์ผู้เรียน 2) ความสามารถทางด้านหลักสูตร 3)ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 4)ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 5)ความสามารถในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และ 6)ความสามารถในการสะท้อนผลการเรียนรู้

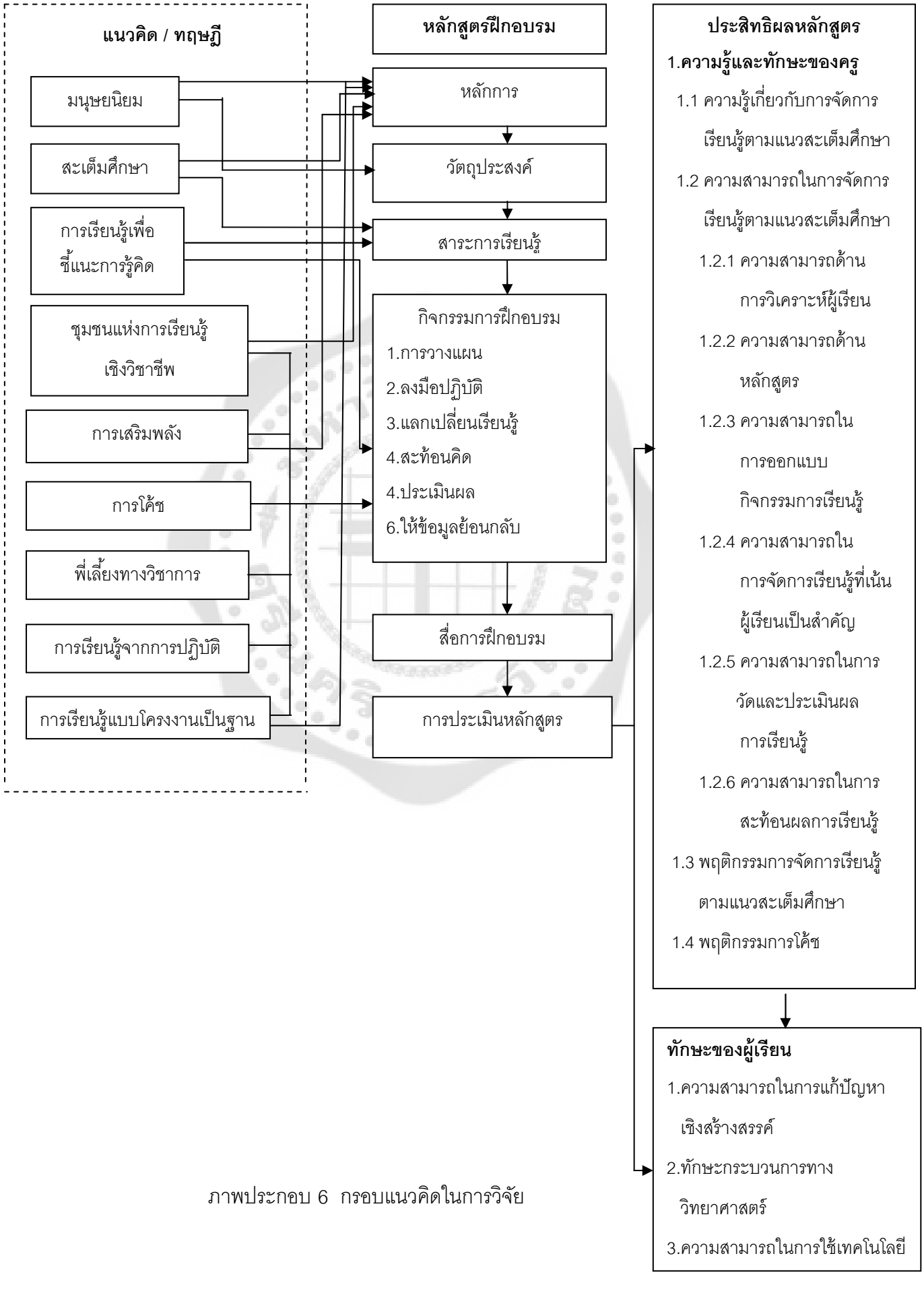
1.3 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู

1.4 พฤติกรรมการโค้ชของครู

2.การประเมินผลผู้เรียน โดยประเมินทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน 3 ทักษะ ได้แก่ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ในการออกแบบหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยสังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ได้แก่ แนวคิดมนุษยนิยม สะเต็มศึกษา การเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ การเสริมพลัง การโค้ช พี่เลี้ยงทางวิชาการ การเรียนรู้จากการปฏิบัติ และการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน พบว่าหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วย 1)หลักการ 2)วัตถุประสงค์ 3)สาระการเรียนรู้ 4)กิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 4.1วางแผน 4.2 ลงมือปฏิบัติ 4.3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 4.4 สะท้อนคิด 4.5 ประเมินผล และ 4.6 ให้ข้อมูลย้อนกลับ 5) สื่อการฝึกอบรม 6) การประเมินหลักสูตร โดยประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมจากครูและผู้เรียนดังนี้คือ1.ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูหลังอบรมสูงกว่าก่อนอบรม 2.ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับสูงขึ้นไป โดยมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน 3.พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับมากขึ้นไป โดยมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน 4.พฤติกรรมการโค้ชของครูอยู่ในระดับมากขึ้นไป โดยมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน 5.ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 6.ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 7.ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับดีขึ้นไป แสดงดังภาพประกอบ 6

ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (R1)

1.1 วัตถุประสงค์ในการศึกษา เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย มีดังนี้

1.2.1 สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรฝึกอบรม และการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.2.2 สัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 3 คน ครูผู้สอน จำนวน 9 คน และศึกษานิเทศก์ จำนวน 1 คน เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.3 ผลลัพธ์ที่ได้ คือสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่างและตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร (D1)

2.1 วัตถุประสงค์ในการศึกษา เพื่อจัดทำรายละเอียดของหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง และตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

2.2 วิธีดำเนินการวิจัย มีดังนี้

2.2.1 จัดทำรายละเอียดของหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง ประกอบด้วย 1) หลักการ 2)วัตถุประสงค์ 3) สาระการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) สื่อการฝึกอบรม 6) การประเมินผล

2.2.2 ตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรม โดยการจัดประชุมสนทนากลุ่ม

2.3 ผลลัพธ์ที่ได้ คือหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาฉบับร่างที่มีคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม (R2)

3.1 วัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย

3.1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู

3.1.2 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู

3.1.3 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู

3.1.4 พฤติกรรมการโค้ชของครู

3.1.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียน

3.1.6 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

3.1.7 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียน

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษานำร่อง เป็นการนำหลักสูตรไปทดลองใช้กับครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน การงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 1 คน เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ ปัญหาและอุปสรรคของการนำหลักสูตรไปใช้ในสถานการณ์จริง

ระยะที่ 2 การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นการนำหลักสูตรไปทดลองใช้จริงกับครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน การงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน

ระยะที่ 3 ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เป็นระยะที่ครูจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบโครงงานเป็นฐานให้แก่ผู้เรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 50 คน

3.3 ผลลัพธ์ที่ได้ คือหลักสูตรฝึกอบรมมีความเหมาะสมกับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมและผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร (D2)

4.1 มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

4.2 วิธีดำเนินการวิจัย เป็นการนำข้อเสนอแนะที่ได้จากครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมและผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างที่มีการนำหลักสูตรไปทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้หลักสูตรฝึกอบรมมีความสมบูรณ์

4.3 ผลลัพธ์ที่ได้คือ หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาฉบับสมบูรณ์

การดำเนินงานตามขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรทั้ง 4 ขั้นตอน แสดงดังตาราง 23

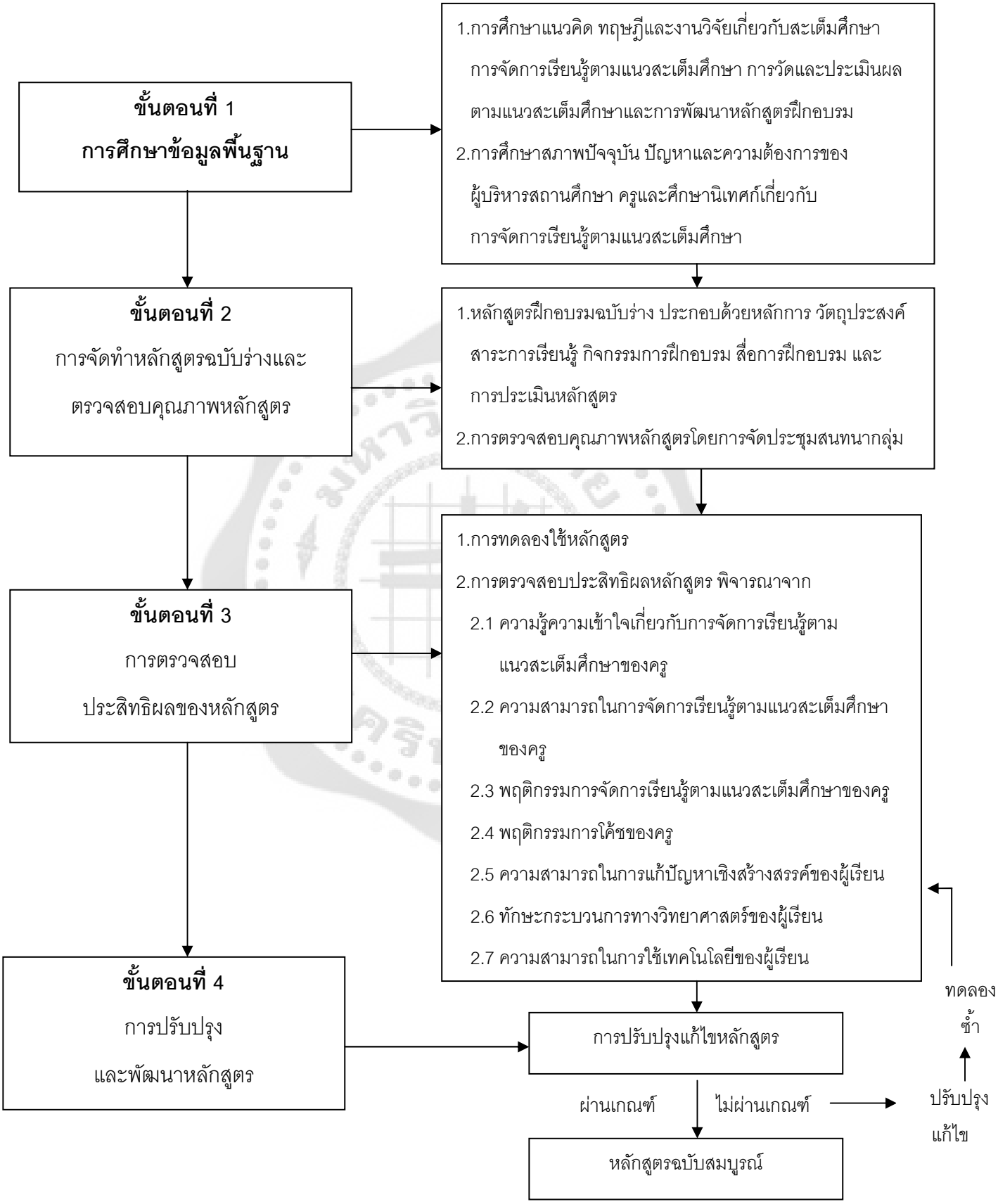
ตาราง 23 ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ขั้นตอน	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	ผลที่ได้
ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน	1.เพื่อสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรม และการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	แนวทางการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
	2.เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	สัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษาครูและศึกษานิเทศก์	ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 3 คน ครู จำนวน 9 คน ศึกษานิเทศก์ จำนวน 1 คน	สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำหลักสูตรฉบับร่างและตรวจสอบคุณภาพหลักสูตร	1.เพื่อจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง	จัดทำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง	ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากขั้นตอนที่ 1	หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาฉบับร่าง

ตาราง 23 (ต่อ)

ขั้นตอน	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	ผลที่ได้
	2.เพื่อตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรฉบับร่าง	ผู้เชี่ยวชาญประเมินหลักสูตรฉบับร่าง	ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 5 คน	หลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่างที่มีคุณภาพ
ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตร	1.เพื่อทดลองนำร่องหลักสูตร	ทดลองนำร่องหลักสูตร	กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน	ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรในสถานการณ์จริง
	2.เพื่อทดลองใช้หลักสูตรกับกลุ่มตัวอย่าง	ทดลองใช้หลักสูตรกับกลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน	ผลการทดลองใช้หลักสูตร
	3.เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	ครูจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานให้แก่ผู้เรียน	นักเรียน 1 ห้องเรียน จำนวน 50 คน	ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร	1.เพื่อปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรให้มีความสมบูรณ์	นำผลการประเมินและข้อเสนอแนะของครูและผู้เรียนมาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร	ผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรและข้อเสนอแนะของครูและผู้เรียน	หลักสูตรฉบับสมบูรณ์

จากตาราง 23 สามารถแสดงเป็นแผนภาพขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

รายละเอียดขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (R1)

1.1 วัตถุประสงค์ในการศึกษา เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.2 วิธีดำเนินการ ดังนี้

ในการดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.2.1 สัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา ครู และศึกษานิเทศก์ ดังนี้

1) ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 3 คน

2) ครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ (มหินทรศึกษาคาร) ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน รวม 9 คน โดยพิจารณาจากความสมัครใจในการเข้ารับการฝึกอบรม

3) ศึกษานิเทศก์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 2 จำนวน 1 คน

1.2.2 สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาและการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

1.3 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

1.3.1 แบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง จำนวน 15 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.ศึกษาเอกสาร แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อกำหนดโครงสร้างแนวคำถาม

2.สร้างแนวคำถามในแบบสัมภาษณ์ที่มีความยืดหยุ่น สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามได้ตามสถานการณ์ระหว่างการสัมภาษณ์

3.นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์พิจารณาปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา รวมทั้งความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของข้อคำถาม

4.ปรับปรุงแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้มีความสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปใช้จริง

5.ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์ที่สร้างขึ้นไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ สาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน สาระคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน (ประเด็นการสัมภาษณ์อยู่ในภาคผนวก ก)

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

สัมภาษณ์ครูเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยใช้แบบสัมภาษณ์

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง และตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร (D1)

2.1 วัตถุประสงค์ในการศึกษา เพื่อจัดทำรายละเอียดของหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง และตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

2.2 วิธีดำเนินการ มีดังนี้

2.2.1 ผู้วิจัยนำผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาใช้เป็นแนวทางในการจัดทำรายละเอียดของหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง ซึ่งประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) สาระการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) สื่อการฝึกอบรม 6) การประเมินหลักสูตร

2.2.2 ตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรม โดยการจัดประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2557 เวลา 09.00 -12.00 น. ณ ห้องประชุมสุขุม ศรีธัญรัตน์ ตึกอำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ ในการประชุมสนทนากลุ่มประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 2 คน ได้แก่ ดร.พรชัย อินทร์ฉาย ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ ดร.เขมวดี พงศานนท์ นักวิชาการ ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่มพิเศษ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีคุณสมบัติคือจบการศึกษาระดับปริญญาเอกและมีประสบการณ์ทำงานด้านสะเต็มศึกษาที่สถาบันส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 10 ปี ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร จำนวน 1 คน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีคุณสมบัติคือจบการศึกษาระดับปริญญาเอกและมีประสบการณ์การทำงานด้านหลักสูตร 20 ปี และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 2 คน ได้แก่ อาจารย์ประเสริฐ ทรัพย์มาก และอาจารย์วรันต์ภรณ์ คังคะประดิษฐ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย มีคุณสมบัติคือจบการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์ทำงานด้านการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา 4 ปี

2.3 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

2.3.1 แบบสัมภาษณ์ประเด็นการสนทนากลุ่ม มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.กำหนดประเด็นการสนทนากลุ่มจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบหลักสูตรฝึกอบรมและการสร้างแบบสัมภาษณ์ แล้วเขียนเป็นข้อคำถาม

2.นำแบบสัมภาษณ์เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 5 คน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา ทองนิล คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิต จันทร์ฉาย ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลนิกา ฉลากบาง ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ในประเด็นการประเมิน ลักษณะของข้อคำถาม และภาษาที่ใช้ และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์เพื่อให้ข้อเสนอแนะ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ แล้วนำแบบสัมภาษณ์ไปเก็บรวบรวมข้อมูล

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวมรวมข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ด้วยตนเอง

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

2.5.1 ตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรฉบับร่าง โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม (R2)

3.1 วัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย

3.1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู

3.1.2 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู

3.1.3 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู

3.1.4 พฤติกรรมการโค้ชของครู

3.1.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียน

3.1.6 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

3.1.7 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียน

3.2 วิธีดำเนินการ ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม โดยนำหลักสูตรฝึกอบรมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

3.2.1 **ระยะที่ 1 การศึกษานำร่อง** เป็นการนำหลักสูตรไปทดลองใช้กับครูผู้สอนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out) เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ ปัญหาและอุปสรรคของการนำหลักสูตรไปใช้ในสถานการณ์จริง มีรายละเอียดในการดำเนินการ ดังนี้

1.กลุ่มตัวอย่าง เป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ (มหินทรศึกษาคาร) ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 1 คน

2.ระยะเวลาในการทดลองใช้หลักสูตร

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้หลักสูตรกับครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างวันที่ 11-30 ตุลาคม 2557

3.เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

3.1 หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา

3.2 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู

3.3 แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู

3.4 แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู

3.5 แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ชของครู

3.6 แบบสัมภาษณ์ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม

4.การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบ

4.2 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.3 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.4 พฤติกรรมการโค้ช เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช

4.5 การสัมภาษณ์ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์

5.การวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

5.1 วิเคราะห์ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยการหาค่าความตรงตามเนื้อหา และใช้สถิตินอนพาราเมตริก (Nonparametric statistics) แบบการทดสอบเครื่องหมาย (Sign test) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows

5.2 วิเคราะห์ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.3 วิเคราะห์พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.4 วิเคราะห์พฤติกรรมการโค้ช โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.5 วิเคราะห์การสัมภาษณ์ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

3.2.2 **ระยะที่ 2 การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง** เป็นการนำหลักสูตรไปทดลองใช้จริงกับครูผู้สอน มีรายละเอียดในการดำเนินการ ดังนี้

1) เกณฑ์การเลือกสถานศึกษา ประกอบด้วย

1.1 เป็นสถานศึกษาที่จัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 มีครูผู้สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและสำเร็จการศึกษาตามวุฒิการศึกษา

1.3 เป็นสถานศึกษาที่ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนมีความสนใจและมีความต้องการในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2) กลุ่มตัวอย่าง เป็นครูผู้สอน ใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 9 คน ซึ่งเป็นครูที่สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ณ โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ (มหินทรศึกษาคาร) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1

3) การทดลองภาคสนาม มีดังนี้

3.1 การทดลองภาคสนามอย่างไม่เป็นทางการ โดยผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และศึกษานิเทศก์เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ในวันที่ 25 และ 29 เดือนกันยายน 2557 โดยใช้แบบสัมภาษณ์

3.2 การทดลองภาคสนามอย่างเป็นทางการ โดยการขอหนังสือราชการเพื่อทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและนำหนังสือส่งโรงเรียนด้วยตนเองในเดือนตุลาคม 2557

4) สาระการเรียนรู้

ในการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ จำนวน 4 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัด เวลา 5 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน เวลา 5 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ เวลา 5 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ เวลา 5 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 5 เรื่อง การจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ เวลา 5 ชั่วโมง

หน่วยที่ 2 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เวลา 5 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เวลา 5 ชั่วโมง

หน่วยที่ 3 เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เวลา 5 ชั่วโมง

หน่วยที่ 4 เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา เวลา 5 ชั่วโมง

5) ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม ผู้วิจัยดำเนินการอบรมครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 หน่วย รวมระยะเวลาที่ใช้ในการอบรม 45 ชั่วโมง

6) แบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา (The One-Group Time-Series Design) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 4 ครั้ง กับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ สาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน สาระคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน สาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน

7) ขั้นตอนการฝึกอบรม มีดังนี้

7.1 จัดเตรียมเอกสารที่ใช้ในการฝึกอบรม ได้แก่ คู่มือการเรียนรู้สำหรับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม และสื่อประกอบการฝึกอบรม

7.2 ประสานงานกับผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อขออนุญาตใช้สถานที่เก็บข้อมูลในการวิจัยกับครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และประชาสัมพันธ์ให้ครูผู้สอนทราบจุดประสงค์ของการฝึกอบรมและรายละเอียดของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

7.3 ผู้วิจัยแนะนำขั้นตอนในการฝึกอบรมให้แก่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน รวมจำนวน 9 คน

7.4 ผู้วิจัยดำเนินการฝึกอบรมครูในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยดำเนินการฝึกอบรมครู ตั้งแต่วันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2557- 15 พฤษภาคม 2558 รวมระยะเวลา 3 เดือน โดยกิจกรรมการฝึกอบรมในหลักสูตรใช้แนวคิดการเสริมพลัง (Empowerment) และแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional Learning Community) โดยให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมวางแผนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนคิด ประเมินผล ให้ข้อมูลย้อนกลับ และเปิดโอกาสให้ครูมีอิสระในการปฏิบัติกิจกรรมและมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมทุกขั้นตอน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมเขียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Journal Writing) เพื่อสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ในแต่ละหน่วยในประเด็นต่างๆ ได้แก่ 1) จากการอบรมในวันนี้ จงระบุแนวคิดหลักที่ได้จากการเรียนรู้ 2) ครูพบข้อดีและข้อควรปรับปรุงในการอบรมครั้งนี้อะไรบ้าง 3) ครูมีแนวคิดที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไปอย่างไร

8) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

8.1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาก่อนและหลังการฝึกอบรม

8.2 แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

8.3 แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

8.4 แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช

8.5 แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้

8.6 แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

8.7 แบบสัมภาษณ์ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม

9) การเก็บรวบรวมข้อมูล

9.1 การวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาก่อนและหลังการฝึกอบรม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบ

9.2 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

9.3 การสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

9.4 การสังเกตพฤติกรรมการโค้ช เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช

9.5 การบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้

9.6 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

9.7 การสัมภาษณ์ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์

10) การวิเคราะห์ข้อมูล

10.1 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยหาค่าความตรงตามเนื้อหา และสถิตินอนพาราเมตริก (Nonparametric statistics) แบบการทดสอบเครื่องหมาย (Sign test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows

10.2 วิเคราะห์ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

10.3 วิเคราะห์พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

10.4 วิเคราะห์พฤติกรรมการโค้ช โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

10.5 วิเคราะห์แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

10.6 วิเคราะห์แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหาค่าเฉลี่ย

10.7 วิเคราะห์ความคิดเห็นของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

3.2.3 **ระยะที่ 3 ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน** เป็นระยะที่ครูจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานให้แก่ผู้เรียน มีรายละเอียดในการดำเนินการ ดังนี้

1.กลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ (มหินทรศึกษาคาร) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต 1 ที่เรียนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 1ห้องเรียน มีผู้เรียนจำนวน 50 คน

2.ระยะเวลาที่ครูจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

ครูจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เริ่มตั้งแต่วันอังคารที่ 2 มิถุนายน 2558 ถึงวันอังคารที่ 7 กรกฎาคม 2558 โดยมีระยะเวลารวม 3 คาบ ดังนี้

2.1 สาระวิทยาศาสตร์ เริ่มสอนตั้งแต่เวลา 08.30 - 09.00 น.

2.2 สาระคณิตศาสตร์ เริ่มสอนตั้งแต่เวลา 09.30 - 10.30 น.

2.3 สาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี เริ่มสอนตั้งแต่เวลา 10.30 - 11.30 น.

3.เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

3.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

3.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

4.การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

4.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.3 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5.การวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

5.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละและสถิติ t-test for Dependent samples

5.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและใช้สถิติ t-test for Dependent samples

5.3 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร (D2)

4.1 มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

4.2 วิธีดำเนินการ มีดังนี้

4.2.1 การปรับปรุงหลักสูตร เป็นการนำข้อเสนอแนะที่ได้จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อหลักสูตรภายหลังการอบรมและข้อเสนอแนะที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อให้หลักสูตรฝึกอบรมที่ได้มีความสมบูรณ์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินหลักสูตร มีดังนี้

1.แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาก่อนและหลังการฝึกอบรม มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับสร้างแบบทดสอบ

1.2 วิเคราะห์สาระสำคัญในหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา หน่วยที่ 2 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา หน่วยที่ 3 เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และ หน่วยที่ 4 เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

1.3 จัดทำพิมพ์เขียวการสร้างแบบทดสอบ (Test blueprint) ตามทฤษฎีของบลูม ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และสร้างสรรค์

1.4 จัดทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 50 ข้อ ประกอบด้วยพฤติกรรมด้านความจำ จำนวน 29 ข้อ พฤติกรรมด้านความเข้าใจ จำนวน 24 ข้อ และพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ จำนวน 7 ข้อ

1.5 นำแบบทดสอบฉบับร่าง เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ

1.6 ดำเนินการแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ โดยตรวจสอบความถูกต้องด้านจุดประสงค์ สาระสำคัญ การใช้ภาษา ข้อคำถามและตัวเลือก

1.7 นำแบบทดสอบที่แก้ไขไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา ทองนิล คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิต จันทร์ฉาย ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลนิกา ฉลากบาง ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พิจารณาความสอดคล้องของรายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยวิธีการหาค่า IOC (Index of item objective congruence)โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

รายการประเมินสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 1 คะแนน
รายการประเมินไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 0 คะแนน
รายการประเมินไม่สอดคล้องกับคำนิยาม ให้ -1 คะแนน

มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00

1.8 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.9 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่สอนในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 30 คน แล้วนำแบบทดสอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

1.10 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบ มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน (Fan.1952 : 6)

1.11 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1.12 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_{tt}) โดยใช้วิธีแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder- Richardson) โดยใช้สูตร K.R. 20 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

1.13 นำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน รวมจำนวน 9 คน

2.แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 34 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา แล้วเขียนนิยามศัพท์และองค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ทั้ง 6 ด้าน

2.2 สร้างรายการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้ตรงตามนิยามและครอบคลุมองค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยในแต่ละด้านมีรายการประเมิน ได้แก่ 1) ความสามารถทางด้านการวิเคราะห์ผู้เรียน 2) ความสามารถทางด้านหลักสูตร 3) ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 5) ความสามารถในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 6)ความสามารถในการสะท้อนผลการเรียนรู้

2.3 นำรายการประเมินมาจัดทำเป็นแบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ฉบับร่าง แล้วนำไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมิน

2.4 ดำเนินการแก้ไขแบบประเมินตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ โดยตรวจสอบความครบถ้วนของรายการประเมิน และความถูกต้องของการใช้ภาษา

2.5 นำแบบประเมินที่แก้ไขไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา ทองนิล คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิต จันทร์ฉาย ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลนิกา ฉลากบาง ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พิจารณาความสอดคล้องของรายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยวิธีการหาค่า IOC (Index of item objective congruence)โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

รายการประเมินสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 1 คะแนน

รายการประเมินไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 0 คะแนน

รายการประเมินไม่สอดคล้องกับคำนิยาม ให้ -1 คะแนน

มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00

2.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.7 นำแบบประเมินไปทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 1 คน รวมจำนวน 3 คน โดยมีผู้ประเมิน จำนวน 3 คน ได้แก่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้วิจัยและศึกษานิเทศก์

2.8 ปรับปรุงแก้ไขภาษาและรายการประเมินตามข้อเสนอแนะของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม ทั้ง 3 สาระ

2.9 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

2.10 นำแบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน รวมจำนวน 9 คน โดยมีผู้ประเมิน จำนวน 3 คน ได้แก่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้วิจัย และศึกษานิเทศก์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 คะแนน หมายถึงทำได้และสามารถอธิบายช่วยเพื่อนได้

4 คะแนน หมายถึงทำได้ แต่อธิบายช่วยเพื่อนไม่ได้

3 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยไม่มีคำชี้แนะ

2 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยมีคำชี้แนะ

1 คะแนน ทำให้ดูเป็นตัวอย่าง

2.11 นำผลจากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย แล้วเทียบกับเกณฑ์ เพื่อแปลความหมาย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51-5.00 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูงที่สุด

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51-4.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูง

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51-3.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51-2.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำ

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00-1.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำที่สุด

3.แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 8 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมายและลักษณะของตัวบ่งชี้ของพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.2 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้

3.3 สังเคราะห์พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาสร้างเป็นรายการพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.4 นำรายการพฤติกรรมมาจัดทำเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาฉบับร่าง แล้วนำไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.5 ดำเนินการแก้ไขแบบสังเกตพฤติกรรมตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ โดยตรวจสอบความครบถ้วนของรายการพฤติกรรม และความถูกต้องของการใช้ภาษา

3.6 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่แก้ไขไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา

ทองนิล คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิต จันทร์ฉาย ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลนิกา ฉลากบาง ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พิจารณาความสอดคล้องของรายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยวิธีการหาค่า IOC (Index of item objective congruence)โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

รายการประเมินสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 1 คะแนน

รายการประเมินไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 0 คะแนน

รายการประเมินไม่สอดคล้องกับคำนิยาม ให้ -1 คะแนน

มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00

3.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.8 นำแบบสังเกตพฤติกรรมไปทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 1 คน รวมจำนวน 3 คน

3.9 ปรับปรุงแก้ไขภาษาและรายการพฤติกรรมในแบบสังเกตพฤติกรรมตามข้อเสนอแนะของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม ทั้ง 3 สาระ

3.10 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสังเกตพฤติกรรมโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71

3.11 นำแบบสังเกตพฤติกรรมฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน รวมจำนวน 9 คน โดยมีผู้ประเมิน จำนวน 3 คน ได้แก่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้วิจัย และศึกษานิเทศก์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 คะแนน หมายถึงทำได้และสามารถอธิบายช่วยเพื่อนได้

4 คะแนน หมายถึงทำได้ แต่อธิบายช่วยเพื่อนไม่ได้

3 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยไม่มีคำชี้แนะ

2 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยมีคำชี้แนะ

1 คะแนน ทำให้ดูเป็นตัวอย่าง

3.12 นำผลจากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย แล้วเทียบกับเกณฑ์ เพื่อแปลความหมาย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51-5.00 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูงที่สุด

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51-4.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูง

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51-3.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51-2.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำ

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00-1.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำที่สุด

4.แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 9 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมายและลักษณะของตัวบ่งชี้ของพฤติกรรมการโค้ช

4.2 ศึกษาแนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการประเมินพฤติกรรมการโค้ช

4.3 สังเคราะห์พฤติกรรมการโค้ช เพื่อนำมาสร้างเป็นรายการพฤติกรรมในแบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช

4.4 นำรายการพฤติกรรมมาจัดทำเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ชฉบับร่าง แล้วนำไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช

4.5 ดำเนินการแก้ไขแบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ชตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ โดยตรวจสอบความครบถ้วนของรายการพฤติกรรม และความถูกต้องของการใช้ภาษา

4.6 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ชที่แก้ไขไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา ทองนิล คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิต จันทร์ฉาย ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลนิกา ฉลากบาง ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พิจารณาความสอดคล้องของรายการพฤติกรรมแต่ละข้อกับนิยามปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยวิธีการหาค่า IOC (Index of item objective congruence)โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

รายการประเมินสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 1 คะแนน

รายการประเมินไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 0 คะแนน

รายการประเมินไม่สอดคล้องกับคำนิยาม ให้ -1 คะแนน

มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00

4.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ชตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.8 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ชไปทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 1 คน รวมจำนวน 3 คน

4.9 ปรับปรุงแก้ไขภาษาและรายการพฤติกรรมในแบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ชตามข้อเสนอแนะของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม ทั้ง 3 สาระ

4.10 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ชโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

4.11 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ชฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน รวมจำนวน 9 คน โดยมีผู้ประเมินจำนวน 3 คน ได้แก่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้วิจัย และศึกษานิเทศก์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 คะแนน หมายถึงทำได้และสามารถอธิบายช่วยเพื่อนได้

4 คะแนน หมายถึงทำได้ แต่อธิบายช่วยเพื่อนไม่ได้

3 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยไม่มีคำชี้แนะ

2 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยมีคำชี้แนะ

1 คะแนน ทำให้ดูเป็นตัวอย่าง

4.12 นำผลจากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย แล้วเทียบกับเกณฑ์ เพื่อแปลความหมาย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51-5.00 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูงที่สุด

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51-4.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูง

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51-3.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51-2.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำ

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00-1.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำที่สุด

5.แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 13 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และองค์ประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้

5.2 สังเคราะห์องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วกำหนดเป็นรายการประเมินในแผนการจัดการเรียนรู้

5.3 เขียนแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง แล้วนำไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง

5.4 ดำเนินการแก้ไขแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับร่างตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ โดยตรวจสอบความครบถ้วนของรายการประเมินในแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ และความถูกต้องของการใช้ภาษา

5.5 นำแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา ทองนิล คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิต จันทร์ฉาย ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลนิกา ฉลากบาง ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พิจารณาความสอดคล้องของรายการพฤติกรรมแต่ละข้อกับนิยามปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยวิธีการหาค่า IOC (Index of item objective congruence)โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

รายการประเมินสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 1 คะแนน

รายการประเมินไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 0 คะแนน

รายการประเมินไม่สอดคล้องกับคำนิยาม ให้ -1 คะแนน

มีค่า IOC เท่ากับ 1.00

5.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5.7 นำแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 1 คน รวมจำนวน 3 คน

5.8 ปรับปรุงแก้ไขภาษาและรายการประเมินในแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม ทั้ง 3 สาระ

5.9 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

5.10 นำแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน รวมจำนวน 9 คน โดยมีผู้ประเมิน จำนวน 3 คน ได้แก่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้วิจัย และศึกษานิเทศก์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 คะแนน หมายถึงทำได้และสามารถอธิบายช่วยเพื่อนได้

4 คะแนน หมายถึงทำได้ แต่อธิบายช่วยเพื่อนไม่ได้

3 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยไม่มีคำชี้แนะ

2 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยมีคำชี้แนะ

1 คะแนน ทำให้ดูเป็นตัวอย่าง

5.11 นำผลจากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย แล้วเทียบกับเกณฑ์ เพื่อแปลความหมาย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51-5.00 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูงที่สุด

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51-4.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูง

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51-3.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51-2.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำ

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00-1.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำที่สุด

6.แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 3 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

6.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และแนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แล้วเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

6.2 วิเคราะห์นิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

6.3 จัดทำเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

6.4 จัดทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ฉบับร่างและนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ฉบับร่างเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และตรวจสอบความถูกต้องของภาษา

6.5 ดำเนินการแก้ไขแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ฉบับร่างตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความครอบคลุมของประเด็นคำถาม ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และเกณฑ์ในการให้คะแนน

6.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา ทองนิล คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิต จันทร์ฉาย ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลนิกา ฉลากบาง ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พิจารณาความสอดคล้องของรายการพฤติกรรมแต่ละข้อกับนิยามปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยวิธีการหาค่า IOC (Index of item objective congruence)โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

รายการประเมินสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 1 คะแนน
รายการประเมินไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 0 คะแนน
รายการประเมินไม่สอดคล้องกับคำนิยาม ให้ -1 คะแนน

มีค่า IOC เท่ากับ 1.00

6.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน และ 9 คน ตามลำดับ

6.9 ปรับปรุงแก้ไขภาษาที่ใช้ในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามข้อเสนอแนะของผู้เรียน

6.10 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจ จำนวน 2 คน โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยสถิติ Pearson Product Moment Correlation ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

6.11 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ปรับปรุงแก้ไขเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบและพิจารณา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

6.12 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวน 50 คน มีเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียน ดังตาราง 24

ตาราง 24 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียน

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
1	การวิเคราะห์ปัญหา	
	-ระบุสาเหตุของปัญหา และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาได้ถูกต้อง	3
	- ระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง แต่จัดลำดับความสำคัญของปัญหาไม่ถูกต้อง	2
	- ระบุสาเหตุของปัญหาไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และมีการรวบรวมข้อมูลของปัญหาไม่ถูกต้อง	1
2	การรวบรวมวิธีแก้ปัญหา	
	-รวบรวมวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและแปลกใหม่	3
	-รวบรวมวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย แต่ไม่แปลกใหม่	2
	-รวบรวมวิธีแก้ปัญหาที่ไม่หลากหลายเป็นส่วนใหญ่ และไม่แปลกใหม่	1
3	การดำเนินการแก้ปัญหา	
	-อธิบายขั้นตอน จัดลำดับวิธีการแก้ปัญหา และกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	3
	-อธิบายขั้นตอน และจัดลำดับวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	2
	-อธิบายขั้นตอน จัดลำดับวิธีการแก้ปัญหาและกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	1
4	การตรวจสอบผลการดำเนินการแก้ปัญหา	
	-บอกข้อดีและข้อเสียของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธี และเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ใช้ในสถานการณ์จริงและสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	3
	-บอกข้อดีและข้อเสียของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธีได้ถูกต้อง แต่เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ใช้ในสถานการณ์จริงและสามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	2
	-บอกข้อดีและข้อเสียของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธีไม่ถูกต้อง และเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ใช้ในสถานการณ์จริงและสามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	1

7.แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) จำนวน 5 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

7.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ

7.2 วิเคราะห์นิยามเชิงปฏิบัติการ แล้วเขียนเกณฑ์ในการให้คะแนน และเกณฑ์ในการประเมิน

7.3 จัดทำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับร่าง

7.4 นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับร่างเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมิน และความถูกต้องของภาษาที่ใช้

7.5 นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา ทองนิล คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิต จันทร์ฉาย ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลนิกา ฉลากบาง ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พิจารณาความสอดคล้องของรายการพฤติกรรมแต่ละข้อกับนิยามปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยวิธีการหาค่า IOC (Index of item objective congruence) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

รายการประเมินสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 1 คะแนน
รายการประเมินไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 0 คะแนน
รายการประเมินไม่สอดคล้องกับคำนิยาม ให้ -1 คะแนน

มีค่า IOC เท่ากับ 1.00

7.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

7.7 นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน และ 9 คน ตามลำดับ

7.8 ปรับปรุงแก้ไขภาษาและรายการพฤติกรรมในแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เรียน

7.9 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินจำนวน 3 คน โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยสถิติ Pearson Product Moment Correlation ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .81

7.10 นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน ที่เรียนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยมีผู้ประเมิน จำนวน 3 คน ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์และผู้วิจัย ประเมินผู้เรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ และมีเกณฑ์ในการให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ดังตาราง 25

ตาราง 25 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
1	**ทักษะการตั้งสมมติฐาน** -สามารถตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่มีอยู่ในการทดลองและเขียนข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าได้ถูกต้องและครบถ้วน	4
	-สามารถตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่มีอยู่ในการทดลองได้ถูกต้อง และเขียนข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	3
	-สามารถตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่มีอยู่ในการทดลองได้ถูกต้อง แต่เขียนข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	2
	สามารถตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่มีอยู่ในการทดลองและเขียนข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	1
2	**ทักษะการทดลอง** -เลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม ปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ได้ถูกต้องและครบถ้วน	4
	-เลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม ปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้อง แต่บันทึกผลการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ไม่ถูกต้อง	3
	-เลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม ปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง	2
	-เลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสม ปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง	1

ตาราง 25 (ต่อ)

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
3	**ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร** -ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องและครบถ้วน	4
	-ระบุตัวแปรต้นได้ถูกต้อง แต่ระบุตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมไม่ถูกต้อง	3
	-ระบุตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้ถูกต้อง แต่ระบุตัวแปรควบคุมไม่ถูกต้อง	2
	-ระบุตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ระบุตัวแปรควบคุมไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	1
4	**ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล** -สามารถอธิบายผลการทดลองและสรุปผลจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความคิดเห็นได้ถูกต้อง และครบถ้วน	4
	-สามารถอธิบายผลการทดลองได้ถูกต้อง และสรุปผลจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความคิดเห็นได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	3
	-สามารถอธิบายผลการทดลองได้ถูกต้อง และสรุปผลจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความคิดเห็นไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	2
	-สามารถอธิบายผลการทดลองไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และสรุปผลจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความคิดเห็นไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	1
5	**ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป** -สามารถแปลความหมาย บอกความสัมพันธ์ และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจน และครบถ้วน	4
	-สามารถแปลความหมาย บอกความสัมพันธ์ และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจน แต่ไม่ครบถ้วน	3
	-สามารถแปลความหมาย บอกความสัมพันธ์ และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลไม่ถูกต้อง ชัดเจน แต่ไม่ครบถ้วน	2
	-สามารถแปลความหมาย บอกความสัมพันธ์ และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ ชัดเจน และไม่ครบถ้วน	1

8.แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

8.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและการสร้างแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

8.2 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ และรายการพฤติกรรมของความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

8.3 สร้างแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ฉบับร่าง

8.4 นำแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ฉบับร่างเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของรายการพฤติกรรม และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

8.5 ดำเนินการแก้ไขแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ฉบับร่างตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

8.6 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา ทองนิล คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิต จันทร์ฉาย ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลนิกา ฉลากบาง ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พิจารณาความสอดคล้องของรายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยวิธีการหาค่า IOC (Index of item objective congruence)โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

รายการประเมินสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 1 คะแนน
รายการประเมินไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 0 คะแนน
รายการประเมินไม่สอดคล้องกับคำนิยาม ให้ -1 คะแนน

มีค่า IOC เท่ากับ 1.00

8.7 ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขรายการพฤติกรรมของแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

8.8 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน และ 9 คน ตามลำดับ

8.9 ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขภาษาและรายการพฤติกรรมในแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีตามข้อเสนอแนะของผู้เรียน

8.10 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน จำนวน 3 คน โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยสถิติ Pearson Product Moment Correlation ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .86

8.11 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีผู้ประเมิน จำนวน 3 คน ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์และผู้วิจัย ประเมินผู้เรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ และมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังตาราง 26

ตาราง 26 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียน

ข้อ	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
1	**การกำหนดปัญหาหรือความต้องการ** -ระบุปัญหาหรือความต้องการได้ชัดเจน ครอบคลุมและสอดคล้องกับงานที่ทำ	3
	-ระบุปัญหาหรือความต้องการได้ชัดเจนและครอบคลุม แต่ไม่สอดคล้องกับงานที่ทำ	2
	-ระบุปัญหาหรือความต้องการได้ชัดเจน แต่ไม่ครอบคลุมและไม่สอดคล้องกับงานที่ทำ	1
2	**การรวบรวมข้อมูล** -ใช้เทคโนโลยีในการรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้อง มีความน่าเชื่อถือ และสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการ	3
	-ใช้เทคโนโลยีในการรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ แต่ไม่สอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการ	2
	-ใช้เทคโนโลยีในการรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้อง แต่ไม่น่าเชื่อถือ และไม่สอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการ	1

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
3	**การออกแบบและปฏิบัติการ** -ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบและแก้ปัญหาหรือความต้องการและปฏิบัติการตามที่ออกแบบไว้ครบทุกขั้นตอน	3
	-ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบ แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการและปฏิบัติการตามที่ออกแบบไว้ครบทุกขั้นตอน	2
	-ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบ แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการและไม่สามารถปฏิบัติการตามที่ออกแบบไว้ได้ครบทุกขั้นตอน	1
4	**การประเมินผล** -ใช้เทคโนโลยีในการประเมินผลภาระงานหรือชิ้นงานที่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ	3
	-ใช้เทคโนโลยีในการประเมินผลภาระงานหรือชิ้นงาน ที่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการได้บ้าง	2
	-ใช้เทคโนโลยีในการประเมินผลภาระงานหรือชิ้นงาน แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการได้	1

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (R1)

2.ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม และตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร (D1)

3.ผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตร (R2)

4.ผลการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร (D2)

1.ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (R1)

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้ผลดังนี้

1.1 การสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมได้ผลดังนี้

1) ความหมายของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึงแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์(Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ในปัจจุบันความหมายของสะเต็มศึกษาจะครอบคลุมการเกษตร สิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ การศึกษาและการแพทย์ (Capraro , Capraro ,& Morgan.2013 ; Gonzalez & Kuenzi.2012 ; Zollman.2011) สำหรับประเทศไทย เมื่อศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่าในหลักสูตรได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งสอดคล้องกับสะเต็มศึกษาที่หมายถึงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) การงานอาชีพและเทคโนโลยี (Occupations and Technology) และมีการสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design Process) เข้าไปใน 3 สาระดังกล่าว

2)วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1.การบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion Integration) เป็นการบูรณาการโดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ต่างๆ กับชีวิตจริง เพื่อให้มีลักษณะกลมกลืนเป็นหัวเรื่อง โดยผู้สอนวิชาใดวิชาหนึ่งจะนำวิชาอื่นๆ ของสะเต็ม (STEM) มาบูรณาการกับวิชาที่ตนเองสอน 2.การบูรณาการแบบคู่ขนาน (Parallel Integration) เป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆ ของสะเต็ม (STEM) มาวางแผนการสอนร่วมกัน เพื่อรวมความคิดรวบยอดหลัก (main concept) และนำมาจัดทำเป็นหัวเรื่อง(theme) แนวคิด (concept) หรือปัญหา (problem) ผู้สอนแต่ละคนจากแต่ละวิชาทำการสอนคู่ขนาน 3.การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration) เป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆ ของสะเต็ม (STEM) มาวางแผนการสอนร่วมกันเพื่อสอนเกี่ยวกับหัวเรื่อง(theme) แนวคิด (concept) หรือปัญหา (problem) และกำหนดภาพรวมของโครงงานร่วมกันให้ออกมาเป็นชิ้นงาน 4.การบูรณาการแบบข้ามวิชา (Transdisciplinary Integration) เป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆ ของสะเต็ม (STEM) มาวางแผนการสอนร่วมกันในองค์ประกอบของหัวเรื่อง(theme) แนวคิด (concept) หรือปัญหา (problem) โดยกำหนดเป็นโครงงานและสอนร่วมกันเป็นทีม (สสวท.2557 : 4 ; Vasquez , Joanne., Sneider, C. and Comer , M.2013 ; วิชัย วงษ์ใหญ่.2554 : 133-136)

1.2 ผลการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา ครูและศึกษานิเทศก์ เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตาราง 27

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน และปัญหาที่พบในสถานศึกษา

สภาพปัจจุบัน	ปัญหา
1.ครูจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาในหลักสูตรสถานศึกษา	1.ครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
2.โรงเรียนมีนโยบายเน้นการติวเพื่อให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สอบได้คะแนนโอเน็ตสูง	2.ครูไม่มีความมั่นใจในการนำแนวคิดหรือหลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
	3.ครูเคยเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา แต่ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปฏิบัติจริงในชั้นเรียน
	4.จำนวนคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน
	5.ในห้องเรียนไม่มีอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ
	6.ในห้องเรียนมีจำนวนผู้เรียนมากเกินไป (ประมาณ 50 คน ต่อห้อง)

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาดังกล่าว จะเห็นได้ว่ามีปัญหาที่พบในสถานศึกษา ได้แก่ 1)ครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 2)จำนวนคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน 3)ในห้องเรียนไม่มีอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ 4)ในห้องเรียนมีจำนวนนักเรียนมากเกินไป (ประมาณ 50 คน ต่อห้อง) ส่วนความต้องการเข้ารับการฝึกอบรมของครู พบว่าครูมีความต้องการเข้ารับการฝึกอบรมในเรื่องต่างๆ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 2) ทักษะและเทคนิคการสอน 3) การวัดและประเมินผลแนวใหม่ 4) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นอันดับแรก เนื่องจากเป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจและทักษะในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และยังไม่เคยนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

2.ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง และตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร (D1)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

2.1 ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง

ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง มีองค์ประกอบของหลักสูตร ดังนี้

2.1.1 หลักการ ประกอบด้วย 6 ข้อ ได้แก่

1) เป็นหลักสูตรฝึกอบรมที่เสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2) เป็นหลักสูตรที่เน้นผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นสำคัญ

3) เป็นหลักสูตรที่เน้นการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยมีเป้าหมายร่วมกันเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูและผู้เรียน

4) เป็นหลักสูตรที่เน้นการบูรณาการในสาระและการปฏิบัติ

5) เป็นหลักสูตรที่เน้นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

6) เป็นหลักสูตรที่เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับ

2.1.2 วัตถุประสงค์

หลักสูตรฝึกอบรม มีวัตถุประสงค์สำหรับครู ดังนี้

1) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2) มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3) มีพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4) มีพฤติกรรมการโค้ช

2.1.3 สาระการเรียนรู้

ในหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ จำนวน 4 หน่วย ดังตาราง 28

ตาราง 28 สาระการเรียนรู้ในหลักสูตรฝึกอบรม

หน่วยที่	เรื่อง	เวลา
1	การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 กิจกรรม ดังนี้	
	กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	5 ชั่วโมง
	กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน	5 ชั่วโมง
	กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้	5 ชั่วโมง
	กิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้	5 ชั่วโมง
	กิจกรรมที่ 5 เรื่อง การจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ	5 ชั่วโมง
2	การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ดังนี้	
	กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	5 ชั่วโมง
	กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	5 ชั่วโมง
3	การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	5 ชั่วโมง
4	การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา	5 ชั่วโมง
	รวม	45 ชั่วโมง

2.1.4 **กิจกรรมการฝึกอบรม** ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) วางแผน เป็นขั้นตอนที่แบ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ครูทั้ง 9 คนร่วมกันวางแผนการปฏิบัติงานในหน่วยการเรียนรู้ และมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน โดยเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

2) ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดในหน่วยการเรียนรู้

3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานร่วมกันเป็นทีมร่วมกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้บริหารสถานศึกษาและศึกษานิเทศก์ เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยผู้วิจัยและครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญ ผู้บริหารสถานศึกษาและศึกษานิเทศก์ จะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

4) สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม

5) ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่ม

2.1.5 สื่อการฝึกอบรม ประกอบด้วย

5.1 โปรแกรม Power Point

5.2 เอกสารประกอบการฝึกอบรม ประกอบด้วย

5.2.1 ตัวชี้วัดสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

5.2.2 คู่มือการเรียนรู้สำหรับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 4 หน่วย

5.3 แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม

2.1.6 การประเมินหลักสูตร

ในการประเมินหลักสูตร ผู้วิจัยประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมจาก

1.ทักษะของครู 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

ผลการตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรจากการจัดประชุมสนทนากลุ่ม ((Focus Group Discussion) โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาในการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คนให้ข้อเสนอแนะดังนี้

1) หลักการมีแนวคิดทฤษฎีที่ใช้สนับสนุน มีความเป็นไปได้และควรสอดคล้องกับความสนใจและความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

2) วัตถุประสงค์มีความชัดเจน เป็นรูปธรรม สามารถวัดและประเมินผลได้ และสอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย

3) สาระการเรียนรู้ครอบคลุมสาระสำคัญ ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีความเหมาะสมกับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

4) กิจกรรมการฝึกอบรมควรมีลักษณะสำคัญ ได้แก่

4.1 เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ส่งเสริมการบรรลุจุดมุ่งหมายและมีความเป็นไปได้

4.2 ควรเริ่มจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียน

4.3 ในหน่วยที่ 2 ควรเพิ่มกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.4 ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ควรเพิ่มสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

4.5 ควรเพิ่มขั้นตอนการสะท้อนคิด

4.6 ควรสัมภาษณ์ผู้เรียน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ และให้ผู้เรียนเขียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้

5) สื่อประกอบการฝึกอบรมควรจัดทำเป็นรูปเล่มที่มีสีสันสวยงามและน่าอ่าน และจัดทำรูปเล่มให้กะทัดรัด เพื่อให้สอดคล้องกับความสนใจของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

6) การประเมินผลหลักสูตรบรรลุจุดมุ่งหมาย ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมิน และเหมาะสมกับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน มาปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดของหลักสูตรฝึกอบรมให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

3.ผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตร (R2)

ในการตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม ได้นำหลักสูตรฝึกอบรมไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษานำร่อง เป็นการนำหลักสูตรไปทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out) ที่สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 1 คน โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ (มหินทรศึกษาคาร) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐมเขต1 เมื่อวันที่ 16-25 กุมภาพันธ์ 2558 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ และปัญหาของการนำหลักสูตรไปใช้ในสถานการณ์จริง หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัด กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน กิจกรรมที่ 3 เรื่องการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ กิจกรรมที่ 4 เรื่องการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ กิจกรรมที่ 5 เรื่องการจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

หน่วยที่ 2 เรื่องการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา กิจกรรมที่ 2 เรื่องการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

หน่วยที่ 3 เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

หน่วยที่ 4 เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

จากการศึกษานำร่อง พบว่า มีความเป็นไปได้ในการนำหลักสูตรไปใช้ในสถานการณ์จริง ไม่มีปัญหาและอุปสรรคในการนำหลักสูตรไปใช้ ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาดังนี้

1.ปรับชื่อหน่วยที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัด เป็น การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา

2.ปรับภาษาที่ใช้ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วย

3.ปรับระยะเวลาในการฝึกอบรมในแต่ละกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้จาก 6 ชั่วโมง เป็น 5 ชั่วโมง

4.ปรับเกณฑ์การประเมินความรู้ในแต่ละกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้จาก 80% เป็น 70%

ระยะที่ 2 การทดลองใช้หลักสูตรกับกลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัยนำหลักสูตรที่ได้ดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมจากการศึกษานำร่อง ไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ (มหินทรศึกษาคาร) จำนวน 9 คน ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ตั้งแต่วันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2558 -7 กรกฎาคม 2558 ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นต่างๆ ดังนี้

2.1.**ผลการเรียนรู้ของครู** ประกอบด้วย

2.1.1 ผลการทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาก่อนและหลังการอบรม

ในการศึกษาผลการทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาก่อนและหลังการอบรม โดยใช้สถิติทดสอบ Sign test ได้ผลดังตาราง 29

ตาราง 29 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาก่อนและหลังการอบรม

คะแนนความรู้	n	$\bar{X}$	S.D.	N	X	Sign test
ก่อนอบรม	9	19.89	2.85	9	0	.010**
หลังอบรม	9	22.89	2.03			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 29 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลังฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนฝึกอบรม

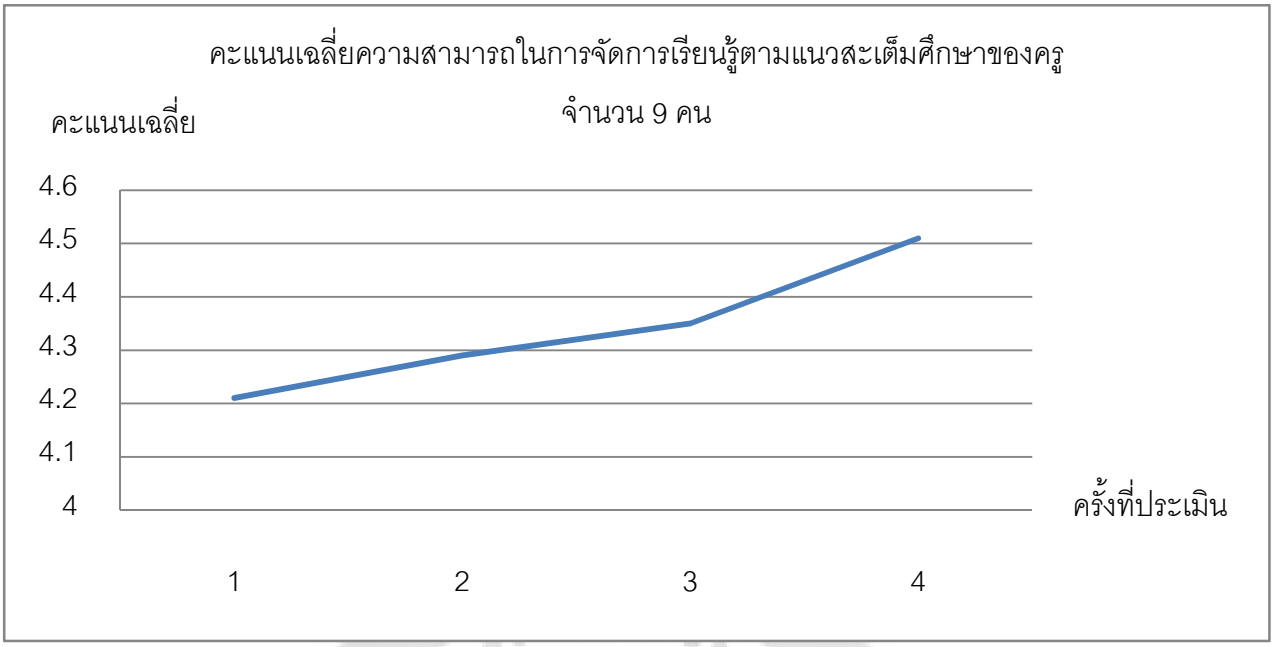
2.1.2 **ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา**

ในการศึกษาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม 9 คน จำนวน 4 ครั้ง ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 30

ตาราง 30 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม 9 คน จำนวน 4 ครั้ง

ครั้งที่	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับพฤติกรรม
1	4.21	.48	สูง
2	4.29	.52	สูง
3	4.35	.65	สูง
4	4.51	.50	สูงที่สุด
รวมเฉลี่ย	**4.34**	.51	**สูง**

จากตาราง 30 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน อยู่ในระดับสูง โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.34 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .51 สามารถเขียนกราฟแสดงพัฒนาการของพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน ได้ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน

จากภาพประกอบ 8 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน ครั้งที่ 1- 4 สูง มีพัฒนาการสูงขึ้นตามลำดับ

2.1.3 **พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา**

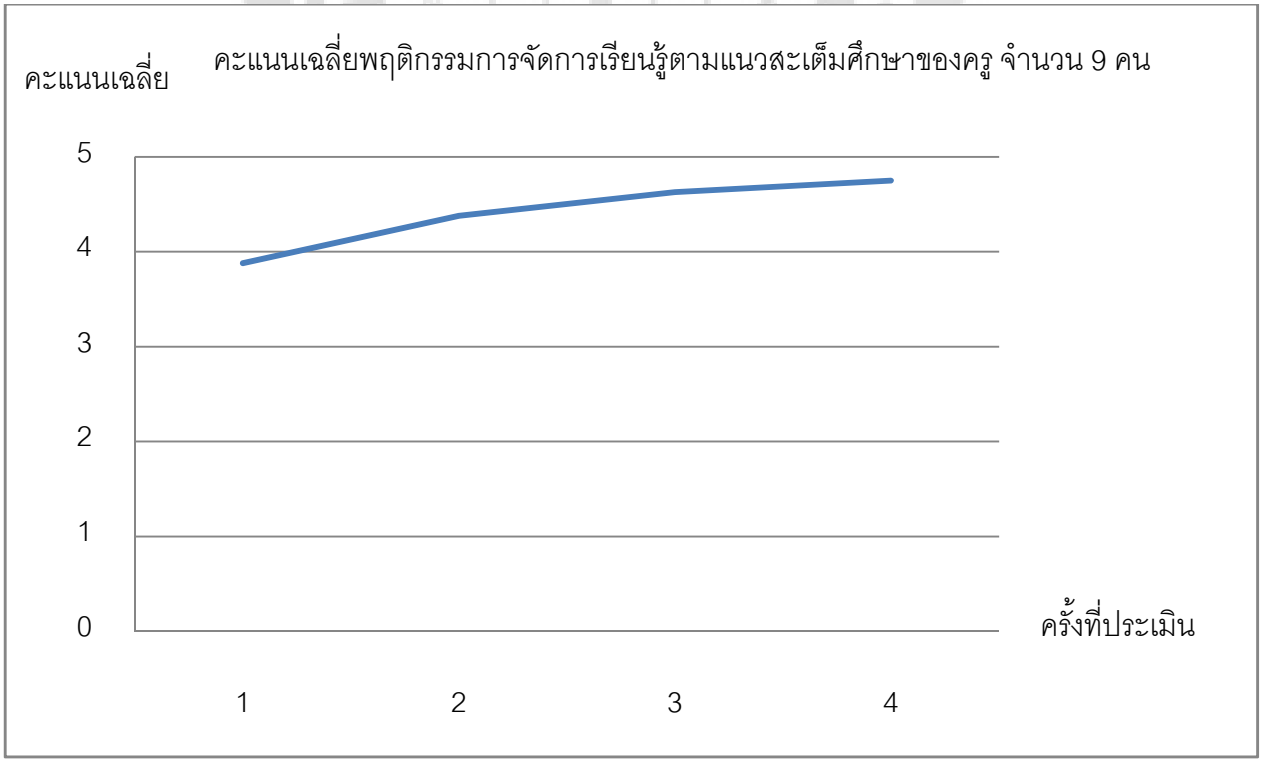
1) ผลการประเมินจากผู้ประเมิน จำนวน 3 คน

ในการศึกษาพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม 9 คน จำนวน 4 ครั้ง ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม 9 คน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 31

ตาราง 31 คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม 9 คน จำนวน 4 ครั้ง

ครั้งที่	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับพฤติกรรม
1	3.88	.83	มาก
2	4.38	.52	มาก
3	4.63	.52	มาก
4	4.75	.46	มาก
รวมเฉลี่ย	**4.41**	**.58**	**มาก**

จากตาราง 31 พบว่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม 9 คน อยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.41 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .58 สามารถเขียนกราฟแสดงพัฒนาการของพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน ได้ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู จำนวน 9 คน

จากภาพประกอบ 9 พบว่าพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม 9 คน ครั้งที่ 1- 4 มีพัฒนาการสูงขึ้น ตามลำดับ

2) ผลการสังเกตพฤติกรรมครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน

จากการสังเกตพฤติกรรมครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน พบว่า ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการวางแผนในการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ครูที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมาเป็นระยะเวลานานจะช่วยโค้ชเพื่อนครู เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้ดียิ่งขึ้น และสะท้อนผลการเรียนรู้ให้แก่เพื่อนครู ดังภาพประกอบ 10 -11

ภาพประกอบ 10 ครูผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติกิจกรรม
เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา วันที่ 29 พฤษภาคม 2558

ภาพประกอบ 11 ครูผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติกิจกรรม

เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา วันที่ 29 พฤษภาคม 2558

2.1.4 **พฤติกรรมการโค้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน**

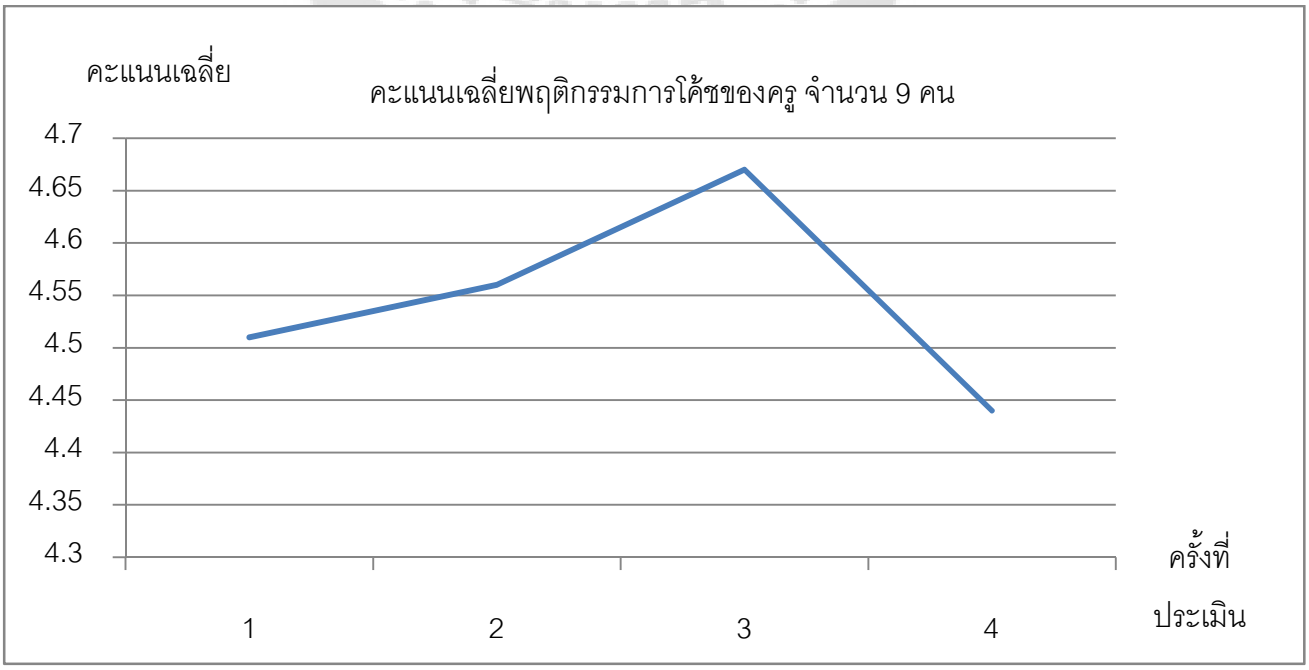
1) **ผลการประเมินจากผู้ประเมิน จำนวน 3 คน**

ในการศึกษาพฤติกรรมการโค้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 4 ครั้ง คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการโค้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน แสดงดังตาราง 32

ตาราง 32 คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการโค้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน

ครั้งที่	เรื่อง	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับพฤติกรรม
1	การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา	4.51	.50	มากที่สุด
2	การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	4.56	.53	มากที่สุด
3	การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	4.67	.50	มากที่สุด
4	การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา	4.44	.53	มาก
	เฉลี่ยรวม	**4.55**	**.52**	**มากที่สุด**

จากตาราง 32 พบว่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการโค้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 9 คน ในหน่วยที่ 1- 4 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.55 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .52 สามารถเขียนกราฟแสดงพัฒนาการของพฤติกรรมการโค้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน ได้ดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการโค้ชของครู จำนวน 9 คน

จากภาพประกอบ 12 พบว่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการโค้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน ในครั้งที่ 1-3 มีพัฒนาการสูงขึ้น ตามลำดับ แต่ลดลงในครั้งที่ 4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 9 คนมีความรู้ความเข้าใจในการโค้ชเพื่อนครู ในหน่วยที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา หน่วยที่ 2 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และหน่วยที่ 3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด แต่มีความรู้ความเข้าใจในการโค้ชเพื่อนครู หน่วยที่ 4 เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก ถึงแม้ว่าจะมีคะแนนเฉลี่ย 4.44 คะแนน

2) ผลการสังเกตพฤติกรรมการโค้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 9 คน

ในการศึกษาผลการสังเกตพฤติกรรมการโค้ชของครูเข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 9 คน ผู้วิจัยนำเสนอผลการพฤติกรรมการโค้ชของครูเข้ารับการฝึกอบรม เรียงลำดับตามหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา

ประกอบด้วย 5 กิจกรรม พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน ร่วมกันโค้ชเพื่อนครูเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวชี้วัด การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ และการจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ โดยครูที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากจะโค้ชเพื่อนครูที่มีประสบการณ์น้อยกว่า มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่เพื่อนครู ดังภาพประกอบ 13-17

ภาพประกอบ 13 ครูในแต่ละสาระโค้ชเพื่อนครูที่เข้ารับการอบรมกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัด

ภาพประกอบ 14 ครูในแต่ละสาระโค้ชเพื่อนครูที่เข้ารับการฝึกอบรม

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน

ภาพประกอบ 15 ครูร่วมกันโค้ชเพื่อนครูที่เข้ารับการฝึกอบรม

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้

ภาพประกอบ 16 ครูร่วมกันโค้ชเพื่อนครูที่เข้ารับการฝึกอบรม

กิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

ภาพประกอบ 17 ครูร่วมกันโค้ชเพื่อนครูที่เข้ารับการฝึกอบรม

กิจกรรมที่ 5 เรื่อง การจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 2 กิจกรรม พบว่าครูเข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน ได้ร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ไข่ไม่แตก โดยแบ่งเป็นครูสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คนครูสาระคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และครูสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ร่วมกันโค้ชเพื่อนครูเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่าโค้ชเพื่อนครูมีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่า มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่เพื่อนครูเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ดังภาพประกอบ 18-20

ภาพประกอบ 18 ครูสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน โค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ภาพประกอบ 19 ครูสาระคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คนโค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม
กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ภาพประกอบ 20 ครูสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน โค้ชเพื่อนครู
ผู้เข้ารับการฝึกอบรมกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ภาพประกอบ 21 ครูจำนวน 9 คน โค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า ครูเข้ารับการอบรม จำนวน 9 คน ร่วมกันโค้ชเพื่อนครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่าโค้ชเพื่อนครูมีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่า มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่เพื่อนครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ดังภาพประกอบ 22

ภาพประกอบ 22 ครูจำนวน 9 คน โค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

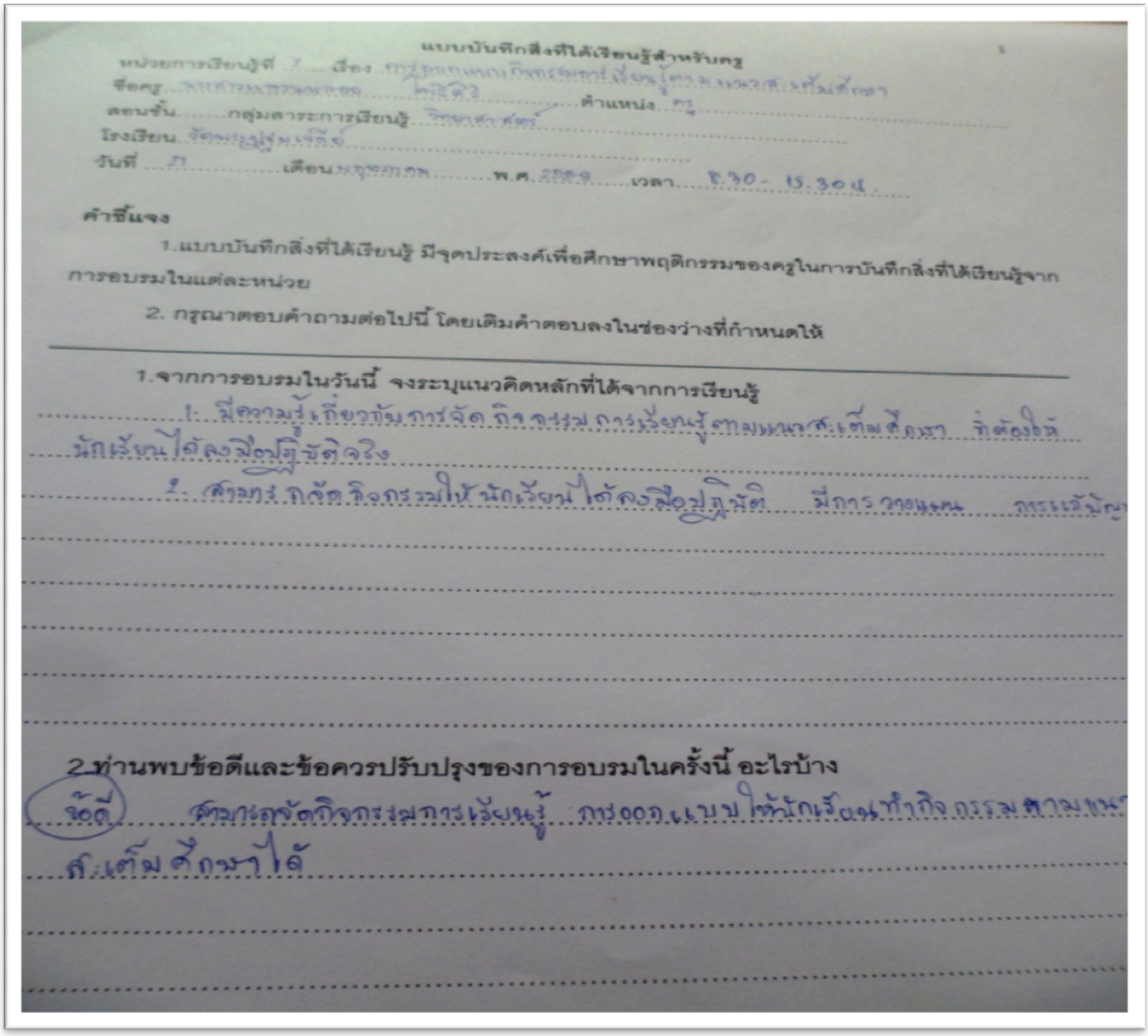
กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า ครูเข้ารับการอบรม จำนวน 9 คน ร่วมกันโค้ชเพื่อนครูเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา โดยครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่าโค้ชเพื่อนครูมีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่า มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่เพื่อนครูเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ดังภาพประกอบ 23

ภาพประกอบ 23 ครูจำนวน 9 คน โค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม
กิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

2.1.5 ผลการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ในการศึกษาผลการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน พบว่าครูผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วย สามารถยกตัวอย่างผลการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ ดังภาพประกอบ 24



แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้สำหรับครู

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ชื่อครู ... ตำแหน่ง ครู

สอนชั้น ... กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

โรงเรียน ...

วันที่ 21 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558 เวลา 8.30 - 15.30 น.

คำชี้แจง

1. แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของครูในการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการอบรมในแต่ละหน่วย

2. กรุณาตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. จากการอบรมในวันนี้ จงระบุแนวคิดหลักที่ได้จากการเรียนรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ที่ต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

2. สามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีการวางแผน การแก้ปัญ

2. ท่านพบข้อดีและข้อควรปรับปรุงของการอบรมในครั้งนี้ อะไรบ้าง

ข้อดี สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การออกแบบให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแนว

สะเต็มศึกษาได้

3. ท่านมีแนวคิดที่จะไปออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไปอย่างไร

นำความรู้ที่ได้จากการออกแบบกิจกรรมไปใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ตามแนวสะเต็มศึกษาได้

ภาพประกอบ 24 ตัวอย่างแบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

จากตัวอย่างผลการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ผู้วิจัยนำเสนอผลการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ตามกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1- 4 ดังนี้

หน่วยที่ 1 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัด พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับแนวคิดหลักจากการอบรม ได้แก่ ความหมายของตัวชี้วัด ประเภทของตัวชี้วัด ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวชี้วัด การโค้ช ประกอบด้วย ความหมายของการโค้ช ประเภทของการโค้ช บทบาทของการโค้ช กระบวนการโค้ช ประโยชน์ของการโค้ช การโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ในการอบรมมีข้อดี ได้แก่ ครูผู้เข้ารับการอบรมสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดได้ เข้าใจเรื่องการโค้ช และสามารถนำแนวคิดการโค้ชไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีข้อเสีย ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดมีจำกัด ส่งผลให้วิเคราะห์ตัวชี้วัดได้บางสาระเท่านั้น ครูมีแนวคิดที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไป โดยนำผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไปเขียนคำอธิบายสาระการเรียนรู้ สร้างหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยบูรณาการกับสาระอื่นๆ และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับแนวคิดหลักจากการอบรม ได้แก่ แรงจูงใจในการเรียน ทฤษฎีพหุปัญญา รูปแบบการเรียนรู้ และรูปแบบการคิดของผู้เรียน ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพผู้เรียน และความสามารถในการโค้ช ในการอบรมมีข้อดี คือ ครูผู้เข้ารับการอบรมสามารถวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้สอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ครูมีแนวคิดที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไปโดยนำผลการวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียนได้แก่ แรงจูงใจในการเรียน ทฤษฎีพหุปัญญา รูปแบบการเรียนรู้ และรูปแบบการคิดของผู้เรียนไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้เหมาะกับผู้เรียนแต่ละบุคคล

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับแนวคิดหลักจากการอบรม ได้แก่ 1) ประเภทของทฤษฎีการเรียนรู้ 2) องค์ประกอบของทฤษฎีการเรียนรู้ 3) แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ และ 4) ความสามารถในการโค้ช ในการอบรมมีข้อดี คือ 1) ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้ 2) ครูสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ครูมีแนวคิดที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไปโดยนำผลการวิเคราะห์แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ไปเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละบุคคล

กิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับแนวคิดหลักจากการอบรม ได้แก่ 1) แนวคิดสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ 2) ประเภทของกระบวนการเรียนรู้ 3) ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 4) ความสามารถในการโค้ช ในการอบรมมีข้อดี คือ 1) ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ 2) ครูสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3)ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้แบบต่างๆ 4) ครูได้ฝึกปฏิบัติวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำเสนอผลงาน ครูมีแนวคิดที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไปโดยนำผลการวิเคราะห์แนวคิดของกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้เหมาะสมกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

กิจกรรมที่ 5 เรื่อง การจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับแนวคิดหลักจากการอบรม ได้แก่ 1) องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ 2) ประเภทของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ 3) ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ 4) ความสามารถในการโค้ชในการอบรมมีข้อดี ได้แก่ 1) ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดสำคัญของการจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ 2) ครูสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้บูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา ครูมีแนวคิดที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไปโดย 1)การออกแบบหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ และจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้เหมาะสมกับความสนใจของผู้เรียนแต่ละบุคคล

หน่วยที่ 2 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับแนวคิดหลักจากการอบรม ได้แก่ 1) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 2) ความสามารถในการโค้ช ในการอบรมมีข้อดี ได้แก่ 1) ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาตามตัวอย่างที่กำหนดให้ 2) ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจของตนเอง 3) ครูสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมไปเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน 4) ครูมีความสามารถในการโค้ช มีข้อเสีย ได้แก่ 1) ระยะเวลาในการออกแบบและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้มีจำกัด ครูมีแนวคิดที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไปโดยการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่หลากหลายสอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับแนวคิดหลักจากการอบรม ได้แก่ 1) แนวคิดสำคัญของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ 2) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 3) ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ 4) ความสามารถในการโค้ช ในการอบรมมีข้อดี ได้แก่ 1) ครูสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 2) ครูสามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาไปออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน 3) ครูสามารถโค้ชเพื่อนครู มีข้อเสีย ได้แก่ 1) ระยะเวลาในการอบรมน้อยเกินไป 2) ควรมีการปรับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่กำหนดของโรงเรียน ครูมีแนวคิดที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไปโดยการออกแบบการจัดการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน

หน่วยที่ 3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับแนวคิดหลักจากการอบรม ได้แก่ 1) แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 2) ประเภทของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาแบบต่างๆ 3) ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 4) ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ 5)ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 6) การประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 7)ความสามารถในการโค้ช ในการอบรมมีข้อดี ได้แก่

ครูผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน 2) ครูผู้เข้ารับการอบรมได้รับความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 3) ครูผู้เข้ารับการอบรมสามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 4)ครูผู้เข้ารับการอบรมสามารถจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับผู้เรียน ส่วนข้อเสียได้แก่ มีเวลาในการอบรมน้อย ครูมีแนวคิดที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไปโดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานในห้องเรียน

หน่วยที่ 4 **การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา** พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับแนวคิดหลักจากการอบรม ได้แก่ 1) หลักการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา 2) ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา 3) วิธีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง 4) ประโยชน์ของการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง 4) ความสามารถในการโค้ช ในการอบรมมีข้อดี ได้แก่ 1) ครูผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดสำคัญของการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา 2) ครูผู้เข้ารับการอบรมสามารถออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 3) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถโค้ชเพื่อนครูให้เข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ ครูมีแนวคิดที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไปโดยการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่หลากหลายและสอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน รวมทั้งออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.1.6 **ความคิดเห็นของครูที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม**

ในการศึกษาความคิดเห็นของครูที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์ครูที่เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วย ได้ผลดังนี้ คือ 1) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์ในหลักสูตรฝึกอบรมมาก เนื่องจากผู้วิจัยได้บอกผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ต้องการและปฏิบัติกิจกรรมทั้ง 4 หน่วยก่อนให้การอบรมในแต่ละหน่วย ทำให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์ในหลักสูตรฝึกอบรมมากขึ้น 2) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาในหลักสูตรฝึกอบรม ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัด พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มากขึ้น ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี สามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดได้ดี และนำผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดไปเขียนคำอธิบายสาระการเรียนรู้ และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ แรงจูงใจ แบบการเรียนรู้ รูปแบบการคิด และพหุปัญญา และสามารถวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนเป็นรายบุคคลส่งผลให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน แต่มีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ผู้เรียน เนื่องจากในห้องเรียนจะมีนักเรียนประมาณ 50 คนต่อห้อง

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น ครูสาระวิทยาศาสตร์ใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครูสาระคณิตศาสตร์ใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้และทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ครูสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีใช้ทฤษฎีของรอเจอร์ส

กิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ พบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น ครูสาระวิทยาศาสตร์ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ครูสาระคณิตศาสตร์ใช้กระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น

กิจกรรมที่ 5 เรื่อง การจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ พบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ และสามารถจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ แต่ต้องใช้เวลาในการวางแผนการเขียนและวิเคราะห์ตัวชี้วัดร่วมกันของครูทั้ง 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

ภาพประกอบ 25 ตัวอย่างผลงานของครูในหน่วยที่ 1 กิจกรรมที่ 5

เรื่อง การสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

หน่วยที่ 2 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยีมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ไข่ไม่แตก โดยร่วมกันออกแบบที่วางไข่ที่สูงที่สุด โดยไข่ไม่หล่นแตก ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยความสนุกสนาน ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่1) ระบุปัญหาหรือความต้องการ เป็นขั้นตอนที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาคือให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมออกแบบที่วางไข่ที่สูงที่สุด โดยที่ไข่ไม่หล่นแตก 2) วิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมวิเคราะห์ปัญหาการวางไข่อย่างไรไม่ให้ไข่แตก เพื่อหาวิธีวางไข่ที่ดีที่สุด 3) เลือกวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมเลือกวิธีวางไข่บนหอคอยที่ดีที่สุด 4) สร้างต้นแบบ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมสร้างและพัฒนาหอคอยต้นแบบที่สูงที่สุดสำหรับวางไข่ 5)ทดสอบและประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการอบรมทดสอบและประเมินผลการวางไข่บนหอคอยที่สูงที่สุด โดยวางไข่หลายๆ ครั้ง และใช้เวลาในการวางไข่บนหอคอยนานขึ้น โดยที่ไข่ไม่หล่นแตก 6)นำเสนอ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการอบรมนำเสนอวิธีการสร้างหอคอยที่สูงสุด และสามารถวางไข่โดยที่ไข่ไม่หล่นแตก ดังภาพประกอบ 26-28

ภาพประกอบ 26 ผลงานครูสาระวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ไข่ไม่แตก

ภาพประกอบ 27 ผลงานครูสาระคณิตศาสตร์ในการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ไข่ไม่แตก

ภาพประกอบ 28 ผลงานครูสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีในการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ไข่ไม่แตก

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยีมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา แลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่เพื่อนครูผู้เข้ารับการอบรม และมีความสามารถในการโค้ช โดยเพื่อนครูที่มีประสบการณ์มากกว่าโค้ชเพื่อนครูที่มีอายุน้อยกว่าเพื่อให้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาได้ถูกต้อง

หน่วยที่ 3 เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และการประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการโค้ชเพื่อนครู เนื่องจากมีคู่มือการเรียนรู้สำหรับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมประกอบการฝึกอบรม และมีการอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ทำให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานให้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หน่วยที่ 4 เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา วิธีการวัดและเครื่องมือวัด และประโยชน์ของการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา และมีความสามารถในการโค้ชเพื่อนครูเนื่องจากผู้วิจัยได้แจกคู่มือการเรียนรู้สำหรับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมประกอบการฝึกอบรม มีการอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ทำให้ครูสามารถออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา และสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้

นอกจากนี้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมยังมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ในหลักสูตรฝึกอบรมมาก เนื่องจากผู้วิจัยได้แจกเอกสารหลักสูตรฝึกอบรมและคู่มือการเรียนรู้สำหรับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม ประกอบการฝึกอบรม ทำให้ครูผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ในหลักสูตรฝึกอบรมมากขึ้น การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาในหลักสูตรฝึกอบรมเนื่องจากผู้วิจัยได้แจกเอกสารหลักสูตรฝึกอบรมและคู่มือการเรียนรู้สำหรับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม ประกอบการฝึกอบรม และแนะนำการวัดและประเมินผลตาม

แนวสะเต็มศึกษาให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมรวมทั้งมีการอบรมภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาในหลักสูตรฝึกอบรมมากขึ้น กิจกรรมการเรียนรู้ในหลักสูตรฝึกอบรมสอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม หลักสูตรฝึกอบรมนี้มีข้อดี คือมีการอบรมให้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยเน้นการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรมว่าควรเพิ่มระยะเวลาและวันในการอบรมภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้มากขึ้น และควรอบรมอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรโดยภาพรวมว่าเป็นหลักสูตรที่ดี มีความเหมาะสมกับครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน

ระยะที่ 3 ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานให้แก่ผู้เรียน

ในระยะนี้เป็นการศึกษาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 50 คน ที่เรียนในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี คะแนนเฉลี่ยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนในสาระวิทยาศาสตร์ แสดงดังตาราง 33

ตาราง 33 คะแนนเฉลี่ยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน สาระวิทยาศาสตร์

รายการพฤติกรรม	ผู้ประเมิน			คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1*	คนที่ 2**	คนที่ 3***		
1.เขียนผลการเรียนรู้ได้เหมาะสม	5.00	5.00	4.00	4.67	มากที่สุด
2.เขียนความคิดรวบยอดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.เขียนสาระการเรียนรู้ได้เหมาะสมและสอดคล้องกับความคิดรวบยอด	4.00	5.00	5.00	4.67	มากที่สุด
4.เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ได้เหมาะสมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยระบุกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม	5.00	4.00	4.00	4.33	มาก

ตาราง 33 (ต่อ)

รายการพฤติกรรม	ผู้ประเมิน			คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1*	คนที่ 2**	คนที่ 3***		
6.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ	5.00	3.00	4.00	4.00	มาก
7.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	5.00	3.00	4.00	4.00	มาก
8.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	5.00	4.00	5.00	4.67	มากที่สุด
9.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อที่หลากหลาย	4.00	3.00	4.00	3.67	มาก
10.จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปสาระสำคัญและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดจาก 3 สาระ	5.00	4.00	4.00	4.33	มาก
11.จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้คำถามที่กระตุ้นการคิด	5.00	4.00	4.00	4.33	มาก
12.วัดและประเมินผลได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	3.00	4.00	3.67	มาก
13.บันทึกหลังการสอนได้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	มาก
คะแนนเฉลี่ย	**4.69**	**4.00**	**4.31**	**4.33**	**มาก**

1* ผู้บริหาร , 2* ศึกษานิเทศก์ , 3* ผู้วิจัย

จากตาราง 33 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตรอยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.33 คะแนน รายการพฤติกรรมส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก แต่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 4.00 ได้แก่ 1)จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อที่หลากหลาย 2)วัดและประเมินผลได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนในสาระคณิตศาสตร์ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 34

ตาราง 34 คะแนนเฉลี่ยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน สาระคณิตศาสตร์

รายการพฤติกรรม	ผู้ประเมิน			คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1*	คนที่ 2**	คนที่ 3***		
1.เขียนผลการเรียนรู้ได้เหมาะสม	5.00	4.00	5.00	4.67	มากที่สุด
2.เขียนความคิดรวบยอดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	4.67	มากที่สุด
3.เขียนสาระการเรียนรู้ได้เหมาะสมและสอดคล้องกับความคิดรวบยอด	4.00	4.00	4.00	4.00	มาก
4.เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ได้เหมาะสมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.67	มากที่สุด
5.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยระบุกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม	4.00	4.00	4.00	4.00	มาก
6.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
7.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	5.00	4.00	4.00	4.33	มาก
8.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	5.00	3.00	5.00	4.33	มาก
9.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อที่หลากหลาย	4.00	4.00	4.00	4.00	มาก
10.จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปสาระสำคัญและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดจาก 3 สาระ	4.00	4.00	4.00	4.00	มาก
11.จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้คำถามที่กระตุ้นการคิด	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
12.วัดและประเมินผลได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	4.67	มากที่สุด

ตาราง 34 (ต่อ)

รายการพฤติกรรม	ผู้ประเมิน			คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1*	คนที่ 2**	คนที่ 3***		
13.บันทึกหลังการสอนได้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	มาก
คะแนนเฉลี่ย	**4.62**	**4.15**	**4.46**	**4.41**	**มาก**

1* ผู้บริหาร , 2* ศึกษานิเทศก์ , 3* ผู้วิจัย

จากตาราง 34 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน สาระคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.41 คะแนน ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 35

ตาราง 35 คะแนนเฉลี่ยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน สาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี

รายการพฤติกรรม	ผู้ประเมิน			คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1*	คนที่ 2**	คนที่ 3***		
1.เขียนผลการเรียนรู้ได้เหมาะสม	5.00	5.00	4.00	4.67	มากที่สุด
2.เขียนความคิดรวบยอดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.67	มากที่สุด
3.เขียนสาระการเรียนรู้ได้เหมาะสมและสอดคล้องกับความคิดรวบยอด	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4.เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ได้เหมาะสมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยระบุกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม	5.00	4.00	5.00	4.67	มากที่สุด

1* ผู้บริหาร , 2* ศึกษานิเทศก์ , 3* ผู้วิจัย

ตาราง 35 (ต่อ)

รายการพฤติกรรม	ผู้ประเมิน			คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1*	คนที่ 2**	คนที่ 3***		
6.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
7.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
8.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
9.จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อที่หลากหลาย	4.00	4.00	4.00	4.00	มาก
10.จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปสาระสำคัญและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดจาก 3 สาระ	4.00	5.00	5.00	4.67	มากที่สุด
11.จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้คำถามที่กระตุ้นการคิด	5.00	4.00	5.00	4.67	มากที่สุด
12.วัดและประเมินผลได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	4.67	มากที่สุด
13.บันทึกหลังการสอนได้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	มาก
คะแนนเฉลี่ย	**4.77**	**4.62**	**4.69**	**4.69**	**มากที่สุด**

1* ผู้บริหาร , 2* ศึกษานิเทศก์ , 3* ผู้วิจัย

จากตาราง 35 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.69 คะแนน ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 สาระ สามารถสรุปได้ดังตาราง 36

ตาราง 36 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 สาระ

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	สาระ			ผู้ประเมิน			คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	การงานฯ	คนที่ 1*	คนที่ 2**	คนที่ 3***		
1.อาหารและสารอาหาร	✓			4.69	4.00	4.31	4.33	มาก
2.การคูณ		✓		4.62	4.15	4.46	4.41	มาก
3.การสืบค้นข้อมูล			✓	4.77	4.62	4.69	4.69	มากที่สุด

จากตาราง 36 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.69 ส่วนสาระคณิตศาสตร์ และสาระวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.41 และ 4.33 ตามลำดับ

3.1.**ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน** ประกอบด้วย

3.1.1 **ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์**

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ปรากฏดังตาราง 37

ตาราง 37 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนความรู้	$\overline{X}$	S.D.	ค่า t	ค่า p
ก่อนเรียน	21.60	3.82	12.767**	.000
หลังเรียน	26.04	3.67		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 37 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน

เมื่อวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังเรียน ปรากฏผลดังตาราง 38

ตาราง 38 ร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียน

ระดับคุณภาพ	จำนวนผู้เรียน (คน)	ร้อยละ
ดี	5	10
ปานกลาง	45	90
รวม	50	100

จากตาราง 38 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 90 เมื่อวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนจำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 57.78 (คะแนนเฉลี่ย 26.04 คะแนนจากคะแนนเต็ม 45 คะแนน)

3.1.2 **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

ในการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ครั้ง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตาราง 39

ตาราง 39 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จำนวน 2 ครั้ง

จำนวนครั้ง	n	$\overline{X}$	S.D.	ค่า t	ค่า p
ครั้งที่ 1	50	16.04	.55	9.935**	.000
ครั้งที่ 2	50	16.94	.43		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 39 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครั้งที่ 2 สูงกว่าครั้งที่ 1

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนครั้งที่ 2 กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 40

ตาราง 40 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนครั้งที่ 2 กับเกณฑ์ที่กำหนด

คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	ร้อยละเฉลี่ย	t	p
20	16.94	.43	84.70	280.726**	.000

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 40 พบว่าค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนครั้งที่ 2 มีค่าร้อยละ 84.70 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น หลังจากเรียนสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีกับครูที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

3.1.3 **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี**

ในการศึกษาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนที่เรียนสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 4 ครั้ง ได้ผลดังตาราง 41

ตาราง 41 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียน จำนวน 4 ครั้ง

เรื่อง	คะแนนเฉลี่ย 7 กลุ่ม	ระดับคุณภาพ
1.การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพ	10.31	ดี
2.การออกแบบชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์	9.99	ปานกลาง
3.วิธีการสร้างงานนำเสนอด้วยโปรแกรม Power Point	10.04	ดี
4.การตกแต่งงานนำเสนอด้วยโปรแกรม Power Point	11.57	ดี
รวมเฉลี่ย	**10.48**	**ดี**

จากตาราง 41 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 ครั้ง อยู่ในระดับดี มีคะแนนเฉลี่ย 10.48 คะแนน

2) **จากการสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียน** พบว่าผู้เรียนสามารถนำภาพจากเฟซบุ๊คและโทรศัพท์มือถือมาใช้ในการออกแบบการนำเสนอผลงาน เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี และร่วมกันออกแบบการนำเสนอผลงาน เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ โดยใช้ โปรแกรม Power Point ผู้เรียนทำงานร่วมกัน 2-3 คน โดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันโดยมีครูผู้สอนสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีโค้ชผู้เรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรม และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อปรับปรุงและพัฒนาการออกแบบการนำเสนอผลงานต่อไป ดังภาพประกอบ 29-30

ภาพประกอบ 29 ครูผู้สอนสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีโค้ชผู้เรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรม

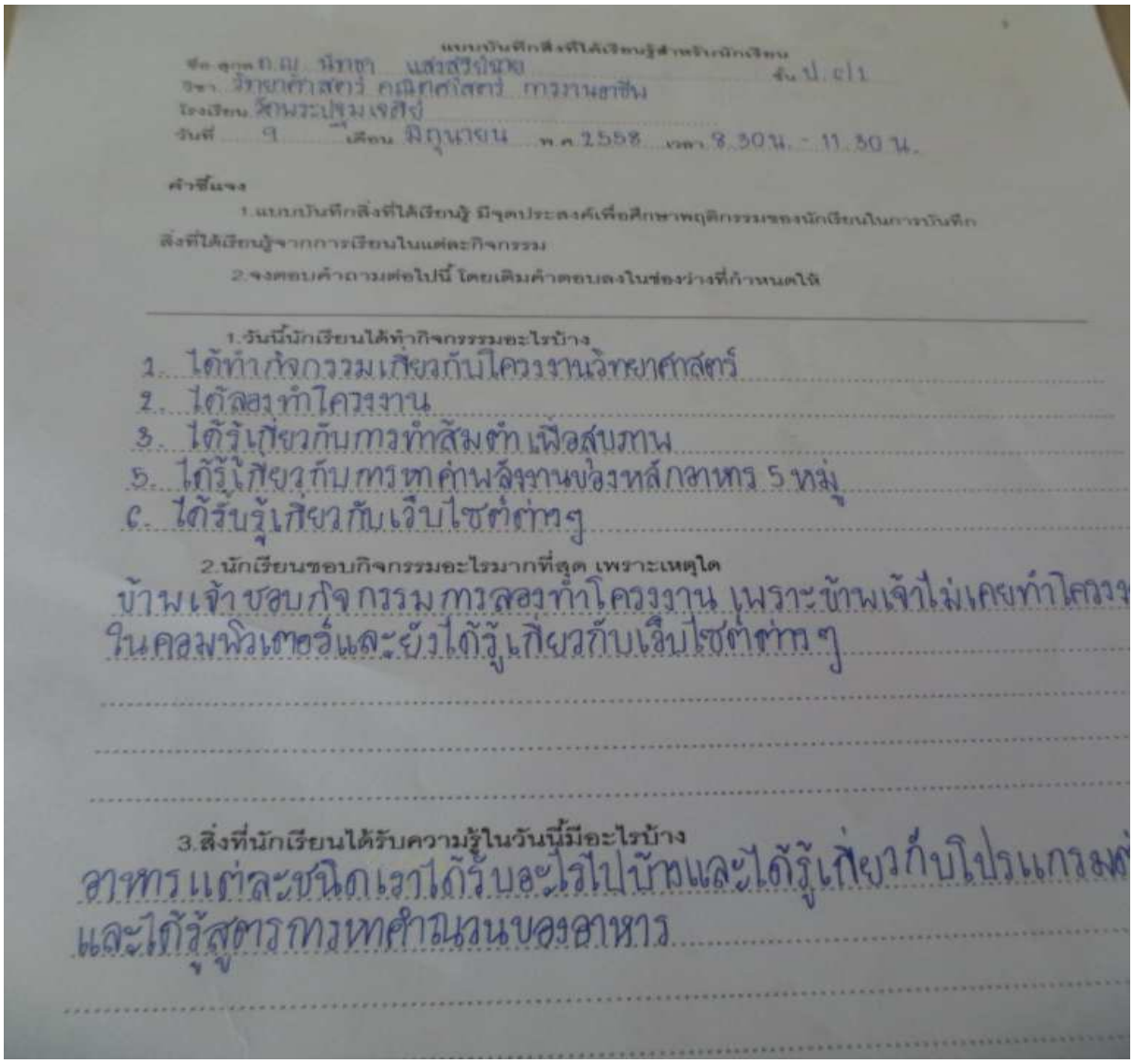
เรื่อง การออกแบบการนำเสนอผลงาน โดยใช้โปรแกรม Power Point

ภาพประกอบ 30 ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม

เรื่อง การออกแบบการนำเสนอผลงาน โดยใช้โปรแกรม Power Point

3.2 ผลการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของผู้เรียน

ในการศึกษาผลการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนชั้นประถมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คาบ คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คาบ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 1 คาบ ได้ทำการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ สามารถแสดงตัวอย่างผลการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ผู้เรียนได้ดังภาพประกอบ 31


แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้สำหรับนักเรียน

ชื่อ ด.ญ. นิรชา แสงสว่างนาย ชั้น ป. 6/1

วิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพ

โรงเรียน วัดพระปฐมเจดีย์

วันที่ 9 เดือน มิถุนายน พ.ศ 2558 เวลา 8.30 น. - 11.30 น.

คำชี้แจง

1. แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนในการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนในแต่ละกิจกรรม

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. วันนี้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอะไรบ้าง

1. ได้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
2. ได้ลองทำโครงงาน
3. ได้รู้เกี่ยวกับการทำส้มตำเพื่อสุขภาพ
5. ได้รู้เกี่ยวกับการหาค่าพลังงานของหลักอาหาร 5 หมู่
6. ได้รับรู้เกี่ยวกับเว็บไซต์ต่างๆ

2. นักเรียนชอบกิจกรรมอะไรมากที่สุด เพราะเหตุใด

ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมการลองทำโครงงาน เพราะข้าพเจ้าไม่เคยทำโครงงานในคอมพิวเตอร์และยังได้รู้เกี่ยวกับเว็บไซต์ต่างๆ

3. สิ่งที่นักเรียนได้รับความรู้ในวันนี้มีอะไรบ้าง

อาหารแต่ละชนิดเราได้รับอะไรไปบ้างและได้รู้เกี่ยวกับโปรแกรมและได้รู้สูตรการหาค่าพลังงานของอาหาร

ภาพประกอบ 31 ตัวอย่างแบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของผู้เรียน

จากตัวอย่างผลการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผู้เรียนชอบปฏิบัติกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้ฝึกคิดแบบวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานของครูผู้สอน

ในการศึกษาผลการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยนำเสนอเรียงลำดับตามกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1- 4 ดังนี้

หน่วยที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

นักเรียนได้ทำกิจกรรรมต่างๆ ในวันที่ 2 มิถุนายน 2558 วันที่ 9 มิถุนายน 2558 และวันที่ 16 มิถุนายน 2558 เวลา 08.30-11.30 น.ผู้สอนจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ในสาระวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ 1)โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การทำส้มตำเพื่อสุขภาพ หาวัตถุดิบที่ใช้ทำส้มตำ 2)ในสาระคณิตศาสตร์ ผู้เรียนได้คำนวณค่าพลังงานจากสูตรส้มตำ 3)ในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลสูตรส้มตำจากอินเทอร์เน็ต และออกแบบการนำเสนอผลงาน โดยใช้โปรแกรม Power Point ผู้เรียนชอบกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ 1)โครงงานวิทยาศาสตร์ เพราะไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ และได้เรียนรู้เว็บไซต์ต่างๆ ที่มีสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพ 2)คิดสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพ เพราะทำให้รู้ว่าในอาหาร 1 จานมีพลังงานเพียงพอต่อร่างกายหรือไม่ 3)กิจกรรมออกแบบชิ้นงาน เพราะได้ใช้จินตนาการในการออกแบบชิ้นงานและได้วางแผน ทำให้เกิดความสุขและสนุก สิ่งที่นักเรียนได้รับความรู้ในวันนี้ คือ 1)ได้เรียนรู้วิธีทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สูตรส้มตำและปริมาณของอาหารในสูตรส้มตำ 2)ได้เรียนรู้โปรแกรมต่างๆ ที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล 3)ได้เรียนรู้สูตรการคำนวณพลังงานจากสูตรส้มตำ 4) ได้เรียนรู้การออกแบบการนำเสนอผลงาน 5) ได้เรียนรู้เรื่อง ความสามัคคีในการทำงาน เพื่อให้งานเสร็จทันเวลา 6) เปิดร้านส้มตำเพื่อสุขภาพ 7)การทำส้มตำเพื่อสุขภาพต้องสะอาด ไม่มีสารปนเปื้อน ผู้เรียนจะนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันโดย 1)นำไปใช้ในการคิดสูตรอาหารเพื่อสุขภาพ 2)มีความสามัคคีในการทำงานกลุ่ม 3)การรับประทานอาหารให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย 4)รับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ 5) ประกอบอาชีพ เพื่อช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในครอบครัว 6)เลือกรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ เพื่อไม่ให้เกิดโรคอ้วน 7)การนำเสนอชิ้นงาน 8)การออกกำลังกาย ในวันที่ 23 กรกฎาคม 2558 และวันที่ 7 กรกฎาคม 2558 ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และการงานอาชีพ จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ดังนี้ คือในสาระวิทยาศาสตร์ แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 7 คน จำนวน 6 กลุ่ม และกลุ่มละ 8 คน จำนวน 1 กลุ่ม ให้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองตำส้มตำเพื่อสุขภาพ ในสาระคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนทั้ง 7 กลุ่มคำนวณ

ค่าพลังงานที่ได้รับจากสารอาหารในสูตรส้มตำ ในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี ให้ผู้เรียนนำเสนอผลงาน การออกแบบสูตรส้มตำ โดยใช้โปรแกรม Power Point และจัดทำรูปเล่มโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม Word และให้ผู้เรียนทั้ง 7 กลุ่มนำเสนอสาระสำคัญที่ได้รับจากการบูรณาการ 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยผู้เรียนในแต่ละกลุ่มมีบทบาทสำคัญ คือนำเสนอ วิพากษ์ และให้คะแนนผลการนำเสนอ เรื่องสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพ ของผู้เรียนกลุ่มอื่น ดังภาพประกอบ 32-36

ภาพประกอบ 32 ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองตำส้มตำเพื่อสุขภาพ

ภาพประกอบ 33 ผลงานสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพของผู้เรียน

ภาพประกอบ 34 ผู้เรียนนำเสนอผลงาน เรื่องสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพ

ภาพประกอบ 35 ผู้เรียนนำเสนอสาระสำคัญที่ได้จากการบูรณาการ 3 สาระ

ภาพประกอบ 36 ผู้เรียนวิพากษ์การนำเสนอผลงานของเพื่อน

3.3 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 คน พบว่า 1)ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มากเนื่องจากในห้องเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียนที่มีน้ำหนักเกินมาตรฐานที่กำหนด ทำให้ผู้เรียนสนใจเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการปฏิบัติกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ และอยากปฏิบัติกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องสูตรอาหารเพื่อสุขภาพ 2) ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ว่ามี 4 ประเภท ได้แก่ 2.1 โครงงานสำรวจ 2.2 โครงงานทดลอง 2.3 โครงงานประดิษฐ์ 2.4 โครงงานทฤษฎี 3) ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ว่า มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 3.1 กำหนดปัญหา 3.2 ตั้งสมมติฐาน 3.3 รวบรวมข้อมูล 3.4 ทดลอง 3.5 อภิปรายผลการทดลอง 3.6 สรุปผลการทดลอง 4) ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ว่า 4.1ควรประเมินจากพฤติกรรมของผู้เรียนในการปฏิบัติการทดลอง 4.2 การทำงานเป็นกลุ่ม 4.3 คุณค่าทางโภชนาการ 4.4 การคำนวณค่าพลังงาน 4.5 ความสะอาดในการทำส้มตำ 5)ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ว่า 5.1 ควรพูดน้ำเสียงดังและชัดเจน 5.2 มีบุคลิกภาพดี

5.3 หันหน้าเข้าหาผู้ฟัง 5.4 ควรนำเสนอผลการทดลอง 6)ผู้เรียนคิดว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีความเหมาะสมสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาก เพราะ 6.1 เพราะมีความสัมพันธ์ระหว่าง 3 วิชา 6.2 ทำให้การบ้านลดลง 6.3กิจกรรมเน้นการปฏิบัติ 6.4 สนุก 7)ผู้เรียนคิดว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนี้มีข้อดีหลายประการ ได้แก่ 7.1 ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม7.2 ประหยัดเวลา 7.3 ได้รับความรู้แปลกใหม่และหลากหลาย 7.4 ถามคำถามครูได้หลายคน 8)ผู้เรียนคิดว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนี้มีข้อควรปรับปรุงได้แก่ 8.1ระยะเวลาในการทำโครงงานน้อยเกินไป 8.2 ต้องทำเป็นกลุ่มจึงจะประสบความสำเร็จ9) ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานโดยภาพรวมว่า 9.1ชอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงงานวิทยาศาสตร์ เพราะช่วยลดการบ้าน 9.2 สนุก 9.3เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ ได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำสูตรส้มตำ 9.4 ทำให้เกิดความภาคภูมิใจที่ทำสำเร็จ 9.5 ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

4. ผลการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร (D2)

จากการทดลองใช้หลักสูตรกับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 9 คน ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน และผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 50 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรตามข้อเสนอแนะของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมและผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้ คือ 1) ข้อเสนอแนะของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้แก่ 1.1 ปรับภาษาที่ใช้ในคู่มือการเรียนรู้ให้กระชับและชัดเจน 1.2 ปรับระยะเวลาในการฝึกอบรมจาก 6 ชั่วโมงเป็น 5ชั่วโมง 1.3 ลดกิจกรรมการอบรมในภาคทฤษฎี และเน้นกิจกรรมภาคปฏิบัติมากขึ้น2)ข้อเสนอแนะของผู้เรียน ได้แก่ 2.1ปรับภาษาที่ใช้ในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ให้ชัดเจนขึ้น 2.2 ปรับระยะเวลาในการสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 2.3 ควรเพิ่มระยะเวลาในการนำเสนอผลงาน เรื่อง สูตรส้มตำเพื่อสุขภาพให้มากขึ้น ผลการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมและผู้เรียน ทำให้ได้หลักสูตรฝึกอบรมที่มีความสมบูรณ์มากขึ้นและเหมาะสมสำหรับใช้ในการพัฒนาครูและผู้เรียน

หลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา

1.หลักการ ประกอบด้วย 6 ข้อ ได้แก่

1) เป็นหลักสูตรฝึกอบรมที่เสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2) เป็นหลักสูตรที่เน้นผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นสำคัญ

3) เป็นหลักสูตรที่เน้นการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยมีเป้าหมายร่วมกันเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูและผู้เรียน

4) เป็นหลักสูตรที่เน้นการบูรณาการในสาระและการปฏิบัติ

5) เป็นหลักสูตรที่เน้นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

6) เป็นหลักสูตรที่เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับ

2.วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมสำหรับครู มีดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
2. มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
3. มีพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
4. มีพฤติกรรมการโค้ช

3.สาระการเรียนรู้

ในหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ จำนวน 4 หน่วย ดังตาราง 42

ตาราง 42 หน่วยการเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรม

หน่วยที่	เรื่อง	เวลา
1	การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 กิจกรรม ดังนี้	
	กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	5 ชั่วโมง
	กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน	5 ชั่วโมง
	กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้	5 ชั่วโมง
	กิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้	5 ชั่วโมง
	กิจกรรมที่ 5 เรื่อง การจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ	5 ชั่วโมง
2	การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ดังนี้	
	กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	5 ชั่วโมง
	กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	5 ชั่วโมง
3	การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	5 ชั่วโมง
4	การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา	5 ชั่วโมง
	รวม	45 ชั่วโมง

4.กิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) วางแผน เป็นขั้นตอนที่แบ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ครูทั้ง 9 คนร่วมกันวางแผนการปฏิบัติงานในหน่วยการเรียนรู้ โดยมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน โดยเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

2) ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดในหน่วยการเรียนรู้

3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานร่วมกันเป็นทีมร่วมกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้บริหารสถานศึกษาและศึกษานิเทศก์ เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยผู้วิจัยและครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญ ผู้บริหารสถานศึกษาและศึกษานิเทศก์ จะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

4) สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม

5) ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่ม

5.สื่อการฝึกอบรม ประกอบด้วย

5.1 หลักสูตรฝึกอบรม

5.2 เอกสารประกอบการฝึกอบรม ประกอบด้วย

5.2.1 ตัวชี้วัดสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

5.2.2 คู่มือการเรียนรู้สำหรับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 4 หน่วย

5.3 แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม

6.การประเมินหลักสูตร

ในการประเมินหลักสูตร ผู้วิจัยประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมจาก

6.1 ความรู้และทักษะของครู 4 ด้าน ได้แก่

6.1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

6.1.2 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

6.1.3 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

6.1.4 พฤติกรรมการโค้ช

6.2 ทักษะของผู้เรียน 3 ด้าน ได้แก่

6.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

6.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6.2.3 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาโดยสรุป ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่เสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา

2.เพื่อประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม ดังนี้

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

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในครั้งนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 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 และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน

ระยะที่ 3 ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานให้แก่ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 50 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร (D2) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรตามข้อเสนอแนะของครูผู้เข้ารับการอบรม และผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้หลักสูตรมีความสมบูรณ์มากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

1.ได้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) สาระการเรียนรู้ 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

2.หลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

2.1 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับสูง

2.2 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับดี

2.3 พฤติกรรมการโค้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับดีมาก

2.4 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2.6 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนอยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยใน 2 ประเด็น ดังนี้

1.ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

หลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษามีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากในการจัดทำหลักสูตรฝึกอบรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 2) การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่างและตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร 3)การศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตร 4) การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของทาบา (วิชัย วงษ์ใหญ่.2554: 50 อ้างถึง Taba.1962) ที่ระบุว่าในการพัฒนาหลักสูตรควรเริ่มตั้งแต่ 1) วิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียนและสังคม 2) กำหนดจุดมุ่งหมาย 3) เลือกเนื้อหาสาระ 4) จัดและรวบรวมเนื้อหาสาระ

5) เลือกประสบการณ์การเรียน 6) จัดประสบการณ์การเรียน 7) ประเมินผล นอกจากนี้ในกิจกรรมการฝึกอบรมครู ผู้วิจัยแจกเอกสารคู่มือประกอบการเรียนรู้ โดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ทำให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถปฏิบัติกิจกรรมในระหว่างที่ปฏิบัติงาน (on the job training) ได้เป็นอย่างดี

2.ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

2.1 คะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูหลังอบรมสูงกว่าก่อนอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากในกิจกรรมการฝึกอบรมส่งเสริมให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในกิจกรรมการฝึกอบรมโดยมีการวางแผน ลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนคิด การประเมินผล และ ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวทางการปฏิบัติกิจกรรมที่ถูกต้อง เหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติจริงในชั้นเรียน นอกจากนี้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เรียนรู้แนวทางการปฏิบัติกิจกรรมจากสื่อประกอบการฝึกอบรม และเอกสารประกอบการฝึกอบรมทั้ง 4 หน่วย รวมทั้งส่งเสริมให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในการนำเสนอผลงาน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการพัฒนาครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานที่เน้นการร่วมคิด ร่วมวางแผนร่วมกันพัฒนาระหว่างผู้ให้และผู้รับการฝึกอบรม เน้นการปฏิบัติจริง ใช้สื่อและกิจกรรมประกอบการฝึกอบรม และนำลงสู่ห้องเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างจริงจัง (สันต์ ศูนย์กลาง.2551: 52-56 ; สุมน อมรวิวัฒน์.2546: 12)

2.2 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับสูง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 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) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในการสาธิตการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 3) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับการเสริมพลังจากผู้บริหารสถานศึกษา โดยมีส่วนร่วมในการคิดและตัดสินใจอย่างอิสระในการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเสริมพลัง (Empowerment) ที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของบุคลากรให้มีอำนาจในการคิดและตัดสินใจ มีอิสระในการปฏิบัติงาน โดยผู้บังคับบัญชาส่งเสริมและสนับสนุน เพื่อให้บุคลากรเกิดความตระหนักและเห็นคุณค่าของตน ส่งผลให้การปฏิบัติงานบรรลุเป้าหมายของการทำงาน (อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย.2541: 17 ; อติพร ทองหล่อ.2546: 20 ;

Clutterbuck และ Kernagham.1994: 31 ; Kinlaw .1995 : 11;Stewart.1994: 23 ; Tebbitt.1993: 18; Yukl and Lepsinger.2004: 19-21 ;ราชบัณฑิตยสถาน.2555: 195 ; วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557: 84) 4)ในการปฏิบัติกิจกรรม ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นทีมร่วมกับเพื่อนครู ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้วิจัยและศึกษานิเทศก์ ในลักษณะของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่ส่งเสริมการรวมกลุ่มกันของผู้ประกอบวิชาชีพ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาสมรรถนะเชิงวิชาชีพและคุณภาพของผู้เรียนร่วมกันผ่านกระบวนการเรียนรู้ร่วมมือร่วมใจ (Collaborative learning) การเรียนรู้ประสบการณ์การปฏิบัติงานในพื้นที่ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทำงานร่วมกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียน ส่งเสริมให้ครูมีความรู้ในเนื้อหา และวิธีการจัดการเรียนรู้ส่งผลให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิผล เกิดการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (Thompson,Gregg .& Niska.2004 ; Sergiovanni.1994 อ้างในวรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 94-95 ; วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.2557: 75) และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปองทิพย์ เทพอารีย์.(2557: 131) ที่พบว่าครูผู้สอนและผู้บริหารสถานศึกษาที่ทำงานร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพช่วยพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูระดับประถมศึกษา ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพมีข้อดีต่อครูผู้สอนคือลดความรู้สึกโดดเดี่ยวงานสอนของครู เพิ่มความกระตือรือร้นในการปฏิบัติการสอนให้บรรลุตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งส่งผลให้การปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ครูผู้สอนเห็นความสำคัญของพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด และเกิดแรงบันดาลใจที่จะพัฒนาและอุทิศตนทางวิชาชีพเพื่อพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งพร้อมที่จะเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียน ชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีข้อดีต่อผู้เรียนคือช่วยลดอัตราการตกซ้ำชั้น อัตราการขาดเรียนลดลง และช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (วรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.2557: 94-95)

2.3 คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก1)ในการอบรมผู้วิจัยเน้นให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เห็นตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และในกิจกรรมการฝึกอบรมครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในการสาธิตการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อให้ผู้วิจัย ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเป็นแนวทาง

ในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น 2)ในกระบวนการฝึกอบรมเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ทำให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และสามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาได้ดีขึ้น 3) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้รับการโค้ชจากเพื่อนครูที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้มาก ซึ่งสอดล้องกับผลการวิจัยของเชาวเวอร์ (Shower and Joyce.1996) และทรูเดล (Truesdale.2003 , อ้างถึงใน Knight.2009: 197-198) ที่พบว่าครูที่ได้รับการโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ช่วยให้ครูสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการโค้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก 1) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับการโค้ชจากผู้วิจัย ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และเพื่อนครู 2) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ทำงานร่วมกันเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีการคิดและตัดสินใจร่วมกัน เต็มใจที่จะปฏิบัติ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาเทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 3) ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับการโค้ชจากผู้วิจัย ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และเพื่อนครูที่เข้ารับการฝึกอบรม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของไอรีน เคนเนดี (Aileen Kennedy.2005: 235-250) ที่พบว่าการโค้ชของเพื่อนครูส่งเสริมการพัฒนาการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของมารุต พัฒผล.(2558: 435-449) ที่พบว่าการโค้ชจากผู้เชี่ยวชาญ ครูใหญ่ และเพื่อนครู ช่วยทำให้ครูมีความเชื่อมั่นในการจัดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ซึ่งส่งผลให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการโค้ช ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา วิทยากรควรมีการอบรมให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาแก่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม เพื่อใช้สำหรับประเมินศักยภาพของผู้เรียน

2.5 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนได้รับการโค้ชจากครูผู้สอนเกี่ยวกับวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ โดยผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม ได้แก่ 1) ออกแบบสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพในสาระวิทยาศาสตร์ 2)คำนวณค่าพลังงานจากสารอาหารในส้มตำในสาระคณิตศาสตร์ 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 เพื่อให้ได้สูตรส้มตำที่รับประทานแล้วไม่อ้วน และได้รับพลังงานจากสารอาหารที่เหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย

2.6 คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนได้ฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ เริ่มตั้งแต่การคิดชื่อสูตรส้มตำ วางแผน ออกแบบสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพ ลงมือทำส้มตำสูตรต่างๆ คำนวณค่าพลังงานจากวัตถุดิบในส้มตำ เขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์และแสดงผลงาน การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 1)การระบุปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การปฏิบัติการทดลอง 4) การวิเคราะห์ผลการทดลอง 5) การสรุปผลการทดลอง และส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุปเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของจรรยา เจริญรัตน์.(2555: 117-122) ที่พบว่าการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาที่ตนเองสนใจศึกษาค้นคว้า

2.7 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก 1) กิจกรรมการฝึกอบรมในหลักสูตรส่งเสริมให้ครูได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ทำงานร่วมกันเป็นทีมตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสะท้อนคิด และการให้ข้อมูลย้อนกลับ นอกจากนี้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับการโค้ชจากผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อนครู ศึกษานิเทศก์ และผู้วิจัย ทำให้ครูมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามากขึ้น โดยครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 กลุ่มสาระร่วมกันกำหนดหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพในสาระวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคำนวณค่าพลังงานจากสูตรส้มตำในสาระคณิตศาสตร์ และมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพ และออกแบบชิ้นงานในการนำเสนอสูตรส้มตำ

เพื่อสุขภาพ โดยใช้โปรแกรม Power Point ในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี 2) ผู้บริหารสถานศึกษาเห็นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน จึงส่งเสริมให้ครูในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีได้ใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน 3) ครูผู้สอนได้จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องสูตรอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ระบุปัญหาโครงงานที่ตนเองสนใจร่วมกัน มีการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล ลงมือปฏิบัติโดยการสืบเสาะหาความรู้จนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เขียนรายงานและนำเสนอผลงานต่อสาธารณชน โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน (ทิศนา แขมมณี.2555: 139 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2555 : 77; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ.2556: 25-26) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของคาปราโร (Capraro.2013) และโอเซล (Ozel.2013) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานส่งเสริมให้ผู้เรียนได้กำหนดและระบุปัญหาโครงงานที่ตนเองสนใจร่วมกัน ทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาวิธีแก้ปัญหา และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง 4) ผู้เรียนได้รับการโค้ชจากครูผู้สอนในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับสูตรอาหารเพื่อสุขภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบของการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้ในสถานศึกษา ครูผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้

1.1 ศึกษาสาระสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง

1.2.ศึกษาแนวคิดของสะเต็มศึกษา ระดับของการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน

2.ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในสถานศึกษาให้ประสบความสำเร็จ ควรมีการร่วมมือกันของบุคลากรในสถานศึกษา ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอน ศึกษานิเทศก์ และนักวิชาการ เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยทำงานร่วมกันเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนคิดและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่เพื่อนครู

3.ในการนำหลักสูตรฝึกอบรมไปทดลองใช้กับครูในสถานศึกษา ควรเลือกสถานศึกษาที่มีความพร้อมในด้านต่างๆ ดังนี้

3.1 ผู้บริหารและครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมตระหนักถึงความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียน

3.2 ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีวุฒิการศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี

3.3 สถานศึกษามีจำนวนคอมพิวเตอร์เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน

3.4 ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีเวลาในการอบรมอย่างต่อเนื่อง

3.5 ผู้บริหารควรคัดเลือกครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่อาสาสมัครเข้าร่วมในการฝึกอบรมและมีภาระงานที่รับผิดชอบไม่มาก และพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

4.ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรมควรมีความยืดหยุ่นตามความเหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษาแต่ละแห่ง

5.ควรมีการโค้ชเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม เพื่อให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

6.ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้ประสบความสำเร็จ ครูผู้สอนควรมีการเสริมแรงผู้เรียนที่มีความตั้งใจและมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม โดยการให้รางวัลหรือการให้คำชม

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1.ควรมีการวิจัยและพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมครูเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.ควรมีการวิจัยและพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้สอนในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา

3.ควรมีการวิจัยและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

4.ควรมีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม โดยนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปบูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ.(2551).*ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.*กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.

_____(2553).*แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551.* กรุงเทพฯ : กลุ่มพัฒนากระบวนการเรียนรู้.

_____. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรุณา นัคราจารย์ (2549).*การนำเสนอรูปแบบกิจกรรมนิตยสารอิเล็กทรอนิกส์เรื่องสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ ค.ม.(โสตทัศนศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

กัณฑ์กณัฐ สุวรรณรัชภูม์.(2557).*การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างภาวะผู้นำกลยุทธ์สำหรับพยาบาลวิชาชีพโรงพยาบาลสังกัดกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จังหวัดกรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.(การบริหารการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

จรรยา เจริญรัตน์.(2555).*การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบโครงงาน.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(หลักสูตรและการนิเทศ).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ถ่ายเอกสาร.

จิตณรงค์ เอี่ยมสำอางค์.(2555).*การพัฒนารูปแบบการโค้ชทางปัญญาแบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อพัฒนาสมรรถภาพการโค้ชและการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของครูพาณิชยกรรม.* วิทยานิพนธ์ ปร.ด.(หลักสูตรและการสอน).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ถ่ายเอกสาร.

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน.(2553).*การพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของอาจารย์ในศูนย์เรียนรู้โครงการมหาวิทยาลัยชีวิต.*วิทยานิพนธ์ ปร.ด.(หลักสูตรและการสอน).นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ถ่ายเอกสาร.

ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล.2557. การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.กรุงเทพฯ : สุทธิปริทัศน์ ปีที่ 28 ฉบับที่ 86 (เมษายน – มิถุนายน 57).

ชวลิต ชูกำแพง.(2550).*การประเมินการเรียนรู้*.มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ชูชัย สมิทธิไกร . (2556).*การฝึกอบรมบุคลากรในองค์การ*.พิมพ์ครั้งที่ 8.กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชูศรี วงศ์รัตนะ.(2550). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: ไทยเนรมิต กิจอินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.

ณัฏฐพงศ์ กาญจนฉายา.(2555).*การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามหลักการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์โดยใช้เทคนิคการคิดนอกกรอบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับการผลิตสื่อการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์.* วิทยานิพนธ์ ค.ด.(เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.ถ่ายเอกสาร.

ทักษิณา เครือหงส์.(2550). *การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาคำนวณของช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

ทวีป อภิสิทธิ์. (2551).*เทคนิคการเป็นวิทยากรและนักฝึกอบรม*.พิมพ์ครั้งที่ 13.กรุงเทพฯ : บริษัท วีพริ้นท์ (1991).

ทิศนา แขมมณี.(2555).*ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* พิมพ์ครั้งที่ 16.กรุงเทพฯ : *บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์.*

ธีระชัย ปูรณโชติ.(2531).*การสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ : คู่มือสำหรับครู*.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงลักษณ์ หอตระกูล.(2545). “บทบาทผู้อำนวยการกลุ่มกับการเรียนรู้จากการปฏิบัติ.” *การพัฒนาโดยการเรียนรู้จากการปฏิบัติ Action Learning.* หน้า 117-139.กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน.

นฤมล จันทร์สุขวงค์.(2551).*การวิจัยและพัฒนาแผนกิจกรรมโครงงานที่ประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานกลุ่มและคุณภาพผลงานของนักเรียนประถมศึกษา*.วิทยานิพนธ์ ค.ม.(วิจัยการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.ถ่ายเอกสาร

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย.(2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21.กรุงเทพฯ : วารสารนักบริหาร ปีที่ 33 ฉบับที่ 2 (เมษายน-มิถุนายน 56).พิมพันธ์ เดชะคุปต์และพเยาว์ ยินดีสุข.(2550).*กระบวนการออกแบบย้อนกลับ การพัฒนาหลักสูตรและออกแบบการสอนอิงมาตรฐาน*.พิมพ์ครั้งที่1.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ.(2556).*การสอนคิดด้วยโครงงาน การเรียนการสอนแบบบูรณาการ.* พิมพ์ครั้งที่ 3.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภพ เลาหไพบูลย์.(2542).*แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง)*.พิมพ์ครั้งที่ 3.กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

มารุต พัฒผล.(2550).*การพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาบทเรียน*.ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

_____.(2553).*หน่วยการเรียนรู้บูรณาการอิงมาตรฐาน และการประเมินผลระดับชั้นเรียน.* พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ : บริษัท จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์ .

_____(2558).*การพัฒนารูปแบบการเสริมสร้างศักยภาพการจัดการเรียนรู้ของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน*.วารสาร Veridian E-Journal ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-เมษายน 2558.

ราชบัณฑิตยสถาน.(2555).*พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*.พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.

รักษพล ธนานุวงศ์.(2556).*รายงานสรุปการอบรมเชิงปฏิบัติการ STEM Education*.กรุงเทพฯ: สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

วรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง.(2557). *รูปแบบชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพครูสู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 บริบทโรงเรียนในประเทศไทย*.หาดใหญ่ :วารสารหาดใหญ่วิชาการ ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2557).

วรวรรธน์ ศรียาภัย.(2554).*การจัดประชุมและฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพ*.พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ : นวสาส์นการพิมพ์.

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์.(2542).*การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*.กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2556).*ศาสตร์การนิเทศการสอนและการโค้ช การพัฒนาวิชาชีพ : ทฤษฎี กลยุทธ์สู่การปฏิบัติ*.พิมพ์ครั้งที่12.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

วิจารณ์ พานิช.(2555).*วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*.พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ บริษัท ตถาตา พับลิเคชั่น จำกัด.

วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ.(2551).*การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบบทปฏิบัติการที่สอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่น*.ปริญานิพนธ์ กศ.ด.(วิทยาศาสตรศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิชัย วงษ์ใหญ่.(2543). *วิสัยทัศน์การศึกษา*. นนทบุรี : เอส อาร์ พริ้นติ้ง.

_____.(2551). *กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน : ภาคปฏิบัติ*.พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2554).*นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้สู่ความเป็นพลเมือง*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท อาร์ แอนด์ ปริ้นท์ .

วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.(2557). *การโค้ชเพื่อการรู้คิด*. พิมพ์ครั้งที่ 3.กรุงเทพฯ : บริษัท จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์ .

_____ . (2558).*จากหลักสูตรแกนกลางสู่หลักสูตรสถานศึกษา : กระบวนทัศน์ใหม่การพัฒนา*.พิมพ์ครั้งที่ 7.กรุงเทพฯ :บริษัท จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์ .

วิเชียร อินทรสมพันธ์.(2546). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการบูรณาการจริยธรรมในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับครูมัธยมศึกษา*.ปริญญานิพนธ์หลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร..บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิชชุดา งามอักษร.(2541).*การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบ เอส เอส ซี เอส กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิเศษ ชิณวงษ์.(2544, ตุลาคม). “การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ” *วารสารวิชาการ.* 4(10) : 28.

วีระวัฒน์ ปันนิตามัย.(2545).” การเรียนรู้จากการปฏิบัติ: ยิ่งทำยิ่งรู้ ยิ่งอยู่ยิ่งเชี่ยวชาญ”.*การพัฒนาโดยการเรียนรู้จากการปฏิบัติ Action Learning*.หน้า 16-40.กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร.(2551).*กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*.ปริญญานิพนธ์หลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บูรชัย ศิริมหาสาคร.(2553).*การทำโครงงานวิทยาศาสตร์*.พิมพ์ครั้งที่ 3.กรุงเทพฯ : บริษัท ไทยร่มเกล้า.

เบญจมาภรณ์ วงษ์สิน.(2553*).ผลของการจัดกิจกรรมการศึกษานอกระบบโรงเรียนตามแนวคิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติเพื่อส่งเสริมการจัดการขยะในครัวเรือนของกลุ่มแม่บ้าน*.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. สาขาการศึกษานอกระบบโรงเรียน. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร.

ปองทิพย์ เทพอารีย์.(2557).*การพัฒนารูปแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพสำหรับครูประถมศึกษา.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปิยานี จิตร์เจริญ (2543). *ผลของการฝึกการคิดโดยใช้เทคนิคหมวกความคิดหกใบที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ ค.ม.(จิตวิทยาการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ศารทูล อารีวรวิทย์.(2554).*การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.* ปริญานิพนธ์. กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

ศรัณยา แสงหิรัญ. (2553).*การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชน เพื่อให้มีคุณลักษณะสู่การเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้.*ปริญานิพนธ์. กศ.ด.(การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

ศศิกานต์ วิบูลยศรินทร์.(2543).*ผลของการใช้รูปแบบการสอนตามแนวทฤษฎีสามเกลียวของสเติร์นเบอร์กในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.*วิทยานิพนธ์. ค.ม.(จิตวิทยาการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ศศิธร เวียงวะลัย.(2556).*การจัดการเรียนรู้.* พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮาส์.

ศศิรัศม์ สริกขกานนท์ (2540).*การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอร์แรนซ์.* วิทยานิพนธ์ ค.ม.(ประถมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สมคิด บางโม.(2556).*เทคนิคการฝึกอบรมและการประชุม.*พิมพ์ครั้งที่ 4.กรุงเทพฯ : บริษัทพิมพ์ดีการพิมพ์.

สมชาติ กิจยรรยงและอรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง.(2552).*เทคนิคการจัดฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพ.* พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น .

สรวงสุดา ปานสกุล. (2545). การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบร่วมมือในองค์กรบนอินเทอร์เนต. วิทยานิพนธ์ ค.ด.(เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา.(2549).*การประเมินสมรรถนะครูและบุคลากรทางการศึกษาเพื่อจัดทำแผนพัฒนาตนเอง (ID-PLAN) และแผนพัฒนาความก้าวหน้าในวิชาชีพ (CAREER PLAN)*. นครปฐม.ฝ่ายวิชาการ โครงการพัฒนาระบบการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา.

สงัด อุทรานันท์.(2528).*พื้นฐานและหลักการพัฒนาหลักสูตร*.พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพฯ : ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์หาวิทยาลัย.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , สถาบัน.(2546).*การจัดสาระการเรียนกลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____ .(2554).*เอกสารสำหรับผู้รับการอบรมครูระบบทางไกล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรมาตรฐานการอบรมครู ปีที่ 1 (ฉบับปรับปรุง)*.กรุงเทพฯ : สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น.

_____(2555).*การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน).

_____. (2556).*ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*.กรุงเทพฯ : โครงการ PISA.

_____ (2557).*คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา*.กรุงเทพฯ : ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ.

_____(2557).*ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*.กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมปอง เพชรโรจน์.(2549).*การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.วิทยานิพนธ์. ค.ม.(โสตทัศนศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สุชาดา รังสินันท์.(2545)." Action Learning สพข กับการเรียนรู้จากการปฏิบัติ".*การพัฒนาโดยการเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Action Learning)*.กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน.หน้า 71-86.

สุปราณี จินดา.(2549). *ความต้องการพัฒนาตนเองด้านมาตรฐานความรู้ตามมาตรฐานวิชาชีพครู สังกัดเทศบาลเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก*.สารนิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุมน อมรวิวัฒน์.(2546). *วิถีการเรียนรู้ : คุณลักษณะที่คาดหวังในช่วงวัย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สุรพล ธรรมร่มดี และคณะ.(2553).*อาศรมศิลป์วิจัย : การวิจัยและพัฒนาชุมชนแห่งการเรียนรู้ แนวจิตตปัญญา*.โครงการเอกสารวิชาการการเรียนรู้สู่การเปลี่ยนแปลง ลำดับที่ 8. นครปฐม : เอมี่ เอ็นเตอร์ไพรส์.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.(2553).*ข้อเสนอเชิงนโยบาย การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ : บริษัทพริกหวานกราฟฟิค.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.(2555).*คู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*.กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา.

สำนักพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน.(2554). *คู่มือประเมินสมรรถนะครู.(ฉบับปรับปรุง)*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

สำนักมาตรฐานวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.(2556).*คู่มือการดำเนินงานรับรองปริญญาและประกาศนียบัตรทางการศึกษาเพื่อการประกอบวิชาชีพ*.กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

สันต์ ศูนย์กลาง.(2551).*การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างทักษะการปฏิบัติวิชาชีพเพื่อพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม สำหรับครูระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*.ปริญานิพนธ์. กศ.ด.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย.(2541).*การเสริมสร้างพลังอำนาจกับการพยาบาลสุขภาพจิตและจิตเวช*. วารสารการพยาบาลจิตเวชและสุขภาพจิต , 12(1-4) ,14-24.

อรวรรณ ตันสุวรรณรัตน์.(2552).*ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์. ค.ม.(การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

อติพร ทองหล่อ.(2546).*รูปแบบการเสริมสร้างพลังอำนาจอาจารย์พยาบาล สังกัดสถาบันพระบรมราชชนก.*วิทยานิพนธ์. ค.ด.(อุดมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

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).

Alexander, K.D.(2007*). Effect of instruction in creative problem solving on cognition, Creative , and satisfaction among ninth grade students in an introduction to world agricultural science and technology course [online].*Available from: http: //etd.lib.ttu.edu/theses/available/144648/unrestricted/Alexander_Kim_Dissertation .pdf) [2008,August 1].

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). Benchmarks for Science Literacy: Project 2061. New York: Oxford University Press.

Anila Asghar , Roni Ellington et al.(2012).*Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts.The Interdisciplinary* Journal of Problem-based Learning , 6(2),85-126.

Barlex.(2009).*The STEM programme in England.In PATT-22 : 'Pupils Attitude Towards Technology'Conference* , p.63-74, August 2009 , Delft , The Netherlands.

Barth , R.S.,& Foundation , R.I.(2001).*Teacher leader*.Phi Delta Kappa,82(6): 443-449.

Beck , B.(1992). *Empowerment : A future goal for social work.*

Becker J.M.(2000,2010).*Peer Coaching for Improvement of teaching and learning.* accessed 8 July 2012.available from http :// essentialeducator.org/?p=688.

Bishop , L.R. (1994). *Exemplary School : A Focus on Visionary Leadership and Teacher Empowerment.*Doctora dissertation , department of Education College of Education University of Houston.

Beauchamp, George A. (1981).*Curriculum Theory*. 4th ed. Itasca , Illinois ; F.E.Peacock Publisher.

Breiner , J.,Harkness , S., Johnson , C.,& Koehler, C.(2012).*What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships*. School Science and Mathematics, 112(1) , p.3-11.

Brown, H. Douglas.(2000).*Principles of Language Learning and Teaching*.4th ed. New York : Longman.

Burghardt, M. D. & Hacker, M. (2002). Large-scale teacher enhancement projects focusing on technology education. *Journal of Industrial Teacher Education, 39*(3). 88-103.

Bybee , R.(2010).*Advancing STEM Education : A 2020 Vision.Technology and Engineering Teacher ,*70(1) , pp.30-35.

Camburn, E., Rowan ,B.,& Taylor , J.E.(2003).Distributed leadership in school adopting Comprehensive school reform models.*Educational Evaluation and Policy Analysis, 25(4),347-373.*

Carpenter, T.P.; et al. (1999). *Children's Mathematics : Cognitive Guided Instruction.* Postmouth: Heinemann.

Capraro , R. M., Capraro ,M. M., & Morgan , J.R.(2013).STEM project-based learning : An integrated science , technology , engineering , and mathematics(STEM) approach. Rotterdam , The Netherlands : Sense.

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

Clutterbuck, D., and Kernagham , S.(1994).*The power of empowerment : Release the Hidden talents of your employees.* London : Kogan.

Chuang , S. Y.(2009). *A study of developing project-based STEM learning activity. Unpublished master thesis , National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung , Taiwan.*

Correia , M.P. , & McHenry , J.M. *The Mentor' s Handbook*.Christopher-Gordon Publishing , Inc., 2002.

Costa and Garmston.(2002).*Cognitive Coaching Foundation Seminar Learning Guide.* 5 th ed. Highlands Ranch ,CO : Center for Cognitive Coaching.

Crowther , F., Kaagan ,S., Ferguson, M., &Hann, (2002).*Developing teacher leaders : How teacher leadership enhances school success.*Thousand Oaks,CA : Corwin Press.

Deslauriers , L, Schelew , E.,&Wieman , C.(2011).*Improved learning in a large-enrollment Physics class. Science* , 332(6031) , 862-864.DOI : 10.1126/science.1201783.

Diaz-Maggioli.(2004). *Teacher- Centered Professional Development.* ASCD.

Dickstein , M.(2010). *STEM for all students : Beyond the silo.*[White Paper]. Retrieved from http : // www.creativelearningsystems.com/files/STEM-for-All-Students-Beyond-the-Silos.pdf.

Dohen , Andrew D., & Weaver , Susan J.(1997). *Strategies-based Instruction for Second Language Learners* presented at RELC Seminar on Learners and Language Learning , Singapore , 21-23 April.

Dyer, Reed, & Berry. (2006). *Investigating the Relationship between High School Technology Education and Test Scores for Algebra 1 and Geometry.* Journal of Technology Education.17(2) , 7-17.

DuFour . R., & Eaker , R.(1998).*Professional Learning Communities at work : Best practices For enhancing student achievement.* Bloomington , IN : Solution Tree Press.

DuFour . R., & Eaker , R., Many, T.(2006).*Learning by Doing A Handbook for Professional Learning Communities at work.* Bloomington , IN : Solution Tree Press.

Dugger , W.(2010).*Evolution of STEM in the U.S. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research*.Retrieved from http://www.google.com.

Eastwood , K.,& Louis , K.(1992). *Restructuring that lasts: Managing the performance dip.* Journal of School Leadership , 2(2), 213-224.

Edward M. Reeve.(2013).Implementing Science , Technology , Mathematics , and Engineering (STEM) Education in Thailand and in ASEAN. A Report Prepared for The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).

Fashola, O. S.;& Slavin, R. E. (1997). Effective and Replicable Program for Students Placed At Risk in Elementary and Middle Schools. (Online) Available: http://www.successforall.com/resourc/research/effective.htm Retrieved : 25 November, 2004.

Franke, M. L.; & Weishaupt. L. (1998). Using Children's Thinking to Teach Mathematics. (Online) Available: http://www.gseis.ucla.edu/research/uesc.html. Retrieved November 25, 2004.

Fullan, M.(1999).*Change Forces :* The Sequel.London : Falmer Press.

Fullan, M.(2005).*Leadership and sustainability: System thinkers in action*.Thousand Oaks, CA : Corwin Press , Inc.

Gelade,G. (1995). Creative style and divegent production.Journal of creative ehavior. 29 (First Quarter) : 36-53.

Gibson ,C.H. (1991). *A concept analysis of empowerment*. Journal of Advance Nursing 16 : 354-361.

Guildford, J.P (1959). Personality. New York : McGraw-Hill. Hersey.

Guilford, J. P. (1980). *Traits of Creativity*. Edited P.E. Vernon, Harmondsworth, Middiessx: Penguin Book.

Glickman.(2010).*Supervision and Instructional Leadership : A Developmental Approach.* 8 th ed. Boston : Allyn and Bacon , Inc.

Gonzalez , H.B. , & Kuenzi , J. J.(2012).Science , technology , engineering , and mathematics (STEM) education : *A primer* .Congressional Research Service , Library of Congress. Retrieved from http : //fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf

Gottesman, B.L.(2000). *Peer Coaching for Educator.*2nd ed.Scarecrow Press, Inc. Teachnimic Book.

Hargreaves , A.(2003).*Teaching in the knowledge society: Education in the age of insecurity.* New York : Teacher College Press.

Hargreaves , A., & Fink ,D.(2006). *Sustainable Leadership.* San Francisco , Jossey Bass.

Harden , R.(2000).*The integration ladder : A tool for curriculum planning and evaluation.* Medical Education , 34(1) , 551-557.

Hmelo , C.E., & Narayanan, N.H.(1995). *Anchors ,cases, problems , and scenarios as contexts for learning. Proceedings of the Seventeenth Annual Conference of the Cognitive. Science Society*(pp.5-8).Pittsburgh, PA , U.S.A. : Lawrence Erlbaum Associates , Inc.

Hord , S.M.(1997). *Professional Learning Communities : Communities of Continuous Inquiry and Improvement [Internet].Southwest Educational Development Laboratory. Retrieved from http : /www.sedl.org/siss/plccredit.html.*

Katzenmeryer , M., & Moller,G.(2001).*Awaking the sleeping giant : Helping teachers develop As leaders(2nd* ed.).Thousand Oaks, CA : Corwin Press.

Keefe.(1991).*Learning Style : Cognitive and thinking skills.*Reston, VA : National Association of Secondary School Principals.

Kinlaw , D.C. (1995).*The practice of empowerment.* Hampshire England : Gower.

Knight , J.(2009). *Coaching : Approaches and Perspectives.* Corwin Press A Sage Company.

Kotter , J.P.,& Cohen.(2002). *The heart of change : Real-life stories of how people change their* organizations. Boston : Harvard Business School Press.

Kristen Billiar , Jeanne Hubelbank , Thomas Oliva and Terri Camesano.(2014).Advances in Engineering Education.Teaching STEM by Design. *Winter* 4(1) : 1-21.

Kristy M. Meyrick.(2011). How STEM Education Improves Student Learning.*Meridian K-12 School Computer Technologies Journal.* 14(1) : 1-6.

Kruse , S., Louis , S.K. & Bryk, A.(1995).*Building Professional Learning Communities in schools*.Madison, WI : Center for School Organization and Restructuring.

Kyounghye Seo and You-Kyung Han.(2012).The vision and the reality of professional learning Communities in Korean schools.*Journal of Educational Policy* 9(2) : 281-298.

Ingils , Scott.(1994).*Making the Most of Action Learning*.London : Gower.

International Technology and Engineering Education Association [ITEEA].(2007). *Standards for technological literacy(STL) : Content for the study of Technology(3rd ed.).* Reston , VA : Author.

Iowa State University.(2005). *Iowa State University Standard Assessment.* Available from. : http ://teacher.hs.iastate.edu/prog-stand.php[2006, December 22].

Joyce, B. and Showers ,B.(1988).*Student Through Staff Development*.New York : Longman.

Laboy-Rush, D.(2011).*Integrated STEM education through problem-based learning.* [White paper]. Retrieved from http: //www.slideshare.net/dlaboyrush/integrating-stem-Education-through-project-based-learning.

Lambert, L.& Association for Supervision and Curriculm Development.(1998). Building Leadership capacity in schools. Alexandria Va : Association for Supervision and Curriculm Development.

Lambert,(2003). Leadership Capacity for lasting school improvement. Alexandria Va : Association for Supervision and Curriculm Development.

Lashley ,C.(1997).*Empowerment : Hr Strategies for service excellence.* Oxford : Butterworth-Heinemann.

Lasky ,Barbara and Tempone .(2004).Practising What We Teach : Vocational Teachers Learn to Research Through Applying Action Learning Techniques.*Journal of Further and Higher Education*.28 , 1(Feb) : 79-94.

Little , J.W.(1997).*Excellence in professional development and professional communities.* Washington , D.C : Office of Educational Research and Improvement.

Iowa State.(2005*). Iowa State University Standard Assessment.* Available from : http : //teacher hs.iastate.edu/prog-stand php.[2006 , December 22].

Lucille E. Davy , Jay Doolan , Brian D. Robinson & Stephen Goldman.(2006). *New Jersey Assessment of Skills and Knowledge (Science , Grade 4): Assessment Samples.* New Jersey Development of Education.

Louis , K.S. & Kruse , S.D.(1995). *Professional and Communities : Perspectives on reforming Urban schools.*Thousand Oaks ,CA : Corwin Press.

Isaksen , S.G.,& and Treffinger, D.J.(1985).*Creative Problem Solving : The Basic Course* (2nd ed.).Buffalo, NY : Bearly.

Isaksen , S.G.,& and Treffinger, D.J.(2004).Celebrating 50 years of reflective practice : Versions of creative problem solving. *Journal of Creative Behavior* , 38(2), 75-101.

Isaksen , S.G.,Dorval , K.B. , & Treffinger, D.J.(1994).*Creative Approaches to problem Solving.* Dubuque,IA : Kendall-Hunts.

Ivergard , T.(2548). " Action learning - some principles and practicalities".*การพัฒนาโดยการเรียนรู้จากการปฏิบัติ Action learning*. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน.

Jaffe, T., Scott, C.D., Tobe, G.R. (1994). *Rekindling Commitment*. Jossey-Bass.

Logan , Gerald E.(1979). *Individualized Foreign Language Instruction: American Patterns for Accomodating Learners Differences in the Classroom* presented at the first Pergamon Institute of English Seminar Oxford , England.

Louis , K.S., Marks , H.M., & Kruse, S.(1996).Teachers' professional community in restructuring school.*American Educational Research journal, 33(4): 757-798.*

MacNaughton Glenda and et al.(2007).Rethinking Approaches to Working with Children Who Challenge : Action Learning for Emancipatory Practice International. *Journal of Early Childhood* 39 ,1 : 39-57.

Marquardt., M.J.(1999).*Action learning in action : Transforming problems and people for world class organization learning*.Palo Alto : Davies-black Publishing.

Marquardt J. Michael.(2004). Action Learning : A Powerful New Training Tool for Development Individuals, Teams and Organizations.(online) Availllable from : http//www.gwu.edu/ Bygroup/021804/

Marsh, Catherine ; Johnson , Carrie.(2005).Kanbay's Global Leadership Development Program : A case Study of Virtual Action Learning, The Academy of Human Resource Development International Conference (AHRD),Estes Park CO, 24-27 (Feb Symp.10-2) : 237-244.

McGill, I. and Beaty, L. Action Leaning. 2nd ed. London: Kokan Page, 1995.

McLeod , M. *Peer Coaching Reference*.accessed 1 October 2008. available from http : //www.coachmarilyn.com/feedforword/docs/Peer-Coaching-Reference.pdf.

McNergney , Robert F. and Herbert , Joanne M.(1998).*Foundations of Education : The Challenge of Professional Practice*.Boston : Allyn and Bacon.

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.

Melissa Kagle.(2014).Professional Learning Communities for Pre-Service Teachers. *National Teacher Education Journal*.7 ,2 : 21-25.

Mitchel , C. & L.Sackney.(2000). *Profound Improvement : Building Capacity for a learning Community*.Lisse , PA : Swets & Zeitlinger.

Michelle H. Land.(2013).*Full STEAM Ahead : The Benefits of Integrating the Arts Into STEM*, Procedia Computer Science ,20(1) ,pp.547-552.

Ministry of Education (MOE).(2009).*Teacher-The Heart of Quality Education.Retrieved from. http : //www.moe.gov.sg/media/press/2009/09/teachers-the-heart-of-quality.php.*

Miri Barak. (2013).Closing the Gap Between Attitudes and Perceptions About ICT-Enhanced Learning Among Pre-service STEM Teachers. *J. Sci Educ. Technol.,1-14.*

Morrison ,J.(2006).*STEM education monograph series : Attributes of STEM education*. *Teaching Institute for Essential Science*.Baltimore , MD.

National Research Council – NRC(2012). *A Framework for K-12 Science Education.* http://www7.nationacademies.org/bose/Standards_Framework_homepage.html.

Nadler, L.and Nadler, Z.(1989).*Developing Human Resources.* 3rd ed. New York ., San Francisco : Jossey Bass.

Neufeld and Roper.(2003).*Coaching : A Strategy for Developing Instructional Capacity Promises and Practicalities Education Matter, Inc.*

Neuman , M., & Simmons, W.(2000).Leadership for student learning.*Phi Delta Kappa, 82(1) : 9-12.*

Novack , J.D.(2002).*Meaningful learning ; The essential factor for conceptual change In limited or appropriate propositional hierarchies (liphs) leading to empowerment of learners.Science Education , 86(4) , 548-571.*

Olivier ,F.D.(2009). *Professional Learning Committees. Characteristics , Principals , and Teachers.* Paper Presented at the Annual Meeting of the Louisiana Education Research Association Lafayette , University of Louisiana at Lafayette.

Oloruntegbe , K.O.(2000). *Effect of Teachers Sentitization on Students Acquisition of Science Process Skills and Attitudes.* Unpublished Ph.D Thesis of Faculty of Education , University of Benin.

Oloruntegbe , K.O.(2010). Approaches to the Assesssment of Science Process Skills : A Reconceptualist View and Option. *Journal of College Teaching & Learning.* 7(6), pp.11-18.

Osborn , A.F.(1963).*Creative Imagination.* New York : Charles Serbners Sons.

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.

Parnes , S.J.(1967). *Creative Behavior Guidebook.* New York : Charles Scribner , Sons.

Pedler , M.(1986).*Action learning in practice*.2nd ed. London ; Gower.

Peterson, P. L.; Fennema, E.; & Carpenter, T. (1991). Using Children' s Mathematical Knowledge. in Teaching Advanced Skills to At-Risk Students. Vol.3. pp. 68 – 101. California: Jossey – Bass.

OECD, PISA (2000) PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. Retrieved 20/05/ 2009 from http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en_32252351_32235731_1_1_1_1_1,00.html.

OECD, PISA (2003) Learning for Tomorrow's World First Results from PISA 20. Retrieved 20/05/ 2009 from http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en_32252351_32235731_1_1_1_1_1,00.html.

Pitafi, Amjad Islam and Farooq, Muhammad .(2012) *Measurement of Scientific Attitude of Secondary School Students in Pakistan. Academic Research International* .2(2), March 2012. 379-392. Retrived August 2, 2012.Available from www.savap.org.pk

Rappaport , J.(1984).*Studies in empowerment : Introduction to the issue.* Prevention in HumanService.3-14.

Rece Herboldsheimer, Paige Gordon.(2013). *Curriculum Development Course at a Glance Planning For STEM*. Sample Curriculum – Posted: February 15, 2013.

Reeve, E.M.(2013).Implementing Science , Technology , Mathematics and Engineering(STEM) Education in Thailand.*The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology(IPST).*Bangkok,Thailand.

Revans , R. W. (1982). What is Action Learning ?. *Journal of Management Development,* 1(3) : 64-75.

Reynolds , S.*ABSTRACT Peer Coaching : Building Relationship and Growing Professionality*. accessed 29 October 2007.available from http : //www.iu17.org/393910219133648p80/lib/393910219133648980/_files/fn07peercoaching.pdf.

Robbin , P.(1991).How to Plan and Implement A Peer Coaching Program. ASCD.

Rossouw, A., Hacker , M., & de Vries, M.(2010).Concepts and contexts in engineering and technology education : An international and interdisciplinary Delphi study. *International Journal of Technology and Design Education,* 21(4) : 409-424.

Satchwell and Loepp.(2002). Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Industrial Teacher Education, 39*(3). 41-66.

Saylor , J. Galen , and William M. Alexander.(1974). *Planning Curriculum for Schools.* New York : Holt , Rinehart and Winston.

Schmoker, M.(2004).Learning communities at the crossroads : Toward the best Schools we ‘ ve ever had. *Phi Delta Kappa, 86(1),84-88.*

Scott , C.d., and Jaffe , D.T.(1994). *Empowerment* : *a practice guide for success.* California ; Crisp publication.

Senge , P.M.(1990). *The Fifth Discipline : The Art and Practice of the Learning Organization.* Doubleday , New York , NY : MCB UP Ltd.

Senge ,P.,Kleiner, A., Roberts , C.,Ross,R.,& Smith ,B.(1994).*The fifth discipline field book : Strategies and tools for building a learning organization.* New York, NY : Bantam Doubleday D ell Publishing Group , Inc.

Sergiovanni , T.(1994).*Building community in schools*.San Francisco , CA : Jossey Bass.

Seyyed Khandani.(2005). *Engineering Design Process.* Saylor URL: http://www.saylor.org/me101

Shekhtman , Boris. (2005).*Achieving Success in Second Language Acquisition*.Cambridge : Cambridge University Press.

Shi- M. Merollaและ Richard T. Serpe.(2010).STEM enrichment programs and graduate school Matriculation : the role of science identity salience. *Soc. Phychol.Educ.,*16 : 575-597.

Shi-Jer Ldemou et al.(2011).The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes : an exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *Int J.Technol Des Educ, 21 : 195-215.*

Shower and Joyce.(1996). "The Evolution of Peer Coaching."*Educational Leadership,* 53(6), March : 12-16.

Sinan Ozgelen.(2012).Student' Science Process Skills within a Cognitive Domain Framework. *Eurasia Journal of Mathematics , Science & Technology Education,8(4): 283-292.*

Spreitzer, G.M. (1995).*Pshchological empowerment in the workplace : Dimensions , Measurement, and Validation.* Academy of Management Journal 39(11) : 20-23.

Stewart , R.H.(1994). *Empowering people*.London : Pitman.

Stoll , L.,& Louis , K.S.(2007).*Professional Learning Community*.New York , NY : Open university Press.

Sunal , C. ,et al. (2000).*Integrating Academic Units in the Elementary School Curriculum.* United States of America : Harcourt College Publishers.

Sunyoung Han , Bugrahan Yalvac and Mary M.Capraro, & Robert M.Capraro.(2015). In-service Teachers' Implementation and understanding of STEM Project Based Learning. *Eurasia Journal of Mathematics , Science and Technology Education*. 11(1) ; 63-76.

Taba, Hilda. (1962).*Curriculum development : Theory and practice.* New York : Harcourt Brace Jovanovich.

Taylor , Ralph W.(1949).*Basic principles of curriculum and instruction*.Chicago : The university of Chicago press.

Tebbitt , B.V. Demystifying organization empowerment. *Journal of Nursing Administration.* 23 (January 1993) : 18-26.

The Exploratorium and Institute for Inquiry.(2006).*Workshop II. Assessing Process Skills : A Professional Development Curriculum.* San Francisco , CA.

The Nation (December 12 ,2012). *Thai students drop in worldmaths and science study. Retrieved from*: http: //www.nationmultimedia.com/national/Thai-students-drop-inworld-maths-and-science-stud-30195966.html.

Thompson ,S.C., Gregg, L.,& Niska , J.M.(2004).*Professional learning communities, leadership, and student learning.Research in Middle Level Education Online, 28(1).Retrieved from http: //www.nmsa.org/Publications/RMLEOnline/tabid/101/Default.aspx.*

TIMSS International Study Center Boston College Chestnut Hill (2007). *Highlights From TIMSS 2007: Mathematics and Science Achievement of U.S. Fourth and Eighth-Grade Students in an International Context* . MA, USA.

Treffinger et al..(2003).*Creative Problem Solving (CPS Version 6.1) A contemporary Framework for managing change*[online]. Available from : http: //www.creative Learning.com/index.htm[2008, June 24].

Vasquez, J., Sneider, C., and Comer, M. 2013. *STEM Lesson Essentials Grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics.* Portsmouth, NH: Heinemann.

Wang ,H., Moore, T., Roehrig , G., & Park , M.(2011).STEM integration : Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research,* 1(2),1-13.

Webster, M. (2005).New collegiate dictionary of the English Language UN abridged. riticalSpring Field Mass : GXC Merison.

Wood , J.C.& Wood, J.M.(2002).*Henri Fayol : Critical Evaluations in Business and Management.* New York,NY: Routledge.

Ying Zhao.(2013).Professional Learning Community and College English Teachers' Professional Development. *Journal of Language Teaching and Research, ,* 4(6),1365-1370.

Yukl , G. and Lepsinger , R. (2004). *Flexible Leadership.* San Francisco : Jossey-Bass.

Zollman, A., Smith. M.C. & Reisdorf , P. (2011).Identity development : Critical components For learning in mathematics. In D. Brahier (Ed).*Motivation and disposition : Pathways to learning mathematics. Seventy-third National Council of Teachers of Mathematics yearbook (pp.43-53)*.Reston,VA : Author.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม

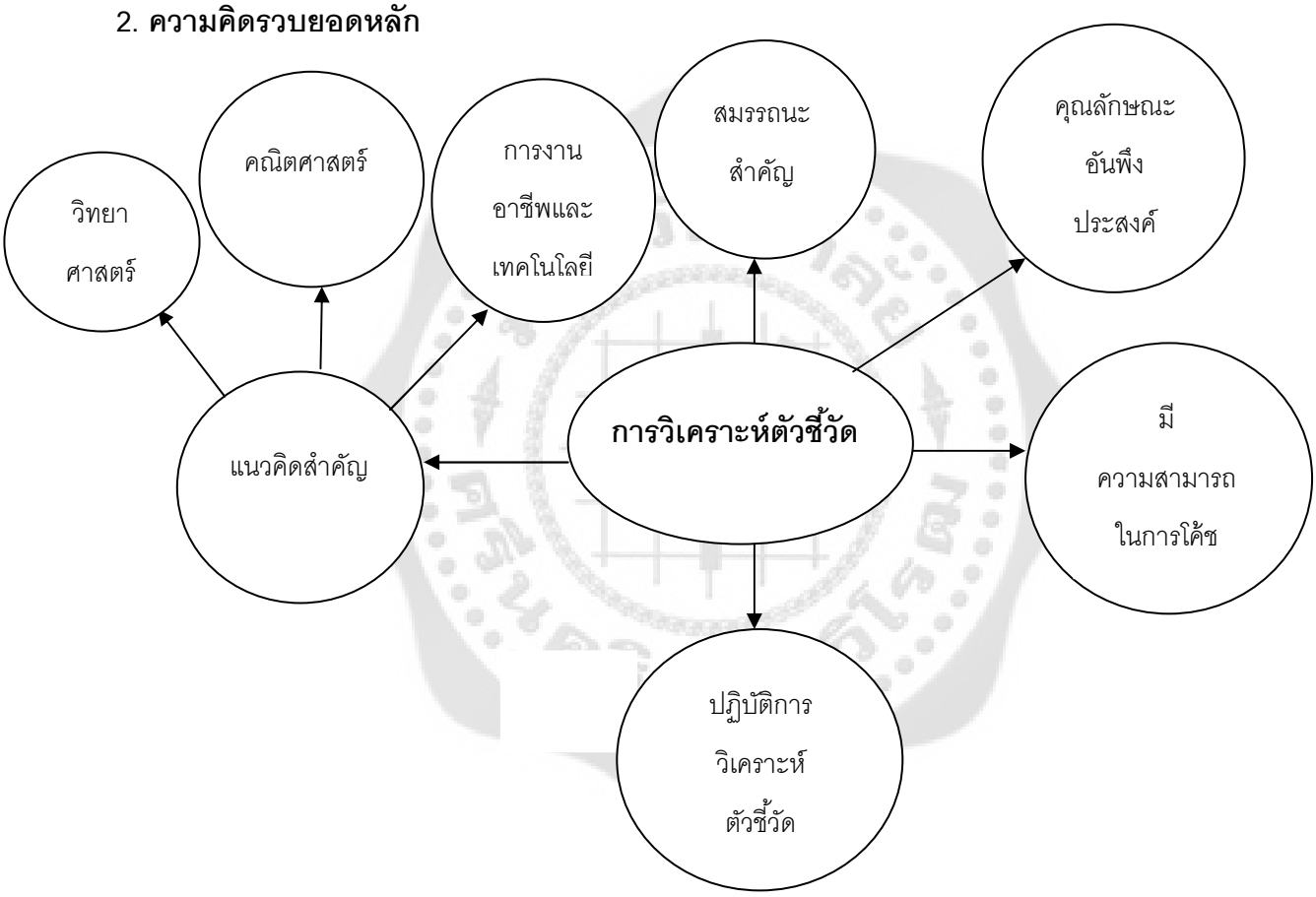
แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม หน่วยที่ 1

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัด **เวลา 5 ชั่วโมง**

1.ผลการเรียนรู้

วิเคราะห์แนวคิดสำคัญ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของตัวชี้วัดใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ปฏิบัติการวิเคราะห์ตัวชี้วัด และมีความสามารถในการโค้ช

2. ความคิดรวบยอดหลัก



3. หัวข้อสาระการเรียนรู้

1. การวิเคราะห์ตัวชี้วัด

1.1 แนวคิดสำคัญของตัวชี้วัดใน 3 สาระ

1.2 สมรรถนะสำคัญ

1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการอบรม ผู้เข้ารับการอบรม

4.1 มีความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวชี้วัด

4.2 ปฏิบัติการวิเคราะห์ตัวชี้วัด

4.3 มีความสามารถในการโค้ช

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ระยะที่ 1 การฝึกอบรมภาคทฤษฎี

1.ทดสอบความรู้ผู้เข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวชี้วัด การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ก่อนบรรยาย เป็นเวลา 30 นาที

2.การบรรยายแบบมีส่วนร่วม เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัด เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดังนี้

2.1 แนวคิดสำคัญของตัวชี้วัดใน 3 สาระ

2.2 สมรรถนะสำคัญ

2.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.การอภิปราย การซักถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นเวลา 30 นาที

ระยะที่ 2 การฝึกอบรมภาคปฏิบัติ

เป็นกระบวนการฝึกอบรมที่ให้ผู้เข้ารับการอบรมนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมภาคทฤษฎีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในชั้นเรียนของตนเอง โดยใช้กิจกรรมการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.วางแผน เป็นขั้นตอนที่แบ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ครูในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการปฏิบัติงานในหน่วยการเรียนรู้ และมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน โดยเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

2.ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เริ่มจากสาระที่ 1 ในแต่ละสาระ ก่อนแล้ววิเคราะห์ตัวชี้วัดในสาระอื่นๆ ตามลำดับ ดังตาราง

ตารางสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ลำดับที่	สาระ	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
1	วิทยาศาสตร์	สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ สาระที่ 5 พลังงาน สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2	คณิตศาสตร์	สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
3	การงานอาชีพและเทคโนโลยี	สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาระที่ 4 การอาชีพ

3.แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัย ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้และศึกษานิเทศก์ทำงานร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวชี้วัดใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดจะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

4.สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมการวิเคราะห์ตัวชี้วัด

5.ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันประเมินผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดในแต่ละกลุ่ม

6. ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่ม และให้ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์ตัวชี้วัด

6. สื่อประกอบการฝึกอบรม

1.เอกสารหลักสูตรฝึกอบรม

2.PowerPoint เรื่อง การวิเคราะห์ตัวชี้วัด

3.แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม

4.ใบงานที่ 1 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด

5.ตัวอย่างการวิเคราะห์ตัวชี้วัด

7. การประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน
1.มีความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวชี้วัด	การทดสอบ	แบบทดสอบ	ผู้เข้ารับการอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
2.ปฏิบัติการวิเคราะห์ตัวชี้วัด	การทำใบงานที่ 1	ใบงานที่ 1	ผู้เข้ารับการอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
3.มีความสามารถในการโค้ช	การสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	ผู้เข้ารับการอบรม ผู้วิจัย	ผ่านระดับดีอย่างน้อย 70%

8.บันทึกหลังการอบรม กิจกรรมที่ 1

8.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ตัวชี้วัด

……

……

8.2 การเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวชี้วัดสู่การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

.....

.....

8.3 ปฏิบัติการวิเคราะห์ตัวชี้วัด

1) วางแผน

.....

.....

2) ลงมือปฏิบัติ

.....

.....

3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้

.....

.....

4) สะท้อนคิด

.....

.....

5) ประเมินผล

.....

.....

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ

.....

.....

8.4 แนวทางการพัฒนาครูในการฝึกอบรม กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ฝึกอบรม

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อ-สกุล……สอนชั้น…….สาระ…….....

โรงเรียน……ภาคเรียนที่……

ใบงานที่ 1

การวิเคราะห์ concepts สมรรถนะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : จงวิเคราะห์แนวคิดสำคัญ สมรรถนะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 โดยเขียนลงในตารางที่กำหนดให้

ลำดับที่	ตัวชี้วัด	แนวคิดสำคัญ	สมรรถนะ	คุณลักษณะอันพึงประสงค์

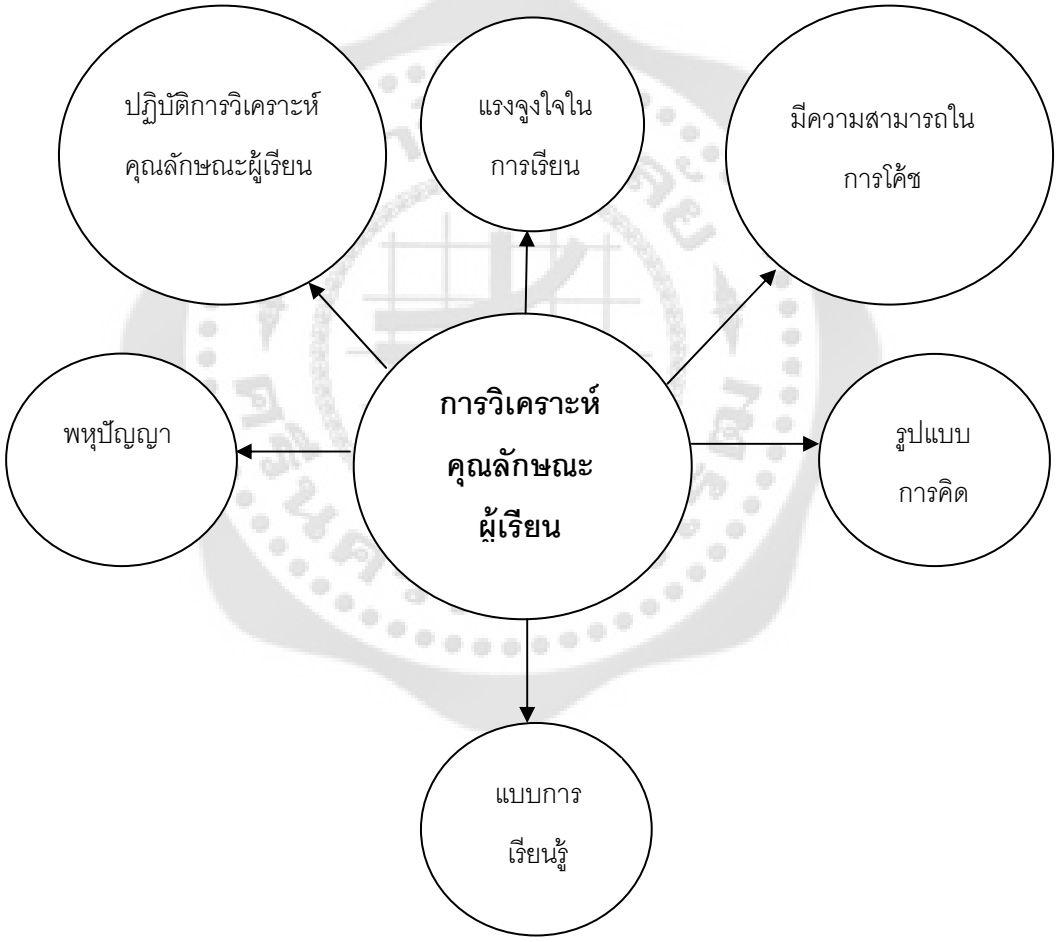
แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม หน่วยที่ 1

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน **เวลา 5 ชั่วโมง**

1.ผลการเรียนรู้

วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณลักษณะผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ แรงจูงใจในการเรียนแบบการเรียนรู้ รูปแบบการคิด และพหุปัญญา ปฏิบัติการวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน และมีความสามารถในการโค้ช

2. ความคิดรวบยอดหลัก



3. หัวข้อสาระการเรียนรู้

3.1 การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน

3.1.1 แรงจูงใจในการเรียน

3.1.2 แบบการเรียนรู้

3.1.3 รูปแบบการคิด

3.1.4 พหุปัญญา

4.จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการอบรม ผู้เข้ารับการอบรม

4.1 มีความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน

4.2 ปฏิบัติการวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน

4.3 มีความสามารถในการโค้ช

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ระยะที่ 1 การฝึกอบรมภาคทฤษฎี

1. การบรรยายแบบมีส่วนร่วม เรื่อง การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดังนี้

1.1 สาระสำคัญของแรงจูงใจในการเรียน แบบการเรียนรู้ รูปแบบการคิด และพหุปัญญา

1.2 การอภิปราย การซักถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นเวลา 30 นาที

ระยะที่ 2 การฝึกอบรมภาคปฏิบัติ

เป็นกระบวนการฝึกอบรมที่ให้ผู้เข้ารับการอบรมนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมภาคทฤษฎีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในชั้นเรียนของตนเอง โดยใช้กิจกรรมการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.วางแผน เป็นขั้นตอนที่แบ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ครูในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการปฏิบัติงานวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน และมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน โดยเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

2.ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการอบรมในแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณลักษณะผู้เรียน ได้แก่ แรงจูงใจในการเรียน แบบการเรียนรู้ รูปแบบการคิด และพหุปัญญา

3.แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้บริหารสถานศึกษา และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มทำงานร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน โดยผู้วิจัยหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้บริหารสถานศึกษา และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ จะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

4.สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมการวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน

5.ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันประเมินผลการวิเคราะห์ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

6.ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่ม และให้ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์ผู้เรียน เพื่อปรับปรุงและพัฒนา

6. สื่อประกอบการฝึกอบรม

1.ใบงานที่ 2

2.หลักสูตรฝึกอบรม

3.PowerPoint เรื่อง การวิเคราะห์ผู้เรียน

4.ตัวอย่างการวิเคราะห์ผู้เรียน

5.กระดาษปรูฟ

6.สีเมจิก

7.การประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน
1.มีความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน	การทดสอบ	แบบทดสอบ	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
2.ปฏิบัติการวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน	การทำใบงานที่ 2	ใบงานที่ 2	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
3.มีความสามารถในการโค้ช	การสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ผ่านระดับดีอย่างน้อย 70%

8.บันทึกหลังการอบรม กิจกรรมที่ 2

8.1 ความสามารถในการวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน

……

……

8.2 การเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียนสู่การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

……

……

8.3 ปฏิบัติการวิเคราะห์การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน

1) วางแผน

……

……

2) ลงมือปฏิบัติ

……

……

3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้

……

……

4) สะท้อนคิด

……

……

5) ประเมินผล

……

……

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ

……

……

8.4 แนวทางการพัฒนาครูในการฝึกอบรม กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้

……

……

ลงชื่อ……ผู้ฝึกอบรม

วันที่ ……เดือน……พ.ศ.

ใบงานที่ 2

การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน

คำชี้แจง : จงศึกษาและวิเคราะห์ผู้เรียนในด้านต่างๆ แล้วบันทึกผลในตารางต่อไปนี้

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	แรงจูงใจในการเรียน	แบบการเรียนรู้	รูปแบบการคิด	พหุปัญญา

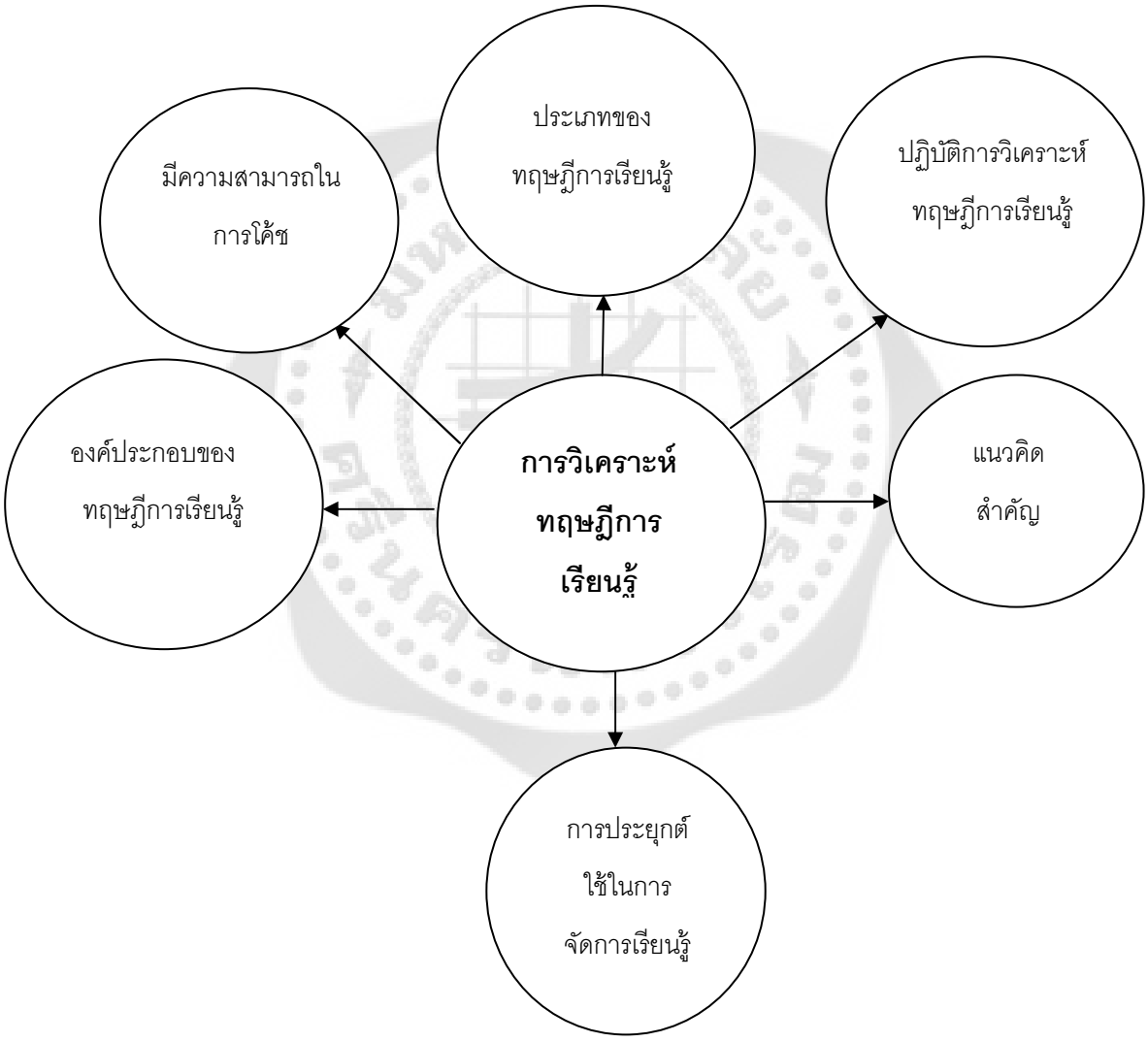
แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม หน่วยที่ 1

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ เวลา 5 ชั่วโมง

1.ผลการเรียนรู้

สามารถวิเคราะห์แนวคิดสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้ ได้สอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้เรียน ปฏิบัติการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ และมีความสามารถในการโค้ช

2. ความคิดรวบยอดหลัก



3. หัวข้อสาระการเรียนรู้

3.1 การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้

3.1.1 แนวคิดสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้

3.1.2 องค์ประกอบของทฤษฎีการเรียนรู้

3.1.3 ประเภทของทฤษฎีการเรียนรู้

3.1.4 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการจัดการเรียนรู้

4.จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรม

4.1 มีความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้

4.2 ปฏิบัติการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้

4.3 มีความสามารถในการโค้ช

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ระยะที่ 1 การฝึกอบรมภาคทฤษฎี

1.การบรรยายแบบมีส่วนร่วม เรื่อง การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดังนี้

1.1 สาระสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้

1.2 องค์ประกอบของทฤษฎีการเรียนรู้

1.3 ประเภทของทฤษฎีการเรียนรู้

1.4 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการจัดการเรียนรู้

2. การอภิปราย การซักถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นเวลา 30 นาที

ระยะที่ 2 การฝึกอบรมภาคปฏิบัติ

เป็นกระบวนการฝึกอบรมที่ให้ผู้เข้ารับการอบรมนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมภาคทฤษฎีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในชั้นเรียนของตนเอง โดยใช้กระบวนการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.วางแผน เป็นขั้นตอนที่แบ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ครูในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการปฏิบัติงานวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ และมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน โดยเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

2.ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการอบรมในแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้

3.แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์ และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มทำงานร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ โดยผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์ และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้จะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

4.สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม

5.ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันประเมินผลการวิเคราะห์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

6.ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่ม และให้ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงและพัฒนา

6.สื่อประกอบการฝึกอบรม

1.ใบงานที่ 3

2.หลักสูตรฝึกอบรม

3.PowerPoint เรื่อง การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้

4.ตัวอย่างการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้

5.กระดาษปรูฟ

6.สีเมจิก

7. การประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน
1.มีความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้	การทดสอบ	แบบทดสอบ	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
2.ปฏิบัติการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้	การทำใบงานที่ 3	ใบงานที่ 3	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
3.มีความสามารถในการโค้ช	การสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ผู้วิจัย	ผ่านระดับดีอย่างน้อย 70%

8.บันทึกหลังการอบรม กิจกรรมที่ 3

8.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้

……

……

8.2 การเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

……

……

8.3 ปฏิบัติการวิเคราะห์การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้

1) วางแผน

……

……

2) ลงมือปฏิบัติ

……

……

3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้

……

……

4) สะท้อนคิด

……

……

5) ประเมินผล

……

……

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ

……

……

8.4 แนวทางการพัฒนาครูในการฝึกอบรม กิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

……

……

ลงชื่อ……ผู้ฝึกอบรม

วันที่ ……เดือน……พ.ศ.

ใบงานที่ 3
การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้

คำชี้แจง : จงศึกษาและวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ แล้วบันทึกผลการวิเคราะห์ลงในตารางที่กำหนดให้

ลำดับที่	ชื่อทฤษฎีการเรียนรู้	สาระสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้	แนวทางการนำไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

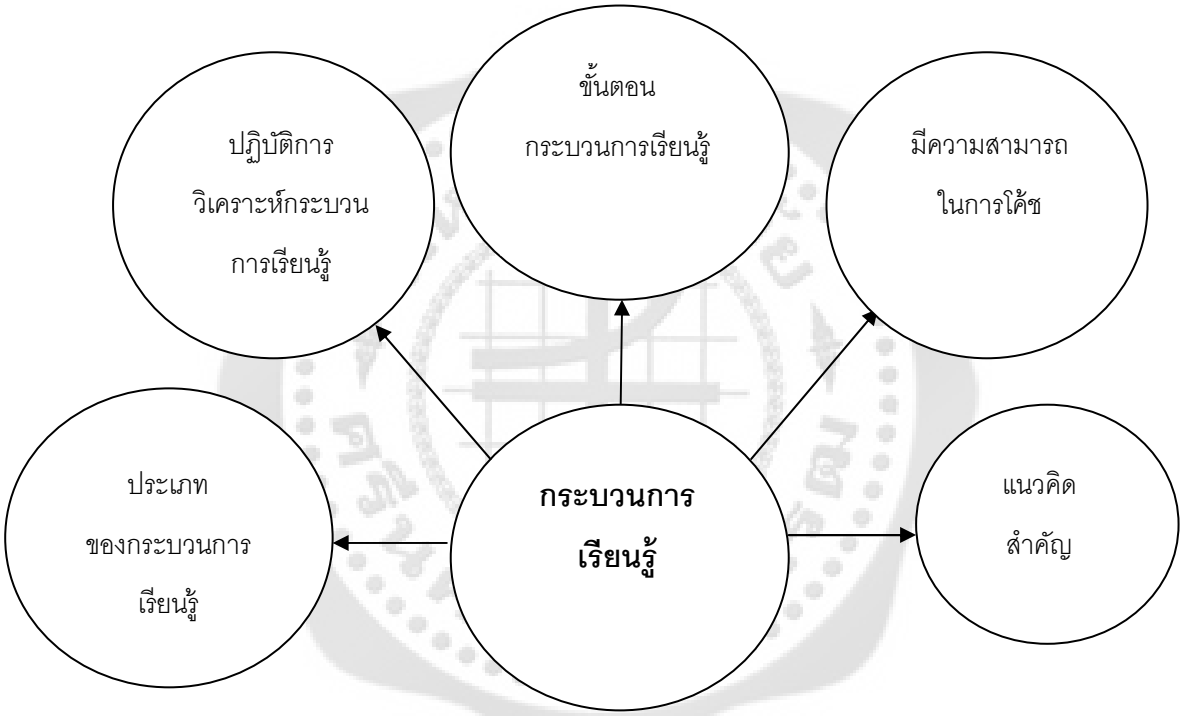
แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม หน่วยที่ 1

กิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ เวลา 5 ชั่วโมง

1.ผลการเรียนรู้

สามารถวิเคราะห์แนวคิดสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ขั้นตอน และประเภทของกระบวนการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้เรียน ปฏิบัติการวิเคราะห์กระบวนการการเรียนรู้ และมีความสามารถในการโค้ช

2. ความคิดรวบยอดหลัก



3. หัวข้อสาระการเรียนรู้

3.1 การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้

3.1.1 แนวคิดสำคัญของกระบวนการเรียนรู้

3.1.2 ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้

3.1.3 ประเภทของกระบวนการเรียนรู้

4.จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรม

4.1 มีความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

4.2 ปฏิบัติการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

4.3 มีความสามารถในการโค้ช

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ระยะที่ 1 การฝึกอบรมภาคทฤษฎี

1.การบรรยายแบบมีส่วนร่วม เรื่อง การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดังนี้

1.1 แนวคิดสำคัญของกระบวนการเรียนรู้

1.2 ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้

1.3 ประเภทของกระบวนการเรียนรู้

2.การอภิปราย การซักถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นเวลา 30 นาที

ระยะที่ 2 การฝึกอบรมภาคปฏิบัติ

เป็นกระบวนการฝึกอบรมที่ให้ผู้เข้ารับการอบรมนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมภาคทฤษฎีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในชั้นเรียนของตนเอง โดยใช้กระบวนการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.วางแผน เป็นขั้นตอนที่แบ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ครูในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการปฏิบัติงานวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ และมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน โดยเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

2.ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการอบรมในแต่ละกลุ่มวิเคราะห์แนวคิดสำคัญของกระบวนการเรียนรู้

3.แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์ และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มทำงานร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ โดยผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์ และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ จะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

4.สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม

5.ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันประเมินผลการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

6.ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มและให้ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงและพัฒนา

6. สื่อประกอบการฝึกอบรม

1.ใบงานที่ 4

2.หลักสูตรฝึกอบรม

3.PowerPoint เรื่อง การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

4.ตัวอย่างการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

5.กระดาษปรูฟ

6.สีเมจิก

7. การประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน
1.มีความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้	การทดสอบ	แบบทดสอบ	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
2.ปฏิบัติการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้	การทำใบงานที่ 4	ใบงานที่ 4	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
3.มีความสามารถในการโค้ช	การสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ผู้วิจัย	ผ่านระดับดีอย่างน้อย 70%

8.บันทึกหลังการอบรม กิจกรรมที่ 3

8.1 ความสามารถในการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

……

……

8.2 การเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

.....

.....

8.3 ปฏิบัติการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

1) วางแผน

.....

.....

2) ลงมือปฏิบัติ

.....

.....

3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้

.....

.....

4) สะท้อนคิด

.....

.....

5) ประเมินผล

.....

.....

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ

.....

.....

8.4 แนวทางการพัฒนาครูในการฝึกอบรม กิจกรรมที่ 5 เรื่อง การจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ฝึกอบรม

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.

ใบงานที่ 4
การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

คำชี้แจง : จงวิเคราะห์และเลือกใช้กระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ในใบงานที่ 1-3 โดยเขียนชื่อกระบวนการเรียนรู้ ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ และแนวกิจกรรมการเรียนรู้ลงในตารางที่กำหนดให้

ลำดับที่	ชื่อกระบวนการเรียนรู้	ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้	แนวกิจกรรมการเรียนรู้

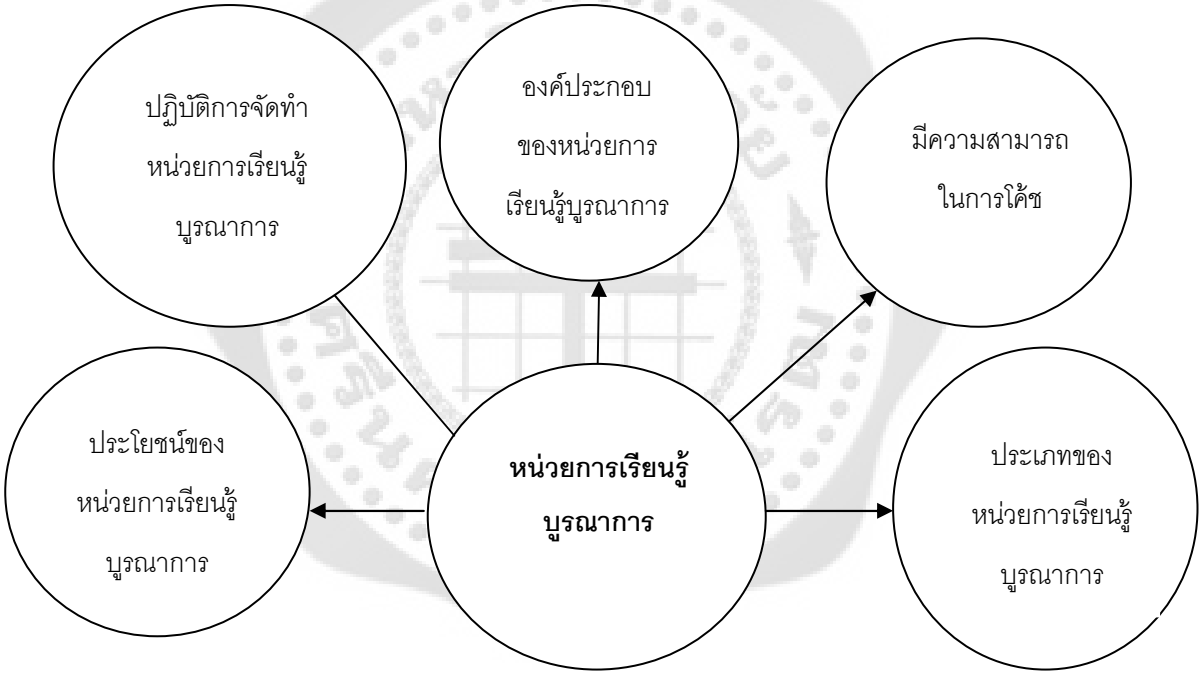
แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม หน่วยที่ 1

กิจกรรมที่ 5 เรื่อง การจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ เวลา 5 ชั่วโมง

1.ผลการเรียนรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ประเภทและประโยชน์ของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ สามารถจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการที่สอดคล้องกับความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ปฏิบัติการจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการและมีความสามารถในการโค้ช

2. ความคิดรวบยอดหลัก



3. หัวข้อสาระการเรียนรู้

3.1 หน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

3.1.1 องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

3.1.2 ประเภทของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

3.1.3 ประโยชน์ของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

4.จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรม

4.1 มีความรู้เกี่ยวกับการจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

4.2 ปฏิบัติการจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

4.3 มีความสามารถในการโค้ช

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ระยะที่ 1 การฝึกอบรมภาคทฤษฎี

1.การบรรยายแบบมีส่วนร่วม เรื่อง การจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดังนี้

1.1 องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

1.2 ประเภทของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

1.3 ประโยชน์ของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

2.การอภิปราย การซักถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นเวลา 30 นาที

ระยะที่ 2 การฝึกอบรมภาคปฏิบัติ

เป็นกระบวนการฝึกอบรมที่ให้ผู้เข้ารับการอบรมนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมภาคทฤษฎีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในชั้นเรียนของตนเอง โดยใช้กระบวนการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.วางแผน เป็นขั้นตอนที่แบ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน โดยครูในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ และมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน โดยเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

2.ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการอบรมในแต่ละกลุ่มวิเคราะห์สาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการร่วมกันในแต่ละกลุ่มๆ ละ 1 หน่วย

3.แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มทำงานร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ โดยผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์ และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญการจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการจะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

4.สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม

5.ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันประเมินผลหน่วยการเรียนรู้บูรณาการของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่ม

6.ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มและให้ข้อเสนอแนะในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการเพื่อปรับปรุงและพัฒนา

6. สื่อประกอบการฝึกอบรม

1.ใบงานที่ 5

2.หลักสูตรฝึกอบรม

3.PowerPoint เรื่อง การจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

4.ตัวอย่างการจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

5.กระดาษปรูฟ

6.สีเมจิก

7. การประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน
1.มีความรู้เกี่ยวกับการจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ	การทดสอบ	แบบทดสอบ	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
2.ปฏิบัติการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้	การทำใบงานที่ 5	ใบงานที่ 5	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
3.มีความสามารถในการโค้ช	การสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ผู้วิจัย	ผ่านระดับดีอย่างน้อย 70%

8.บันทึกหลังการอบรม กิจกรรมที่ 5

8.1 ความสามารถในการจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

……

……

8.2 การเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

……

……

8.3 ปฏิบัติการจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

1) วางแผน

……

……

2) ลงมือปฏิบัติ

……

……

3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้

……

……

4) สะท้อนคิด

……

……

5) ประเมินผล

……

……

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ

……

……

8.4 แนวทางการพัฒนาครูในการฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กิจกรรมที่ 1 เรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

……

……

ลงชื่อ……ผู้ฝึกอบรม

วันที่ ……เดือน……พ.ศ……

ชื่อ-สกุล……สอนชั้น…….สาระ…….....
โรงเรียน…….ภาคเรียนที่……

ใบงานที่ 5
การจัดทำพิมพ์เขียวหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

หน่วยการเรียนรู้บูรณาการ เรื่อง……ชั้น……
ระยะเวลา…….ภาคเรียนที่ ……

องค์ประกอบ	แนวคิดสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ (MC1)	แนวคิดสำคัญของสาระคณิตศาสตร์ (MC2)	แนวคิดสำคัญของสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี (MC3)
คุณลักษณะของผู้เรียน			
แนวคิดสำคัญ (main concept)			
กระบวนการเรียนรู้			
สมรรถนะ			
คุณลักษณะอันพึงประสงค์			

แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง……ชั้นประถมศึกษาปีที่……

เวลา……ชั่วโมง ภาคเรียนที่……..

1.**ผลการเรียนรู้**

.....

.....

.....

.....

.....

2.**ความคิดรวบยอดหลัก** (เขียนเป็นแผนที่ความคิด)

3.หัวข้อสาระการเรียนรู้

ความคิดรวบยอดหลัก (Main Concept)	**ความคิดรวบยอดรอง** (Sub concept)	**หัวเรื่อง** (Topic)

4.สมรรถนะสำคัญ

.....

.....

.....

.....

.....

5.คุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

.....

6.จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรม

6.1 ด้านความรู้

.....

.....

.....

6.2 ด้านทักษะ

.....

.....

.....

6.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

.....

7.กิจกรรมการเรียนรู้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ใช้กระบวนการ ,.....

ซึ่งประกอบด้วย.....ขั้นตอน ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8.สื่อและแหล่งเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

9.การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10.พิมพ์เขียวการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน

11.บันทึกหลังการเรียนการสอน

11.1 ความรู้ที่ลึกซึ้ง

.....

.....

.....

11.2 การถักทอความรู้/การสังเคราะห์

.....

.....

.....

11.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

.....

11.4 จุดแข็งของการเรียนการสอน

.....

.....

.....

11.5 สิ่งที่ผู้สอนต้องพัฒนา

.....

.....

.....

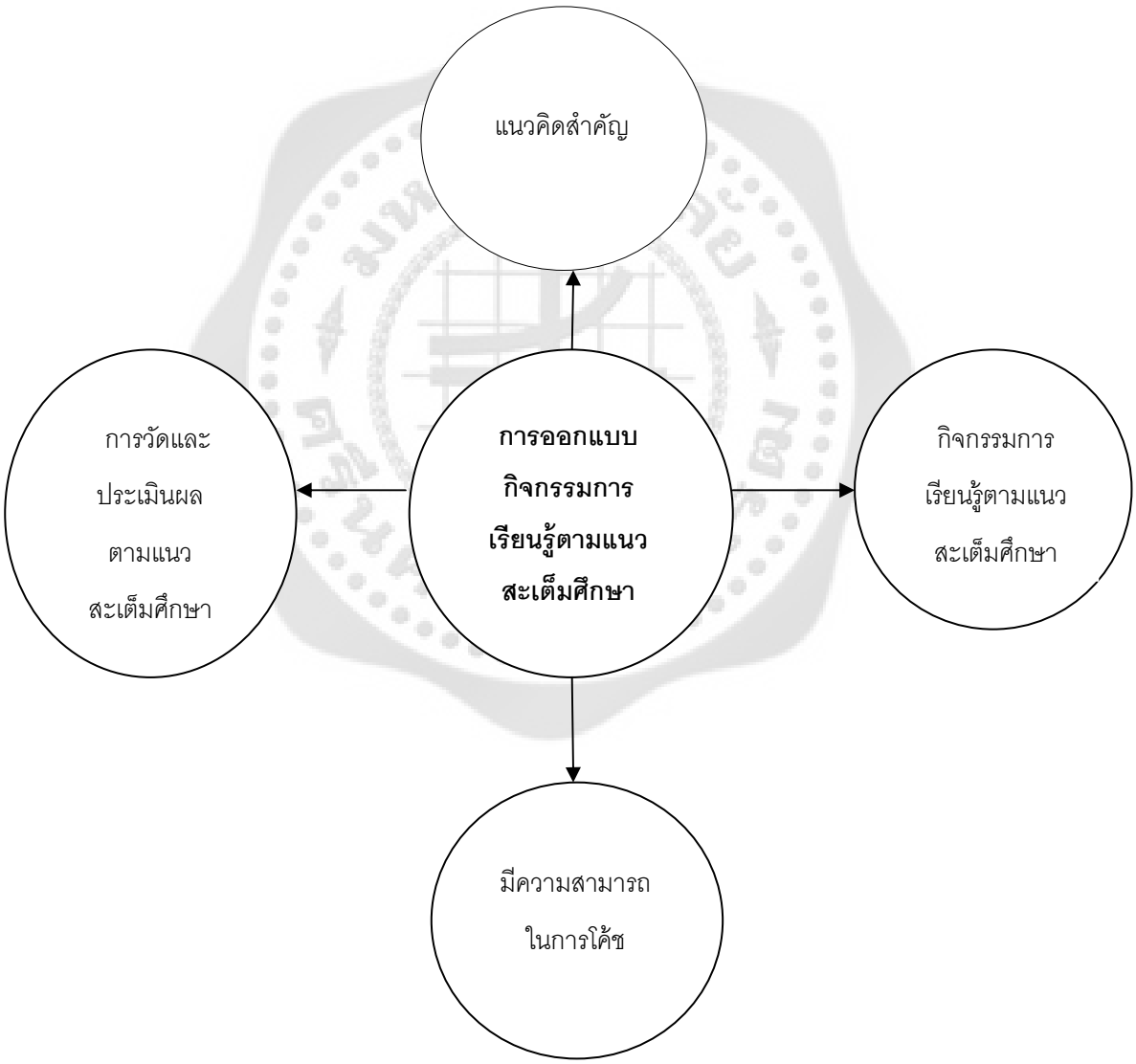
แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม หน่วยที่ 2

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เวลา 5 ชั่วโมง

1.ผลการเรียนรู้

สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา อธิบายขั้นตอนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และมีความสามารถในการโค้ช

2. ความคิดรวบยอดหลัก



3.หัวข้อสาระการเรียนรู้

1.การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.1 แนวคิดสำคัญของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.2 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.3 การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

4.จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการอบรม ผู้เข้ารับการอบรม

4.1 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.2 อธิบายขั้นตอนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.3 มีความสามารถในการโค้ช

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ระยะที่ 1 การฝึกอบรมภาคทฤษฎี

1.การบรรยายแบบมีส่วนร่วม เรื่อง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดังนี้

1.1 แนวคิดสำคัญของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.2 ตัวอย่างการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.การอภิปราย การซักถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นเวลา 30 นาที

ระยะที่ 2 การฝึกอบรมภาคปฏิบัติ

เป็นกระบวนการฝึกอบรมที่ให้ผู้เข้ารับการอบรมนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมภาคทฤษฎีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในชั้นเรียนของตนเอง โดยใช้กิจกรรมการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.วางแผน เป็นขั้นตอนที่แบ่งผู้เข้ารับการอบรม ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน โดยครูในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน โดยเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

2.ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการอบรมในแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง ไข่ไม่แตก

3.แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มทำงานร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์ และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาจะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

4.สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง ไข่ไม่แตก

5.ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่ม

6.ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มและให้ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อปรับปรุงและพัฒนา

6. สื่อประกอบการฝึกอบรม

1.ใบงานที่ 6

2.หลักสูตรฝึกอบรม

3.PowerPoint การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ไข่ไม่แตก

4.ตัวอย่างการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

5.กระดาษปรูฟ

6.สีเมจิก

7. การประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน
1.มีความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	การทดสอบ	แบบทดสอบ	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
2.ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	การทำใบงานที่ 6	ใบงานที่ 6	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
3.มีความสามารถในการโค้ช	การสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ผู้วิจัย	ผ่านระดับดีอย่างน้อย 70%

8.บันทึกหลังการอบรม กิจกรรมที่ 1

8.1 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

……

……

8.2 การเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

……

……

8.3 ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1) วางแผน

……

……

2) ลงมือปฏิบัติ

……

……

3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้

……

……

4) สะท้อนคิด

……

……

5) ประเมินผล

……

……

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ

……

……

8.4 แนวทางการพัฒนาครูในการฝึกอบรม กิจกรรมที่ 2 เรื่องการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

……

……

ลงชื่อ……ผู้ฝึกอบรม

วันที่ ……เดือน……พ.ศ.

ชื่อ-สกุล……สอนชั้น…….สาระ…….....
โรงเรียน…….ภาคเรียนที่……

ใบงานที่ 6
การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

คำชี้แจง : จงเขียนกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1.การเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.1 ความรู้ความเข้าใจในหลักการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

……

……

……

1.2 การศึกษาค้นคว้า

……

……

……

1.3 การใช้แหล่งเรียนรู้

……

……

……

1.4 การแก้ปัญหา

……

……

……

2.กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1) ระบุปัญหา

……

……

……

2) ตั้งสมมติฐาน

.....

.....

.....

3) การปฏิบัติการทดลอง

.....

.....

.....

4) วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

5) สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.กระบวนการแก้ปัญหา

3.1 การกำหนดปัญหา

……

……

……

……

3.2 การคิดวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับปัญหา

……

……

……

……

3.3 การวางแผนการแก้ปัญหา

……

……

……

……

3.4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา

……

……

……

……

3.5 การตรวจสอบและนำวิธีแก้ปัญหามาใช้

……

……

……

……

4.การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้

4.1 การเขียนรายงาน

……

……

……

……

……

4.2 การจัดแสดงผลงาน

……

……

……

……

……

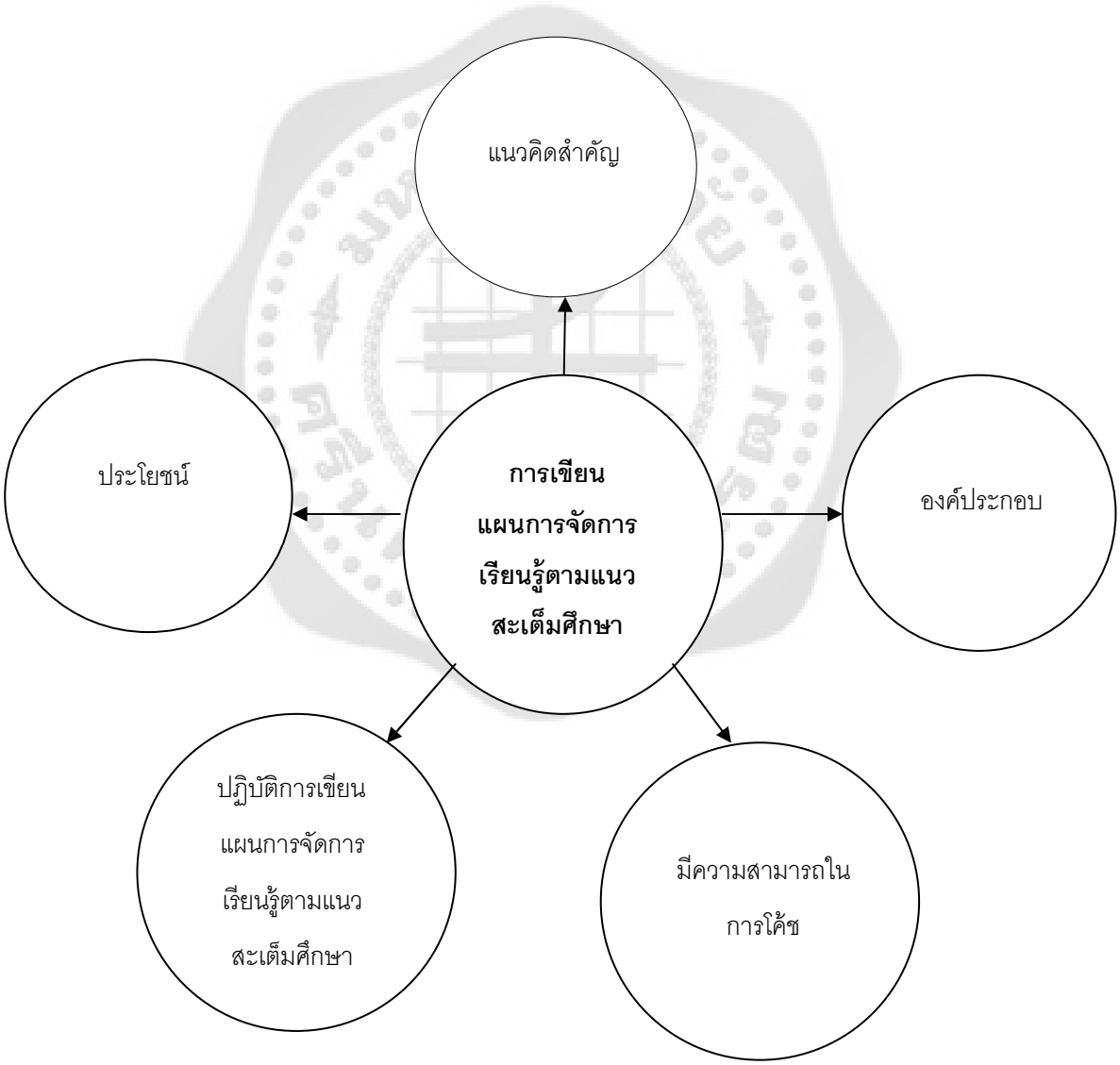
แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม หน่วยที่ 2

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เวลา 5 ชั่วโมง

1.ผลการเรียนรู้

อธิบายแนวคิดสำคัญ องค์ประกอบ และประโยชน์ของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ปฏิบัติการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาและมีความสามารถในการโค้ช

2.ความคิดรวบยอดหลัก



3.หัวข้อสาระการเรียนรู้

3.1 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.1.1 แนวคิดสำคัญของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.1.2 องค์ประกอบของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.1.3 ประโยชน์ของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการอบรม ผู้เข้ารับการอบรม

4.1 อธิบายขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.2 ปฏิบัติการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.3 มีความสามารถในการโค้ช

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ระยะที่ 1 การฝึกอบรมภาคทฤษฎี

1.การบรรยายแบบมีส่วนร่วม เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดังนี้

1.1 แนวคิดสำคัญของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.2 องค์ประกอบของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.3 ประโยชน์ของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.4 ตัวอย่างการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.การอภิปราย การซักถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นเวลา 30 นาที

ระยะที่ 2 การฝึกอบรมภาคปฏิบัติ

เป็นกระบวนการฝึกอบรมที่ให้ผู้เข้ารับการอบรมนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมภาคทฤษฎีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในชั้นเรียนของตนเอง โดยใช้กิจกรรมการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.วางแผน เป็นขั้นตอนที่แบ่งผู้เข้ารับการอบรม ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน โดยเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

2.ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการอบรมในแต่ละกลุ่มเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา กลุ่มละ 1 แผน

3.แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์ และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มทำงานร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์ และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

4 สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

5.ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันประเมินผลแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

6.ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่ม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงและพัฒนา

6. สื่อประกอบการฝึกอบรม

1.ใบงานที่ 7

2.หลักสูตรฝึกอบรม

3.PowerPoint เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.ตัวอย่างการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

5.กระดาษปรูฟ

6.สีเมจิก

7. การประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน
1.มีความรู้เกี่ยวกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	การทดสอบ	แบบทดสอบ	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
2.ปฏิบัติการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	การทำใบงานที่ 7	ใบงานที่ 7	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
3.มีความสามารถในการโค้ช	การสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ผู้วิจัย	ผ่านระดับดีอย่างน้อย 70%

8.บันทึกหลังการอบรม กิจกรรมที่ 2

8.1 ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

……

……

8.2 การเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

……

……

8.3 ปฏิบัติการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1) วางแผน

……

……

2) ลงมือปฏิบัติ

.....

.....

3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้

.....

.....

4) สะท้อนคิด

.....

.....

5) ประเมินผล

.....

.....

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ

.....

.....

8.4 แนวทางการพัฒนาครูในการฝึกอบรม หน่วยที่ 3 เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ฝึกอบรม

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.

ใบงานที่ 7

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง : จงเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยเขียนตามองค์ประกอบที่กำหนดให้

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง.....

สาระ.....ชั้น.....ภาคเรียนที่...ปีการศึกษา.....

เวลา.....คาบ จำนวน.....หน่วยกิต

1.ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

2.ความคิดรวบยอดหลัก (เขียนเป็นแผนที่ความคิด)

3.หัวข้อสาระการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

4.สมรรถนะสำคัญ

.....

.....

.....

.....

.....

5.คุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

.....

6.จุดประสงค์การเรียนรู้

6.1 ด้านความรู้

.....

.....

.....

6.2 ด้านทักษะ

.....

.....

.....

6.3 ด้านคุณลักษณะ

.....

.....

.....

7.กิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8.สื่อและแหล่งเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

9.การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10.พิมพ์เขียวการวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน

11.บันทึกหลังการสอน

11.1 ความรู้ที่ลึกซึ้ง

.....

.....

.....

11.2 การถักทอความรู้/การสังเคราะห์

.....

.....

.....

11.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

.....

11.4 จุดแข็งของการเรียนการสอน

.....

.....

.....

11.5 สิ่งที่ผู้สอนต้องพัฒนา

.....

.....

.....

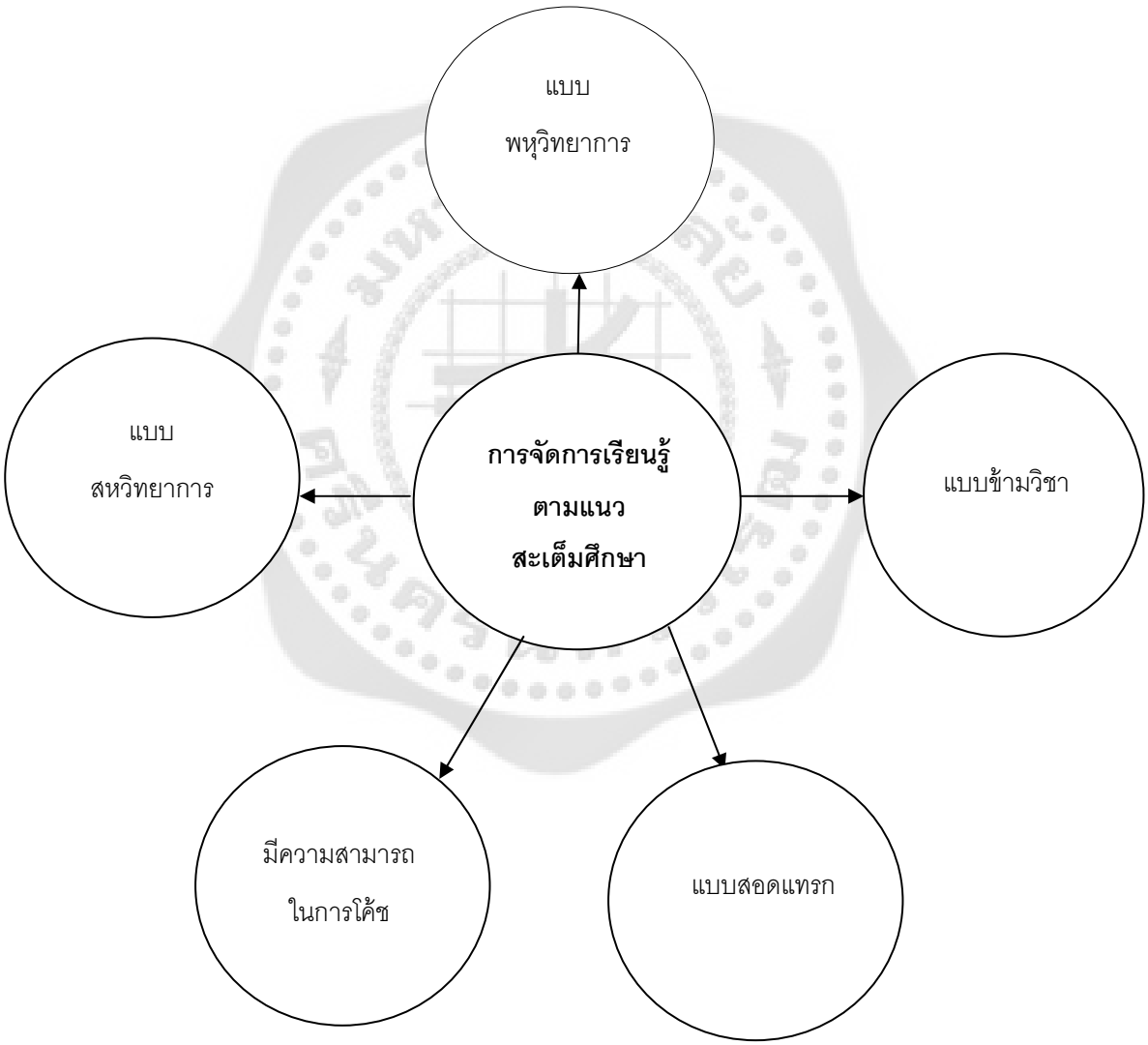
แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม หน่วยที่ 3

เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา **เวลา 5 ชั่วโมง**

1.ผลการเรียนรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาและมีความสามารถในการโค้ช

2. ความคิดรวบยอดหลัก



3. หัวข้อสาระการเรียนรู้

3.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.1.1 แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.1.2 ประเภทของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.1.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการอบรม ผู้เข้ารับการอบรม

4.1 อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.2 ปฏิบัติการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.3 มีความสามารถในการโค้ช

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ระยะที่ 1 การฝึกอบรมภาคทฤษฎี

1.การบรรยายแบบมีส่วนร่วม เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดังนี้

1.1 แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.2 ประเภทของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.4 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.การอภิปราย การซักถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นเวลา 30 นาที

ระยะที่ 2 การฝึกอบรมภาคปฏิบัติ

เป็นกิจกรรมการฝึกอบรมที่ให้ผู้เข้ารับการอบรมนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมภาคทฤษฎีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในชั้นเรียนของตนเอง โดยใช้กิจกรรมการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.วางแผน เป็นขั้นตอนที่แบ่งผู้เข้ารับการอบรม ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน โดยผู้เข้ารับการอบรมในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน โดยเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการกลุ่ม

2.ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเพื่อนครูในแต่ละสาระสาธิตการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

3.แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มทำงานร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์ และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาจะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

4.สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม

5.ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันประเมินผลการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของเพื่อนครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 3 กลุ่ม

6.ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงและพัฒนา

6. สื่อประกอบการฝึกอบรม

1.ใบงานที่ 8

2.หลักสูตรฝึกอบรม

3.PowerPoint เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4.กระดาษปรู๊ฟ

5.สีเมจิก

7. การประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน
1.มีความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	การทดสอบ	แบบทดสอบ	ผู้เข้ารับการอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
2.ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	การทำใบงานที่ 8	ใบงานที่ 8	ผู้เข้ารับการอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
3.มีความสามารถในการโค้ช	การสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ชการโค้ช	ผู้เข้ารับการอบรม ผู้วิจัย	ผ่านระดับดีอย่างน้อย 70%

8.บันทึกหลังการอบรม

8.1 ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

……

……

8.2 การเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสู่การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

……

……

8.3 ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1) วางแผน

……

……

2) ลงมือปฏิบัติ

……

……

3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้

……

……

4) สะท้อนคิด

……

……

5) ประเมินผล

……

……

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ

……

……

8.4 แนวทางการพัฒนาครูในการฝึกอบรม หน่วยที่ 4 เรื่องการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

……

……

ลงชื่อ……ผู้ฝึกอบรม

วันที่ ……เดือน……พ.ศ.

ชื่อ-สกุล……สอนชั้น…….สาระ…….....
โรงเรียน…….ภาคเรียนที่……

ใบงานที่ 8
การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

คำชี้แจง : จงเขียนกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1.การเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.1 ความรู้ความเข้าใจในหลักการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

……

……

……

1.2 การศึกษาค้นคว้า

……

……

……

1.3 การใช้แหล่งเรียนรู้

……

……

……

1.4 การแก้ปัญหา

……

……

……

2.กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1) ระบุปัญหา

……

……

……

2) ตั้งสมมติฐาน

.....

.....

.....

3) การปฏิบัติการทดลอง

.....

.....

.....

4) วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

5) สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.กระบวนการแก้ปัญหา

3.1 การกำหนดปัญหา

……

……

……

……

3.2 การคิดวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับปัญหา

……

……

……

……

3.3 การวางแผนการแก้ปัญหา

……

……

……

……

3.4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา

……

……

……

……

3.5 การตรวจสอบและนำวิธีแก้ปัญหามาใช้

……

……

……

……

4.การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้

4.1 การเขียนรายงาน

……

……

……

……

……

4.2 การจัดแสดงผลงาน

……

……

……

……

……

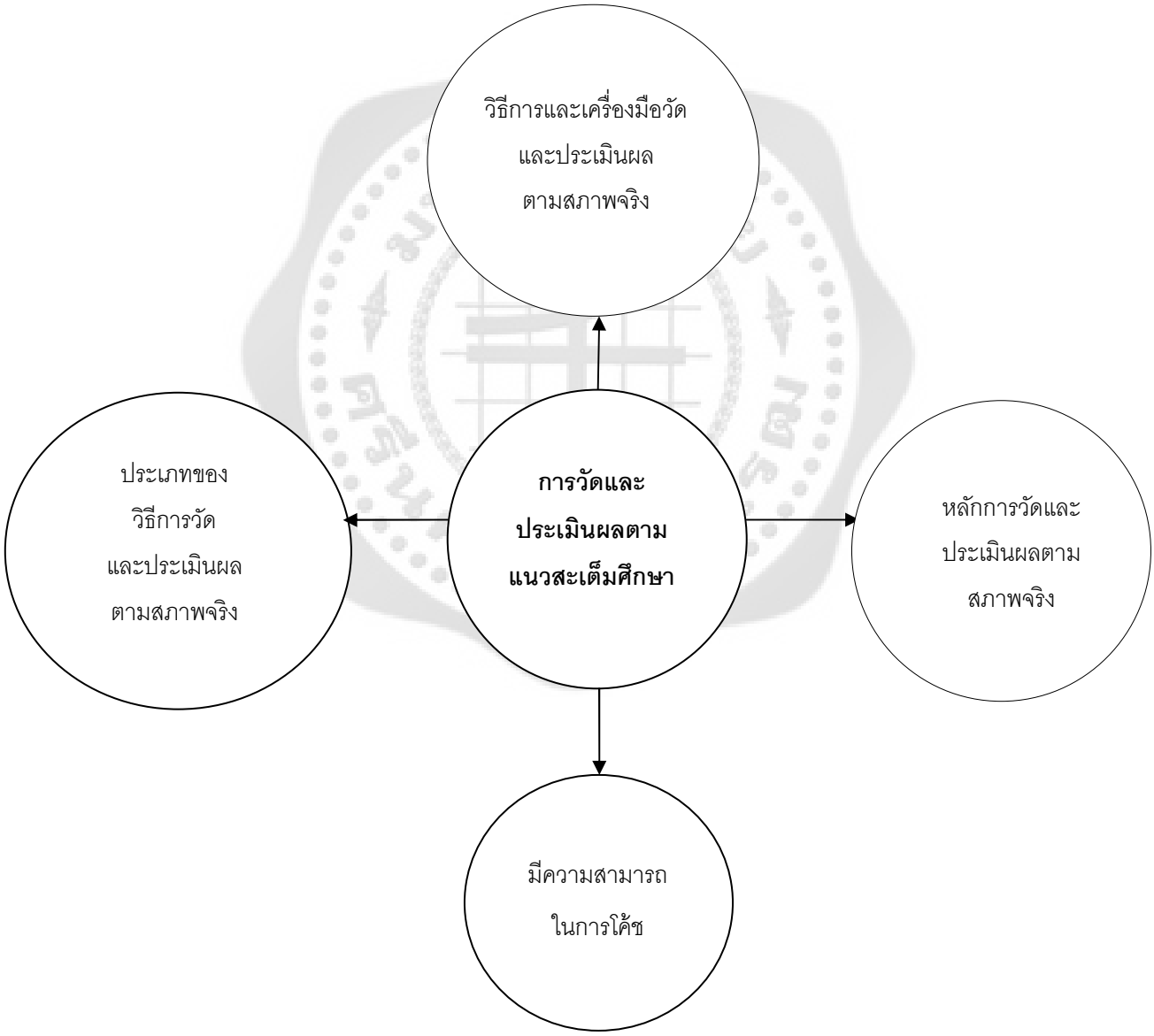
แผนการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม หน่วยที่ 4

เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา เวลา 5 ชั่วโมง

1.ผลการเรียนรู้

ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาและมีความสามารถในการโค้ช

2. ความคิดรวบยอดหลัก



3.สาระการเรียนรู้

3.1 หลักการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

3.2 วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

3.3 ประเภทของวิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

4.จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการอบรม ผู้เข้ารับการอบรม

4.1 อธิบายหลักการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

4.2 ออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

4.3 มีความสามารถในการโค้ช

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ระยะที่ 1 การฝึกอบรมภาคทฤษฎี

1.การบรรยายแบบมีส่วนร่วม เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดังนี้

1.1 หลักการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

1.2 วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

1.3 ประเภทของวิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

2.การอภิปราย การซักถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นเวลา 30 นาที

ระยะที่ 2 การฝึกอบรมภาคปฏิบัติ

เป็นกระบวนการฝึกอบรมที่ให้ผู้เข้ารับการอบรมนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมภาคทฤษฎีไปใช้ในการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา โดยใช้กิจกรรมการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.วางแผน เป็นขั้นตอนที่แบ่งผู้เข้ารับการอบรม ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน และการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการออกแบบการวัดและประเมินผลและสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

2.ลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติการออกแบบการวัดและประเมินผลและสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

3.แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มทำงานร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ศึกษานิเทศก์ และครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความเชี่ยวชาญในหลักการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงจะทำหน้าที่โค้ชเพื่อนครูในแต่ละกลุ่ม

4 สะท้อนคิด เป็นขั้นตอนที่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม

5.การประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยและผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันประเมินผลเครื่องมือวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่ม

6.ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับเครื่องมือวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละกลุ่มสร้างขึ้นและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงและพัฒนา

6. สื่อประกอบการฝึกอบรม

1.ใบงานที่ 9

2.หลักสูตรฝึกอบรม

3.PowerPoint เรื่อง การวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

4.ตัวอย่างการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน
1. มีความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	การทดสอบ	แบบทดสอบ	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ตอบถูกต้อง 70% ขึ้นไป
2. มีความสามารถในการออกแบบวิธีการวัดและเครื่องมือวัดผลตามสภาพจริง	การทำใบงานที่ 9	ใบงานที่ 9	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม	ผ่านระดับดีอย่างน้อย 70%
3.มีความสามารถในการโค้ช	การสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ช	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ผู้วิจัย	ผ่านระดับดีอย่างน้อย 70%

8.บันทึกหลังการอบรม หน่วยที่ 2

8.1 ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

……

8.2 ปฏิบัติการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

1) วางแผน

……

……

2) ลงมือปฏิบัติ

……

……

3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้

……

……

4) สะท้อนคิด

……

……

5) ประเมินผล

……

……

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ

……

……

8.3 แนวทางการพัฒนาครู

……

……

ลงชื่อ……ผู้ฝึกอบรม

วันที่ ……เดือน……พ.ศ……

ใบงานที่ 9

การออกแบบการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง : จงออกแบบการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา โดยเขียนข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์

ภาคผนวก ข

แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้……..ชั้น…….

โรงเรียน……

วัน เดือน ปีที่สัมภาษณ์……เวลา……

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์

1……ตำแหน่ง…….

สอนสาระ……เบอร์โทร……

อีเมลล์……

2……ตำแหน่ง…….

สอนสาระ……เบอร์โทร……

อีเมลล์……

3……ตำแหน่ง…….

สอนสาระ……เบอร์โทร……

อีเมลล์……

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้ใช้สำหรับสัมภาษณ์ครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 1 สภาพปัจจุบัน

1.ท่านมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดหรือหลักการบูรณาการในสาระต่างๆ มากน้อยเพียงใด

……

……

……

2.ท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็ม มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

3.ท่านเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยวิธีการใด มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

4.ท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหรือหลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

5.ท่านมีความมั่นใจในการนำแนวคิดหรือหลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

6.กิจกรรมการเรียนรู้ที่ท่านนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีอะไรบ้าง และใช้กิจกรรมเหล่านั้นเพื่อจุดประสงค์อะไร

.....

.....

.....

7.คุณภาพของผู้เรียนที่ท่านสอนเป็นอย่างไร ท่านมีความพึงพอใจหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

8.หากท่านเคยเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่หน่วยงานต่างๆ จัดขึ้น ท่านมีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 ปัญหา

1.ท่านพบปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2.ท่านมีวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา อย่างไร

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 ความต้องการ

1.ท่านมีความต้องการพัฒนาตนเองด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามากน้อยเพียงใด อย่างไร

.....

.....

.....

2.ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท่านมีความต้องการพัฒนามากที่สุดคือความสามารถใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

3.ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท่านมีความต้องการพัฒนามากที่สุดคือทักษะใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

4.วิธีการที่ท่านมั่นใจว่าช่วยให้ท่านเกิดการเรียนรู้ และมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามากที่สุดคืออะไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

5.วิธีการที่ท่านมั่นใจว่าช่วยให้ท่านเกิดการเรียนรู้ และมีทักษะในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามากที่สุดคืออะไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

รายชื่อผู้บริหารสถานศึกษา ครูและศึกษานิเทศก์ที่สัมภาษณ์

รายชื่อผู้บริหารสถานศึกษา

1.อาจารย์ ดร. สามารถ รอดสำราญ	ผู้อำนวยการโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย
2.อาจารย์สมบูรณ์ บุณธรรม	รองผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ (มหินทรศึกษาคาร)
3.อาจารย์สุรางค์ ตระกูลราษฎร์	รองผู้อำนวยการ ฝ่ายบริหารบุคคล โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ (มหินทรศึกษาคาร)

รายชื่อครู

1.คุณครูแหวนพลอย โพธิ์ศิริ	หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2.คุณครูสุนันท์ ปาหิมา	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3.คุณครูลักษณา สงค์ทอง	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4.คุณครูศุจินันท์ ทรัพย์สมบูรณ์	หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
5.คุณครูจรรยา ทองลิ้ม	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
6.คุณครูมณฑา ด่านปาน	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
7.คุณครูสีวิกา คล้ายน้อย	กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี
8.คุณครูคณิฐพัฒน์ สามเพชรเจริญ	กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี
9.คุณครูวารี ป่าเมืองมูล	กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี

รายชื่อศึกษานิเทศก์

1.อาจารย์รัตนา ศิริชยานันท์	ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 2

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้ร่วมสนทนากลุ่ม

เพื่อตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

รายชื่อผู้ร่วมสนทนากลุ่มเพื่อตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

1.รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์	อาจารย์สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2.อาจารย์ ดร.พรชัย อินทร์ฉาย	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
3.อาจารย์ ดร.เขมวดี พงศานนท์	นักวิชาการ ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่มพิเศษ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
4.อาจารย์ประเสริฐ ทรัพย์มาก	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย
5.อาจารย์วรันต์ภรณ์ คังคะประดิษฐ์	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

ประเด็นการสนทนากลุ่ม

ประเด็นการสนทนากลุ่ม

เรื่อง

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูประถมศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1……

หน่วยงาน……..

โทร……อีเมลล์…….

2……..

หน่วยงาน……..

โทร……อีเมลล์…….

3……..

หน่วยงาน……..

โทร……อีเมลล์…….

4……..

หน่วยงาน……..

โทร……อีเมลล์…….

5……..

หน่วยงาน……..

โทร……อีเมลล์…….

คำชี้แจง

การสนทนากลุ่มในครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อหาคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา ซึ่งมีประเด็นในการสนทนากลุ่ม ดังนี้

1.ท่านมีแนวคิดในการพัฒนาครูให้มีความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2.หลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3.สภาพปัญหาและความสำคัญของหลักสูตร สมเหตุสมผล สอดคล้องกับความต้องการของสังคมและเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

.....

.....

4.หลักการของหลักสูตร สมเหตุสมผล มีแนวคิดทฤษฎีที่ใช้สนับสนุนและมีความเป็นไปได้จริงมากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

.....

.....

5.วัตถุประสงค์ของหลักสูตรมีความชัดเจนเป็นรูปธรรม สามารถวัดและประเมินผลได้ และสอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

.....

.....

6.สาระการเรียนรู้ของหลักสูตรครอบคลุมสาระสำคัญ ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

.....

.....

7.กิจกรรมการฝึกอบรมเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ส่งเสริมการบรรลุจุดมุ่งหมายและมีความเป็นไปได้ มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

.....

.....

8.สื่อประกอบการฝึกอบรมส่งเสริมกิจกรรมการฝึกอบรม เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย และนำไปใช้ในสถานการณ์จริง ได้มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

.....

9. อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ในหลักสูตรฝึกอบรม ควรมีลักษณะแบบใด

.....

.....

.....

.....

.....

10.การประเมินผลหลักสูตร ตรวจสอบการบรรลุจุดมุ่งหมายได้ ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมินและเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

.....

.....

11. ระยะเวลาในหลักสูตรฝึกอบรมควรมีกี่วัน

.....

.....

.....

.....

.....

12.ท่านมีความคิดเห็นว่าควรเพิ่มเติมประเด็นใดในหลักสูตรฝึกอบรม

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฉ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1.รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา ทองนิล	คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
3.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม	รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
4.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิต จันทร์ฉาย	ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
5.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลนิกา ฉลากบาง	ข้าราชการบำนาญ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภาคผนวก ซ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความรู้สำหรับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความรู้สำหรับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

1.ข้อใดเป็นความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ก.แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและวิทยาศาสตร์

ข.แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ภาษาไทยและคณิตศาสตร์

ค.แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีคณิตศาสตร์ และวิศวกรรม

ง.แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์

2.ข้อใดเป็นความหมายของตัวชี้วัด

ก.สิ่งที่ผู้เรียนต้องรู้และจำได้ ข.สิ่งที่ผู้เรียนต้องรู้และอธิบายได้

ค.สิ่งที่ผู้เรียนต้องรู้และปฏิบัติได้ ง.สิ่งที่ผู้เรียนต้องรู้และวิเคราะห์ได้

3.ข้อใดไม่ใช่สมรรถนะสำคัญในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ก.ความสามารถในการสื่อสาร ข.ความสามารถในการคิด

ค.ความสามารถในการอ่าน ง.ความสามารถในการแก้ปัญหา

4. ข้อใดไม่ใช่คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ก.มีวินัย ข.มีความรักชาติ

ค.มีจิตสาธารณะ ง.มีความสามัคคี

5.จงพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้

“ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม ”

จากข้อความดังกล่าวสอดคล้องข้อใด

ก.สาระการเรียนรู้ ข.หน่วยการเรียนรู้

ค.มาตรฐานการเรียนรู้ ง.ผลการเรียนรู้

6.กำหนดข้อความ ดังนี้

1.สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีลักษณะที่แตกต่างกัน

2.จำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอก

3.อธิบายการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์

4.ร่างกายมนุษย์สามารถตอบสนองต่อแสง อุณหภูมิ และการสัมผัส

จากข้อความดังกล่าว ข้อใดเขียนสาระสำคัญได้ถูกต้อง

ก.ข้อ 1 และ 2 ข.ข้อ 1 และ 3

ค.ข้อ 1 และ 4 ง.ข้อ 2 และ 4

7.กำหนดตัวชี้วัดในสาระวิทยาศาสตร์ ดังนี้

“อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจและระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ ”

จากข้อความดังกล่าว ข้อความใดต่อไปนี้เป็นสาระสำคัญของตัวชี้วัดในสาระวิทยาศาสตร์

ก.การทำงานที่สัมพันธ์กัน

ข.อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กัน

ค.ระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือด

ง.การทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือด

8.จงพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้

“ เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย เป็นโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของพืชดอก”

ข้อความดังกล่าวสอดคล้องกับข้อใด

ก.หน่วยการเรียนรู้ ข.สาระการเรียนรู้

ค.มาตรฐานการเรียนรู้ ง.ผลการเรียนรู้

ภาคผนวก ซ

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ข้อ	พฤติกรรม	ผลการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ผลการประเมิน
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
11	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	พฤติกรรม	ผลการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ผลการประเมิน
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
23	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
31	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
33	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
34	การนำไปใช้	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
35	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
36	การนำไปใช้	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
37	การนำไปใช้	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
38	การนำไปใช้	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
39	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40	การนำไปใช้	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
41	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
42	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	พฤติกรรม	ผลการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ผลการประเมิน
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
43	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
44	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
45	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
46	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
47	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
48	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
49	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
50	ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ฌ

ตัวอย่างเครื่องมือวิจัยสำหรับครู

แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ ..... เรื่อง.....
ชื่อครู.....ตำแหน่ง.....
สอนชั้น.....กลุ่มสาระการเรียนรู้.....
โรงเรียน.....
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

คำชี้แจง

1.แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีจุดประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูที่เข้ารับการอบรม

2.ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา หมายถึงความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการแบบพหุวิทยาการของครูผู้สอน ประกอบด้วยความสามารถที่สำคัญ 6 ด้าน ได้แก่ 1) ความสามารถทางด้านการวิเคราะห์ผู้เรียน 2) ความสามารถทางด้านหลักสูตร 3) ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 5) ความสามารถในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และ 6)ความสามารถในการสะท้อนผลการเรียนรู้

3.แบบประเมินนี้มีผู้ประเมิน 3 ฝ่าย คือผู้วิจัย ครู และเพื่อนครู ผลการประเมินจาก 3 ฝ่ายใช้ประกอบการพิจารณาในการตัดสินผลการประเมิน

4.โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการประเมิน ดังนี้

5 คะแนน หมายถึงทำได้และสามารถอธิบายช่วยเพื่อนได้

4 คะแนน หมายถึงทำได้ แต่อธิบายช่วยเพื่อนไม่ได้

3 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยไม่มีคำชี้แนะ

2 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยมีคำชี้แนะ

1 คะแนน ทำให้ดูเป็นตัวอย่าง

เกณฑ์การประเมิน

- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51-5.00 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูงที่สุด
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51-4.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับสูง
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51-3.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51-2.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำ
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00-1.50 หมายถึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำที่สุด

ตารางแบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ข้อ	รายการพฤติกรรม	ผลการประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
	ความสามารถด้านการวิเคราะห์ผู้เรียน						
1.	วิเคราะห์ความสนใจ ความถนัดและความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล						
2.	วิเคราะห์รูปแบบการรู้คิดของผู้เรียน						
3.	วิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน						
4.	วิเคราะห์พหุปัญญาของผู้เรียน						
5.	วิเคราะห์แรงจูงใจในการเรียน						
6.	วิเคราะห์ความรู้พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน						
	ความสามารถด้านหลักสูตร						
7.	สร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพ และเทคโนโลยีได้						
8.	เขียนจุดมุ่งหมายของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการได้สอดคล้องกับหลักการของสะเต็มศึกษา						
9.	คัดเลือกและพัฒนาสื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้และเนื้อหา						
10.	จัดเนื้อหาสาระให้มีความสมดุลทั้งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพ และเทคโนโลยีได้						
11.	เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา						

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	รายการพฤติกรรม	ผลการประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
	ความสามารถด้านหลักสูตร (ต่อ)						
12.	กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาได้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด						
13.	กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ชัดเจนและสอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้						
14.	จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ						
	ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้						
15.	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีไปสร้างสรรค์ผลงานตามแนวสะเต็มศึกษา						
16.	กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับไม่สับสน						
17.	กิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทายความสามารถและความสนใจของผู้เรียน						
18.	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยพัฒนากระบวนการคิดและการทำงานเป็นกลุ่มแบบร่วมมือ						
	ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ						
19.	เชื่อมโยงการสาระการเรียนรู้ทั้ง 3 สาระไปสู่การสร้างชิ้นงานและแก้ปัญหาได้						

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	รายการพฤติกรรม	ผลการประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
	ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ต่อ)						
20.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานเป็นกลุ่มและรายบุคคล						
21.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน						
22.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และผู้เรียน						
23.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างความรู้ความเข้าใจได้โดยการเชื่อมโยงความรู้และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น						
24.	เลือกใช้อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้						
25.	ประเมินและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ						
	ความสามารถในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
26.	วัดและประเมินผลได้ตามสภาพจริง						
27.	วัดและประเมินผลโดยใช้วิธีการหลากหลาย						
28.	นำสารสนเทศจากการประเมินมาใช้พัฒนาผู้เรียน						
29.	นำสารสนเทศจากการประเมินมาใช้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน						

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	รายการพฤติกรรม	ผลการประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
	ความสามารถในการสะท้อนผลการเรียนรู้						
30.	นำประเด็นที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครูมาใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของตนเอง						
31.	บอกจุดแข็งในการเรียนรู้ของเพื่อนครูเป็นรายบุคคลตามผลการประเมิน						
32.	ใช้ภาษากายและภาษาพูดที่เหมาะสมในการสะท้อนผลการเรียนรู้ได้ชัดเจน						
33.	เสนอแนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อเพื่อนครูในการพัฒนาตนเอง						
34.	ใช้คำถามให้เพื่อนครูตรวจสอบประสิทธิผลการเรียนรู้ของตนเอง						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

( )

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ ……กิจกรรมที่…….เรื่อง……

ชื่อ-สกุล……ตำแหน่ง……

สอนชั้น…….สาระ……

โรงเรียน……

วันที่ ……เดือน……พ.ศ……เวลา……

คำชี้แจง

1.แบบสังเกตฉบับนี้ มีจุดประสงค์เพื่อสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้สอน

2.การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา หมายถึงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

3.แบบสังเกตนี้ใช้สำหรับประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน โดยประเมินระหว่างที่ครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในชั้นเรียน

4.จงเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการประเมิน ดังนี้

5 คะแนน หมายถึงทำได้และสามารถอธิบายช่วยเพื่อนได้

4 คะแนน หมายถึงทำได้ แต่อธิบายช่วยเพื่อนไม่ได้

3 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยไม่มีคำชี้แนะ

2 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยมีคำชี้แนะ

1 คะแนน ทำให้ดูเป็นตัวอย่าง

เกณฑ์การประเมิน

- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51-5.00 หมายถึงมีพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51-4.50 หมายถึงมีพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51-3.50 หมายถึงมีพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51-2.50 หมายถึงมีพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับน้อย
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00-1.50 หมายถึงมีพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ข้อ	รายการพฤติกรรม	ผลการประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน						
2.	จัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนเป็นรายบุคคล						
3.	จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ						
4.	จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น						
5.	จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม						
6.	จัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย						
7.	จัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสรุปเป็นสาระสำคัญหรือสรุปหลักการร่วมกันและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดจาก 3 สาระ						
8.	วัดและประเมินผลจากโครงงานของผู้เรียน						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

……

……

……

……

ลงชื่อ……..ผู้ประเมิน

( )

ตำแหน่ง…….

วันที่…..เดือน……..พ.ศ……

แบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ชสำหรับครู

หน่วยการเรียนรู้ที่ ..... กิจกรรมที่ .....เรื่อง.....

ชื่อครู.....ตำแหน่ง.....

สอนชั้น.....สาระ.....โรงเรียน.....

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

คำชี้แจง

1.แบบสังเกตฉบับนี้ มีจุดประสงค์เพื่อสังเกตพฤติกรรมการโค้ชของครูผู้สอน

2. การโค้ชโดยเพื่อนครูด้วยกัน หมายถึงครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานร่วมกัน เพื่อพัฒนาเทคนิคการสอนและทักษะการสอนของเพื่อนครู

3.แบบสังเกตนี้ใช้สำหรับประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนระหว่างที่เข้ารับการอบรม โดยผู้วิจัย ครู และเพื่อนครู

4.จงเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการประเมิน ดังนี้

5 คะแนน หมายถึงทำได้และสามารถอธิบายช่วยเพื่อนได้

4 คะแนน หมายถึงทำได้ แต่อธิบายช่วยเพื่อนไม่ได้

3 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยไม่มีคำชี้แนะ

2 คะแนน หมายถึงศึกษาด้วยตนเอง แล้วทำได้ โดยมีคำชี้แนะ

1 คะแนน ทำให้ดูเป็นตัวอย่าง

เกณฑ์การประเมิน

- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51-5.00 หมายถึงมีพฤติกรรมการโค้ชอยู่ในระดับมากที่สุด
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51-4.50 หมายถึงมีพฤติกรรมการโค้ชอยู่ในระดับมาก
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51-3.50 หมายถึงมีพฤติกรรมการโค้ชอยู่ในระดับปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51-2.50 หมายถึงมีพฤติกรรมการโค้ชอยู่ในระดับน้อย
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00-1.50 หมายถึงมีพฤติกรรมการโค้ชอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางแบบสังเกตพฤติกรรมการโค้ชสำหรับครู

ข้อ	รายการพฤติกรรม	ผลการประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	การวิเคราะห์ปัญหา และกำหนดประเด็นที่จะพัฒนา						
2.	การเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียน						
3.	การวางแผนการจัดการเรียนการสอนของตนเอง โดยใช้วิธีการที่ได้เลือกแล้ว						
4.	การวางแผนการสังเกตการสอน						
5.	การเลือกเครื่องมือสำหรับสังเกตการสอน						
6.	การร่วมกันวิเคราะห์ผลการสังเกตการสอน						
7.	การบันทึกพัฒนาการของตนเอง						
8.	การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการให้ข้อมูลย้อนกลับ						
9.	การประเมินผลการสอนของตนเอง						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

……

……

……

……

ลงชื่อ……ผู้ประเมิน

( )

ตำแหน่ง……

วันที่…..เดือน……..พ.ศ……..

แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้สำหรับครู

หน่วยการเรียนรู้ที่ ……กิจกรรมที่…….. เรื่อง……

ชื่อครู……ตำแหน่ง……

สอนชั้น…….สาระ……..

โรงเรียน……

วันที่ ……เดือน……พ.ศ……..เวลา……

คำชี้แจง

1.แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของครูในการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการอบรมในแต่ละกิจกรรม

2. กรุณาตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1.จากการอบรมในวันนี้ จงระบุแนวคิดหลักที่ได้จากการเรียนรู้

……

……

……

……

……

……

……

……

2.ท่านพบข้อดีและข้อควรปรับปรุงในการอบรมครั้งนี้อะไรบ้าง

……

……

……

……

……

3.ท่านมีแนวคิดที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไป อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

ชื่อ-สกุลครูผู้สอน.....ชั้น.....

โรงเรียน.....สอนสาระ.....

คำชี้แจง

1.แบบประเมินฉบับนี้ มีจุดประสงค์เพื่อประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี

2.แบบประเมินนี้ใช้สำหรับประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้บูรณาการแบบโครงงานเป็นฐาน ใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี

3.ผู้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์ และผู้วิจัย

4.กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ให้ 5 คะแนน เมื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

ให้ 4 คะแนน เมื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก

ให้ 3 คะแนน เมื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ให้ 2 คะแนน เมื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับน้อย

ให้ 1 คะแนน เมื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมาย

- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51-5.00 หมายถึงมีคุณภาพระดับมากที่สุด
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51-4.50 หมายถึงมีคุณภาพระดับมาก
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51-3.50 หมายถึงมีคุณภาพระดับปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51-2.50 หมายถึงมีคุณภาพระดับน้อย
- คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00-1.50 หมายถึงมีคุณภาพระดับน้อยที่สุด

ตารางแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการพฤติกรรม	ผลการประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	เขียนผลการเรียนรู้ได้						
2.	เขียนความคิดรวบยอดได้และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้						
3.	เขียนสาระการเรียนรู้ได้และสอดคล้องกับความคิดรวบยอด						
4.	เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ได้และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้						
5.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยระบุกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้						
6.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ						
7.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น						
8.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม						
9.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อที่หลากหลาย						
10.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปสาระสำคัญและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดจาก 3 สาระ						
11.	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้คำถามที่กระตุ้นการคิด						
12.	วัดและประเมินผลได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
13.	บันทึกหลังการสอนได้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

……

……

……

……

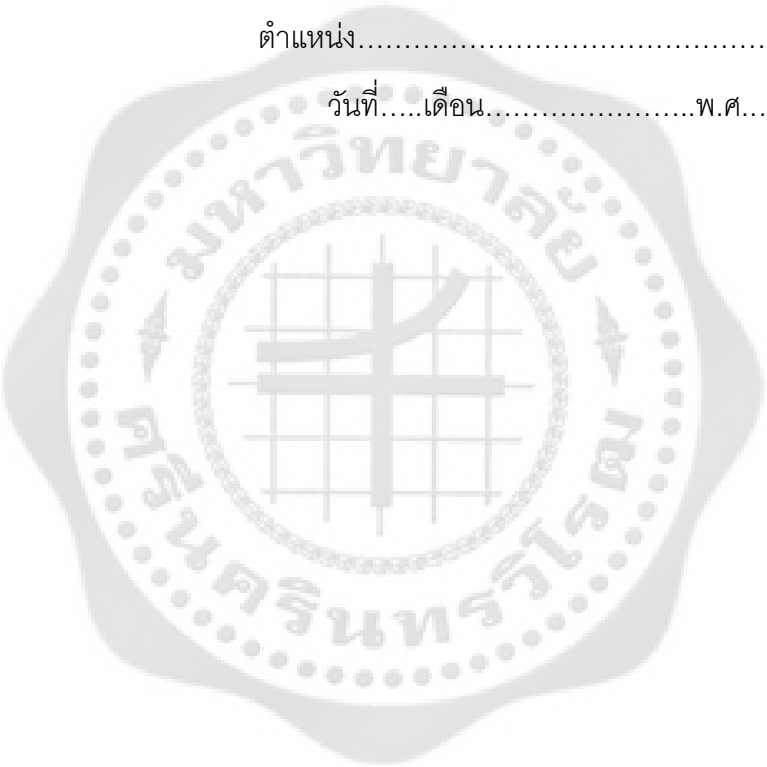
……

ลงชื่อ……ผู้ประเมิน

( )

ตำแหน่ง……

วันที่…..เดือน……..พ.ศ……..



ภาคผนวก ญ
ตัวอย่างเครื่องมือวิจัยสำหรับผู้เรียน

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ชื่อ-สกุล……..ชั้น……..

โรงเรียน……..

วันที่ ……เดือน……พ.ศ……..เวลา……..

คำชี้แจง

1.แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีจุดประสงค์เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์นี้มีคำถาม 3 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

3.จงเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1.เด็กชายสมพงษ์สังเกตเห็นน้ำในลำคลองใกล้หมู่บ้านที่อาศัยอยู่ มีกลิ่นเหม็น มีสีดำ มีปลาตายเป็นจำนวนมาก ถ้านักเรียนเป็นเด็กชายสมพงษ์จะแก้ปัญหาอย่างไร

1.1 สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา คืออะไร

……

……

……

……

1.2 จงระบุวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย แปลกใหม่ และมีความเป็นไปได้

……

……

……

……

……

……

1.3 จงวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธี โดยเขียนผลการวิเคราะห์ลงในตาราง

ที่	วิธีแก้ปัญหา	ข้อดี	ข้อจำกัด
1			
2			
3			

วิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด คือ……

……..

1.4 ภาพความสำเร็จหากปัญหาได้รับการแก้ไขคืออะไร

……

……

……

1.5 จัดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาและวิธีการการดำเนินการแก้ปัญหามาพอสังเขป

……

……

……

……

……

……

……

……

……

2. เด็กชายสุชาติต้องการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วงอก จึงได้ทำการทดลองโดยปลูกต้นถั่วงอก และบันทึกผลการสังเกตการเจริญเติบโตของต้นถั่วงอกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าในสัปดาห์ที่ 3 ต้นถั่วงอกตายโดยไม่ทราบสาเหตุ เด็กชายสุชาติควรแก้ปัญหาอย่างไร

2.1 สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา คืออะไร

.....

.....

.....

2.2 จงระบุวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย แปลกใหม่ และมีความเป็นไปได้

.....

.....

.....

.....

2.3 จงวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธี โดยเขียนผลการวิเคราะห์ลงในตาราง

ที่	วิธีแก้ปัญหา	ข้อดี	ข้อจำกัด
1			
2			
3			

วิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด คือ.....

.....

2.4 ภาพความสำเร็จหากปัญหาได้รับการแก้ไขคืออะไร

……

……

……

……

……

2.5 อธิบายขั้นตอนและวิธีการการดำเนินการแก้ปัญหามาพอสังเขป

……

……

……

……

……

……

……

……

……

3.เด็กหญิงภาวินีสังเกตพบว่า ดอกกุหลาบที่ปักอยู่ในแจกันเหี่ยวเร็วมาก จึงได้ศึกษาเพิ่มเติม และพบว่า ถ้าใส่น้ำตาลทรายลงไปผสมกับน้ำในแจกันในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยยืดอายุการเหี่ยวของกุหลาบได้ เมื่อเด็กหญิงภาวินีทำการทดลอง ปรากฏว่าดอกกุหลาบยังเหี่ยวเหมือนเดิม ถ้านักเรียนเป็นเด็กหญิงภาวินี ควรทำอย่างไร

3.1 สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา คืออะไร

……

……

……

……

……

3.2 จงระบุวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย แปลกใหม่ และมีความเป็นไปได้

.....

.....

.....

.....

.....

3.3 จงวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธี โดยเขียนผลการวิเคราะห์ลงในตาราง

ที่	วิธีแก้ปัญหา	ข้อดี	ข้อจำกัด
1			
2			
3			

วิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด คือ.....

.....

3.4 ภาพความสำเร็จหากปัญหาได้รับการแก้ไขคืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.5 อธิบายขั้นตอนและวิธีการการดำเนินการแก้ปัญหามาพอสังเขป

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

ตารางเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
1	การวิเคราะห์ปัญหา	
	-ระบุสาเหตุของปัญหา และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาได้ถูกต้อง	3
	- ระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง แต่จัดลำดับความสำคัญของปัญหาไม่ถูกต้อง	2
	- ระบุสาเหตุของปัญหาไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และมีการรวบรวมข้อมูลของปัญหาไม่ถูกต้อง	1
2	การรวบรวมวิธีแก้ปัญหา	
	-รวบรวมวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและแปลกใหม่	3
	-รวบรวมวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย แต่ไม่แปลกใหม่	2
	-รวบรวมวิธีแก้ปัญหาที่ไม่หลากหลายเป็นส่วนใหญ่ และไม่แปลกใหม่	1
3	การดำเนินการแก้ปัญหา	
	-อธิบายขั้นตอน จัดลำดับวิธีการแก้ปัญหา และกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	3
	-อธิบายขั้นตอน และจัดลำดับวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	2
	อธิบายขั้นตอน จัดลำดับวิธีการแก้ปัญหาและกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	1
4	การตรวจสอบผลการดำเนินการแก้ปัญหา	
	-บอกข้อดีและข้อเสียของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธี และเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ใช้ในสถานการณ์จริงและสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	3
	-บอกข้อดีและข้อเสียของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธีได้ถูกต้อง แต่เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ใช้ในสถานการณ์จริงและสามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	2
	-บอกข้อดีและข้อเสียของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธีไม่ถูกต้อง และเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ใช้ในสถานการณ์จริงและสามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	1

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
31-45	ดี
16-30	ปานกลาง
1-15	ควรปรับปรุง

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน

นิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการคิดที่ใช้ในการเสาะหาความรู้และแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ประกอบด้วย 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 2)ทักษะการทดลอง 3)ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 4)ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 5)ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป

คำชี้แจง

1.แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีจุดประสงค์เพื่อประเมินพฤติกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในขณะที่ปฏิบัติการทดลอง

2.แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ประเมินโดยครูผู้สอน ผู้วิจัย ผู้บริหารสถานศึกษา และศึกษานิเทศก์

3.เมื่อเสร็จสิ้นการทำกิจกรรม ทำการรวมคะแนนจากการประเมินในครั้งนี้ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ตารางเกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
1	**ทักษะการตั้งสมมติฐาน** -สามารถตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่มีอยู่ในการทดลองและเขียนข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าได้ถูกต้องและครบถ้วน	4
	-สามารถตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่มีอยู่ในการทดลองได้ถูกต้อง และเขียนข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	3
	-สามารถตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่มีอยู่ในการทดลองได้ถูกต้อง แต่เขียนข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	2
	-สามารถตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่มีอยู่ในการทดลองและเขียนข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	1

ตาราง (ต่อ)

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
2	**ทักษะการทดลอง** -เลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม ปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ได้ถูกต้องและครบถ้วน	4
	-เลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม ปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้อง แต่บันทึกผลการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ไม่ถูกต้อง	3
	-เลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม ปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง	2
	-เลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสม ปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง	1
3	**ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร** -ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องและครบถ้วน	4
	-ระบุตัวแปรต้นได้ถูกต้อง แต่ระบุตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมไม่ถูกต้อง	3
	-ระบุตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้ถูกต้อง แต่ระบุตัวแปรควบคุมไม่ถูกต้อง	2
	-ระบุตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ระบุตัวแปรควบคุมไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	1
4	**ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล** -สามารถอธิบายผลการทดลองและสรุปผลจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความคิดเห็นได้ถูกต้อง และครบถ้วน	4
	-สามารถอธิบายผลการทดลองได้ถูกต้อง และสรุปผลจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความคิดเห็นได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	3
	-สามารถอธิบายผลการทดลองได้ถูกต้อง และสรุปผลจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความคิดเห็นไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	2
	-สามารถอธิบายผลการทดลองไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และสรุปผลจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความคิดเห็นไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	1

ตาราง (ต่อ)

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
5	**ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป** -สามารถแปลความหมาย บอกความสัมพันธ์ และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจน และครบถ้วน	4
	-สามารถแปลความหมาย บอกความสัมพันธ์ และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจน แต่ไม่ครบถ้วน	3
	-สามารถแปลความหมาย บอกความสัมพันธ์ และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลไม่ถูกต้อง ชัดเจน แต่ไม่ครบถ้วน	2
	-สามารถแปลความหมาย บอกความสัมพันธ์ และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ ชัดเจน และไม่ครบถ้วน	1

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	**ระดับคุณภาพ**
17-20	ดีมาก
13-16	ดี
9-12	ปานกลาง
5-8	ควรปรับปรุง

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน

กลุ่มที่.....

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1……..……2……

3……4……

5……6……

7……8……

คำชี้แจง : ให้ทำเครื่องหมาย √ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ข้อ	รายการพฤติกรรม	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
		4	3	2	1	
1	ทักษะการตั้งสมมติฐาน					
2	ทักษะการทดลอง					
3	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร					
4	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล					
5	ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป					

ลงชื่อ……ผู้ประเมิน

( )

ตำแหน่ง……..

……/……/……

แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสำหรับผู้เรียน

นิยามเชิงปฏิบัติการ

ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสำหรับนักเรียน หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการเลือกและใช้เทคโนโลยีในการสื่อสาร การทำงาน และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 1)การกำหนดปัญหาหรือความต้องการ 2)การรวบรวมข้อมูล 3)การออกแบบและปฏิบัติการ 4) การประเมินผล

คำชี้แจง

1.แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีมีจุดประสงค์เพื่อประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.แบบประเมินนี้ครูใช้สำหรับประเมินนักเรียน โดยสังเกตจากพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างทำกิจกรรม

3.เมื่อเสร็จสิ้นการทำกิจกรรม ทำการรวมคะแนนจากการประเมินในครั้งนี้ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ตารางเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ข้อ	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
1	**การกำหนดปัญหาหรือความต้องการ** -ระบุปัญหาหรือความต้องการได้ชัดเจน ครอบคลุมและสอดคล้องกับงานที่ทำ	3
	-ระบุปัญหาหรือความต้องการได้ชัดเจนและครอบคลุม แต่ไม่สอดคล้องกับงานที่ทำ	2
	-ระบุปัญหาหรือความต้องการได้ชัดเจน แต่ไม่ครอบคลุมและไม่สอดคล้องกับงานที่ทำ	1
2	**การรวบรวมข้อมูล** -ใช้เทคโนโลยีในการรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้อง มีความน่าเชื่อถือ และสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการ	3
	-ใช้เทคโนโลยีในการรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ แต่ไม่สอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการ	2

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
	-ใช้เทคโนโลยีในการรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้อง แต่ไม่น่าเชื่อถือ และไม่สอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการ	1
3	**การออกแบบและปฏิบัติการ** -ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบและแก้ปัญหาหรือความต้องการและปฏิบัติการตามที่ออกแบบไว้ครบทุกขั้นตอน	3
	-ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบ แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการและปฏิบัติการตามที่ออกแบบไว้ครบทุกขั้นตอน	2
	-ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบ แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการและไม่สามารถปฏิบัติการตามที่ออกแบบไว้ได้ครบทุกขั้นตอน	1
4	**การประเมินผล** -ใช้เทคโนโลยีในการประเมินผลภาระงานหรือชิ้นงานที่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ	3
	-ใช้เทคโนโลยีในการประเมินผลภาระงานหรือชิ้นงาน ที่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการได้บ้าง	2
	-ใช้เทคโนโลยีในการประเมินผลภาระงานหรือชิ้นงาน แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือความต้องการได้	1

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	**ระดับคุณภาพ**
10-12	ดี
7-9	ปานกลาง
4-6	ควรปรับปรุง

แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสำหรับผู้เรียน

คำชี้แจง : กรุณาทำเครื่องหมาย √ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	กลุ่มที่	ชื่อ-สกุล	**รายการพฤติกรรม**											
			การกำหนดปัญหาหรือความต้องการ			การรวบรวมข้อมูล			การออกแบบและปฏิบัติการ			การประเมินผล		
			3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
1	1													
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8	2													
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15	3													
16														
17														
18														
19														
20														
21														

แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสำหรับผู้เรียน (ต่อ)

คำชี้แจง : กรุณาทำเครื่องหมาย √ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	กลุ่ม	ชื่อ-สกุล	**รายการพฤติกรรม**											
			การกำหนดปัญหาหรือความต้องการ			การรวบรวมข้อมูล			การออกแบบและปฏิบัติการ			การประเมินผล		
			3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
22	4													
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29	5													
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36	6													
37														
38														
39														
40														
41														
42														

แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสำหรับนักเรียน (ต่อ)

คำชี้แจง : กรุณาทำเครื่องหมาย √ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	กลุ่ม	ชื่อ-สกุล	**รายการพฤติกรรม**											
			การกำหนดปัญหาหรือความต้องการ			การรวบรวมข้อมูล			การออกแบบและปฏิบัติการ			การประเมินผล		
			3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
43	7													
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

( )

ตำแหน่ง.....

...../...../.....

แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้สำหรับนักเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ ..... กิจกรรมที่ .....เรื่อง.....

ชื่อผู้เรียน.....

โรงเรียน.....

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

คำชี้แจง

1.แบบบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนในการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนในแต่ละกิจกรรม

2.จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1.วันนี้นักเรียนได้ทำกิจกรรรมอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

2.นักเรียนชอบกิจกรรมอะไรมากที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

3.สิ่งที่นักเรียนได้รับความรู้ในวันนี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

4.นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

โรงเรียน.....

วัน เดือน ปีที่สัมภาษณ์.....เวลา.....

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์

1.....ชั้น.....

เบอร์โทร.....อีเมลล์.....

2.....ชั้น.....

เบอร์โทร.....อีเมลล์.....

3.....ชั้น.....

เบอร์โทร.....อีเมลล์.....

คำชี้แจง

1.แบบสัมภาษณ์นี้ใช้สำหรับสัมภาษณ์ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี เกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

2.แบบสัมภาษณ์นี้มีจำนวน 9 ข้อ

1.ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

2.ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

3.ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

4.ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

5.ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

6.ผู้เรียนคิดว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีความเหมาะสมสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

7.ผู้เรียนคิดว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนี้มีข้อดีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

8. ผู้เรียนคิดว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนี้มีข้อควรปรับปรุงอะไรบ้าง

.....

.....

.....

9.ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานโดยภาพรวม อย่างไร

.....

.....

.....

ชื่อผู้สัมภาษณ์.....

( )

ตำแหน่ง.....

วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ฏ

ผลงานครู

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง อาหารและสารอาหาร

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ **รหัสวิชา ว16101** **รายวิชา วิทยาศาสตร์**
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2558
หน่วยที่ 1 **อาหารเพื่อสุขภาพ** **เวลา** 1 **ชั่วโมง**

มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 1.1 **:** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ป. 6/ 3 วิเคราะห์สารอาหารและอภิปรายความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

สาระสำคัญ

อาหาร คือ สิ่งที่เรารับประทานแล้วมีประโยชน์ต่อร่างกาย จึงจำเป็นต้องเลือกรับประทานให้เหมาะสมกับวัย ส่วนสารอาหารคือสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบในอาหารหลัก 5 หมู่

การจำแนกประเภทของสารอาหารตามเกณฑ์การให้พลังงาน

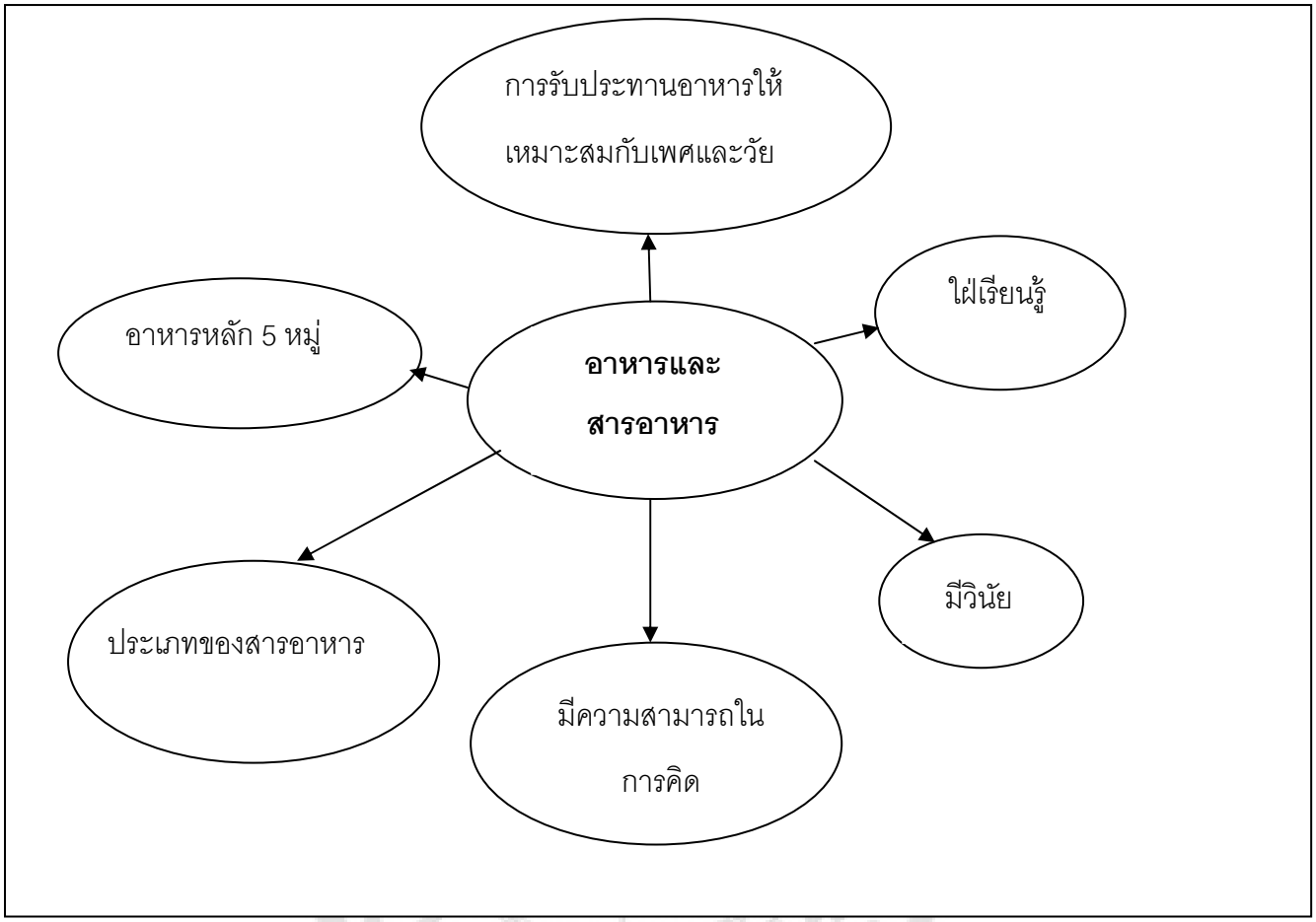
1.สารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน

2.สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ได้แก่ วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ

ผลการเรียนรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอาหาร และสารอาหาร สามารถทดสอบสารอาหารบางประเภทในอาหาร สามารถสืบค้นข้อมูลและอธิบายความสำคัญของสารอาหาร ที่มีต่อร่างกาย และเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนได้สัดส่วนเหมาะสมกับเพศและวัย มีความสามารถในการคิด มีวินัยและใฝ่เรียนรู้

ความคิดรวบยอดหลัก



สาระการเรียนรู้

อาหารและสารอาหาร

สมรรถนะสำคัญ

มีความสามารถในการคิด

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.มีวินัย

2.ใฝ่เรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของอาหารและสารอาหารได้

2. จำแนกประเภทของสารอาหารได้

3.คำนวณค่าพลังงานในสารอาหารที่เหมาะสมกับเพศและวัยได้

4.มีวินัย

5.ใฝ่เรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นสร้างความสนใจ

1.ครูสนทนาร่วมกับผู้เรียนเกี่ยวกับอาหารที่นักเรียนรับประทานตอนเช้า/ตอนเที่ยง

2.ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่าอาหารคืออะไร สารอาหารคืออะไร ผู้เรียนคิดว่าสารอาหารมีกี่ประเภท อะไรบ้าง (ผู้เรียนสามารถศึกษาเพิ่มเติมจากแบบเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อาหารและสารอาหาร)

(แนวทางตอบ : อาหาร คือ สิ่งที่รับประทานแล้วก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ทำให้

ร่างกายเจริญเติบโต

สารอาหาร คือ สารเคมีที่มีอยู่ในอาหารหลัก 5 หมู่ แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ)

3.ครูนำตัวอย่างภาพอาหาร 2 ชนิดมาให้ผู้เรียนดู พร้อมถามผู้เรียนว่าอาหารในภาพที่เห็นมีสารอาหารที่ให้พลังงานอะไรบ้าง และจะรับประทานอาหารอย่างไรให้ได้พลังงานเหมาะสมกับเพศ และวัย

ขั้นสำรวจและค้นหา

ผู้เรียนร่วมกันสำรวจค่าพลังงานในอาหารที่ผู้เรียนรับประทานใน 1 วัน ว่าได้พลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกายหรือไม่

ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป

1.ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายผลของการคำนวณค่าพลังงานในสารอาหารที่ผู้เรียนรับประทาน โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลของการคำนวณหาค่าพลังงานในสารอาหารจากอาหารที่ผู้เรียนรับประทานให้เพื่อนฟัง

(แนวสรุป : จากการรับประทานอาหารในแต่ละมื้อ ในหนึ่งวัน ผู้เรียนชายที่มีอายุ 10- 12 ปี ต้องได้พลังงาน 1,850 กิโลแคลอรี ผู้เรียนหญิง ที่มีอายุ 10- 12 ปี ต้องได้พลังงาน 1,700 กิโลแคลอรี มีผู้เรียนบางคนรับประทานอาหารที่ให้พลังงานมากเกินไป และน้อยเกินไป ทำให้น้ำหนักไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน)

2. ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพลังงานในสารอาหารที่ผู้เรียนรับประทาน

ขั้นขยายความรู้

1.ครูนำภาพมาให้ผู้เรียนดูอีกครั้งหนึ่ง พร้อมกับถามผู้เรียนว่า จากภาพมีสารอาหารที่ให้พลังงานประเภทใดบ้าง

2.ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับค่าพลังงานในสารอาหาร ที่เหมาะสมกับเพศและวัย

3.ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม อภิปรายร่วมกัน เพื่อหาวิธีการรับประทานอาหารเพื่อให้ได้พลังงานที่เหมาะสมกับเพศ และวัย

4.ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ ในที่นี้คือส้มตำเพื่อสุขภาพ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับค่าพลังงานจากสารอาหาร เหมาะสมกับเพศ และวัย

ขั้นประเมินผล

1.การสังเกตพฤติกรรม

2.การทำใบกิจกรรมที่ 1 และ 2

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง อาหารและสารอาหาร

2. หนังสือเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. ภาพอาหารหลัก 5 หมู่

4. ใบงานที่ 1 อาหารที่เรากินใน 1 วัน ได้พลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกายหรือไม่

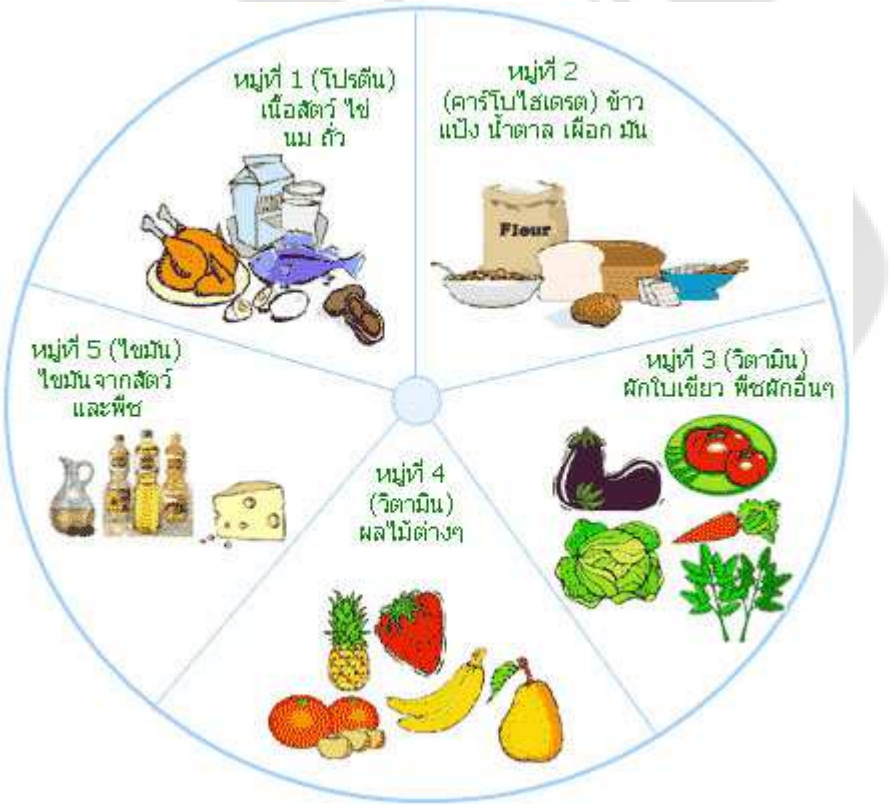
การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน
1.อธิบายความหมายของอาหารและสารอาหารได้	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ 70 %
2.จำแนกประเภทของสารอาหารได้	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ 70 %
3.คำนวณค่าพลังงานในสารอาหารที่เหมาะสมกับเพศและวัยได้	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ 70 %

ใบความรู้ที่ 1
อาหาร และสารอาหาร

อาหารหลัก 5 หมู่

อาหาร คือ สิ่งที่เรารับประทานเข้าไปแล้วไม่เป็นพิษต่อร่างกาย และทำให้ร่างกายเจริญเติบโต อาหารแบ่งประเภทออกเป็น 5 หมู่ ดังนี้



อาหารหมู่ที่ 1 เนื้อสัตว์ ไข่ นม และถั่วเมล็ดแห้ง

อาหารหมู่ที่ 2 ข้าวแป้ง น้ำตาล เผือก มัน

อาหารหมู่ที่ 3 ผักต่างๆ

อาหารหมู่ที่ 4 ผลไม้ต่างๆ

อาหารหมู่ที่ 5 น้ำมัน และไขมัน จากพืชและสัตว์

สารอาหาร คือ สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตบนโลก สำหรับมนุษย์ได้รับสารอาหารโดยการกิน ซึ่งจะช่วยในกระบวนการสร้าง ย่อยสลายและซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ในรางกาย สารอาหารได้ถูกแบ่งออกเป็น 6 ชนิด ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ

สารอาหาร แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.สารอาหารที่ให้พลังงาน

สารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน อาหารทั้งหมดในกลุ่มนี้จัดเป็นสารอาหารหลักที่จำเป็นต่อร่างกาย และจะขาดไม่ได้

1.1 **คาร์โบไฮเดรต** เป็นสารอินทรีย์ที่ให้พลังงานที่สำคัญแก่ร่างกาย มักพบอยู่ในรูปของแป้งและน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ พบมากในข้าว แป้ง ขนมปัง ผัก ผลไม้ นม และผลิตภัณฑ์จากนม คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี หากปริมาณคาร์โบไฮเดรตในร่างกายมีมากเกินความต้องการ ร่างกายจะเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตส่วนเกินนี้ให้อยู่ในรูปของไกลโคเจนและเก็บสะสมไว้ในร่างกาย

1.2 **ไขมัน** สารอาหารประเภทไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูง ประกอบด้วยกรดไขมันและกลีเซอรอล พบมากในไขมันจากพืช มันสัตว์ นม เนย ถั่ว กรดไขมันแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.2.1 กรดไขมันอิ่มตัว เป็นไขมันที่พบมากในเนื้อสัตว์ มันสัตว์ หนังสัตว์ เครื่องใน ไข่แดง กุ้ง ปู นม และผลิตภัณฑ์จากนม ไขมันประเภทนี้ หากมีมากเกินไปจะเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดอุดตัน

1.2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว เป็นไขมันที่พบมากในถั่ว เต้าหู้ เห็ด น้ำมันพืช (ยกเว้นน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม) ช่วยลดการดูดซึมไขมันอิ่มตัว ป้องกันโรคหลอดเลือดอุดตัน

สำหรับไขมัน 1 กรัม จะให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี สารอาหารประเภทไขมันช่วยให้อาหารมีรส กลิ่นและเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น ช่วยในการดูดซึมวิตามิน เอ ดี อี และ เค ไขมันที่มีมากเกินความต้องการของร่างกายจะถูกสะสมเป็นชั้นไขมันใต้ผิวหนัง ช่วยป้องกันการกระทบกระเทือนของอวัยวะภายใน ป้องกันการสูญเสียความร้อนของร่างกาย

1.3 **โปรตีน** เป็นสารอาหารที่มีในร่างกายมากเป็นอันดับสองรองจากน้ำ มีหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดคือกรดอะมิโน ซึ่งมีประมาณ 12-22 ชนิด แบ่งเป็น กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย และกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นต่อร่างกาย

สารอาหารประเภทโปรตีนมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ควบคุมการทำงานของร่างกาย เช่น ฮอร์โมน และเอนไซม์ รักษาดุลยภาพของสารต่างๆ ในร่างกาย ให้พลังงานและความร้อน เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรตและไขมัน ช่วยป้องกันโรคไขมันอุดตัน และสร้างภูมิคุ้มกันโรค โปรตีนจะพบมากในไข่ นม เนื้อสัตว์ ถั่ว ข้าว ข้าวโพด ผักและผลไม้บางชนิด โปรตีนในเนื้อสัตว์เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์เพราะมีกรดอะมิโนครบตามความต้องการของร่างกาย

แต่หากผู้ใดไม่รับประทานเนื้อสัตว์ก็สามารถรับประทานอาหารประเภทถั่ว ข้าวโพด ผัก และผลไม้ชดเชยได้ แต่อาหารประเภทนี้ก็จะมีกรดอะมิโนไม่ครบตามที่ร่างกายต้องการ โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

การตรวจสอบหาสารอาหารประเภทต่างๆ ที่มีอยู่ในอาหาร มีดังนี้

1. การตรวจสอบหาคาร์โบไฮเดรต มี 2 วิธี คือ

1.1 การทดสอบแป้ง จะใช้สารละลายไอโอดันหยดลงบนอาหารที่ต้องการทดสอบ ถ้าอาหารที่ทดสอบมีแป้งเป็นส่วนประกอบจะเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนจากสีน้ำตาลเป็นสีม่วงเข้มเกือบดำ หรือม่วงแกมน้ำเงิน

1.2 การทดสอบน้ำตาล จะใช้สารละลายเบเนดิกต์หยดลงไปในอาหาร แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด ถ้าเกิดตะกอนสีส้ม สีเหลือง หรือสีอิฐ แสดงว่าอาหารนั้นมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ

2.การตรวจสอบหาโปรตีน จะใช้การทดสอบที่เรียกว่า การทดสอบไบยูเร็ต คือการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารประกอบคอปเปอร์ซัลเฟตลงในอาหาร ถ้าสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีม่วง หรือสีชมพูอมม่วง หรือสีน้ำเงิน แสดงว่าอาหารนั้นมีโปรตีน

3.การตรวจสอบหาไขมัน ทำได้โดยนำอาหารที่มีไขมันไปแตะหรือถูกับกระดาษสีขาว แล้วให้แสงส่องผ่าน ถ้ากระดาษเป็นมันและมีลักษณะโปร่งแสงแสดงว่าอาหารนั้นมีไขมันอยู่

2.สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

2.1 วิตามิน เป็นสารอาหารที่ร่างกายของเราต้องการในปริมาณน้อย แต่ก็ไม่สามารถขาดได้ ถ้าขาดจะทำให้ระบบร่างกายของเราผิดปกติ หรือเกิดโรคต่างๆได้ วิตามินแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1.1 วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามิน เอ ดี อี เค

2.2.2 วิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ วิตามินซี และวิตามินบีรวม

ตารางแหล่งอาหารที่ให้วิตามิน ประโยชน์ และโรคหรืออาการเมื่อขาดวิตามิน

วิตามิน	แหล่งอาหาร	หน้าที่ / ประโยชน์	โรค/อาการเมื่อขาดวิตามิน
ละลายได้ในไขมัน A	ตับ น้ำมันตับปลา ไข่แดง เนย นม ผักสีเหลืองหรือผักสีเขียวเข้ม และผลไม้บางชนิด	1.ช่วยในการเจริญเติบโตของกระดูก 2.ช่วยบำรุงสายตา 3.รักษาสุขภาพของผิวหนัง	1.เด็กไม่เจริญเติบโต 2.มองไม่เห็นในที่สลัว 3.นัยน์ตาแห้งหรือตาอักเสบ 4.มีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อตาขาวและตาดำ 5.ผิวหนังแห้งและหยาบ
D	เนย นม ไข่แดง ตับ ปลา ที่มีไขมันมาก เช่น ปลาทูนา ปลาซาดีน เป็นต้น	ช่วยให้ร่างกายดูดซึมธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสที่ลำไส้เล็กเพื่อใช้สร้างกระดูกและฝัน	1.เป็นโรคกระดูกอ่อนและผุในเด็ก 2.เกิดรอยแตกในกระดูกและกระดูกผิดรูปร่างในผู้ใหญ่
E	ผักใบสีเขียวและไขมันจากพืชเช่น น้ำมันข้าวโพด ถั่วลิสง มะพร้าวเป็นต้น	1.ทำให้เม็ดเลือดแดงแข็งแรง 2.ช่วยป้องกันการเป็นหมันหรือแท้งบุตร	1.เกิดโรคโลหิตจางในเด็กชายอายุ 6 เดือนถึง 2 ขวบ 2.เป็นหมัน อาจทำให้แท้งได้
K	ผักใบสีเขียวและเนื้อสัตว์	ช่วยให้เลือดเป็นลิ่มหรือแข็งตัวเร็ว	1.เลือดแข็งตัวช้ากว่าปกติ 2.ในเด็กแรกเกิดถึง 2 เดือนจะมีอาการเลือดออกทั่วไปตามผิวหนัง

ตาราง (ต่อ)

วิตามิน	แหล่งอาหาร	หน้าที่ / ประโยชน์	โรค/อาการเมื่อขาดวิตามิน
ละลายได้ในน้ำ			
B_1	ข้าวซ้อมมือ เครื่องในสัตย์ ตับ ถั่ว ไข่แดง มันเทศ ยีสต์	1.ช่วยบำรุงระบบประสาทและการทำงานของหัวใจ 2.ช่วยในการทำงานของระบบทางเดินอาหาร การขับถ่าย และระบบกล้ามเนื้อ	1.อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร 2.การเจริญเติบโตหยุดชะงัก 3.เป็นโรคเหน็บชา
B_2	ไข่ นม ถั่ว เนื้อหมู ปลา ผักสีเขียว และผลไม้เปลือกแข็ง	1.ช่วยในการเจริญเติบโตเป็นไปอย่างปกติ 2.ทำให้ผิวหนัง ลิ้น ตา มีสุขภาพดี แข็งแรง	1.ผิวหนังแห้งและแตก 2.ลิ้นอักเสบ 3.โรคปากนกกระจอก
B_6	เนื้อ ตับ นม ถั่วลิสง ถั่วเหลือง เนื้อปลา	1.ช่วยสังเคราะห์กรดอะมิโน 2.ช่วยในการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบประสาท 3.ช่วยบำรุงผิวหนัง	1.มีอาการบวม 2.ปวดตามมือตามเท้า 3.ประสาทเสื่อม 4.คันตามผิวหนัง ผมร่วง
B_{12}	ตับ ไข่ เนื้อปลา นม	1.ช่วยในการสังเคราะห์ DNA 2.ช่วยให้การเจริญเติบโตในเด็กเป็นไปอย่างปกติ	1.เป็นโลหิตจาง 2.เจ็บลิ้น เจ็บปาก 3.เส้นประสาทไขสันหลังเสื่อมสภาพ

ตาราง (ต่อ)

วิตามิน	แหล่งอาหาร	หน้าที่ / ประโยชน์	โรค/อาการเมื่อขาดวิตามิน
C	ผลไม้จำพวกส้ม ฝรั่ง มะละกอ ผักสด เช่น คะน้า กะหล่ำปลี มะเขือเทศ	1.ช่วยรักษาสุขภาพของฟันและเหงือก 2.ทำให้หลอดเลือดแข็งแรง 3.ร่างกายแข้งแรง และ มีความต้านทานโรค	1.เลือดออกตามไรฟัน 2.เส้นเลือดฝอยเปราะ 3.แผลหายช้า 4.ภูมิคุ้มกันลดลง 5.เป็นหวัดได้ง่าย

2.2 แร่ธาตุ เป็นสารอาหารอีกประเภทหนึ่งที่ไม่ให้พลังงาน แต่ร่างกายต้องการและขาดไม่ได้ ประโยชน์ของแร่ธาตุที่มีต่อร่างกายมีดังนี้

1. เป็นส่วนประกอบของ อวัยวะบางอย่าง เช่น กระดูก ฟัน กล้ามเนื้อ เซลล์ประสาท เป็นต้น

2. เป็นส่วนประกอบของ สารต่างๆในร่างกาย เช่น เลือด น้ำในเซลล์ เป็นต้น

3. ช่วยในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่างๆให้ทำหน้าที่เป็นปกติ

4. ร่างกายของคนมีความต้องการแร่ธาตุต่างๆ หลายชนิดและต้องการในปริมาณที่แตกต่างกัน

2.3 น้ำ เป็นสารที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกช นิดในร่างกายของเรามีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ 2 ใน 3 ส่วนของน้ำหนักตัว น้ำมีความสำคัญต่อร่างกาย ดังนี้

1.เป็นองค์ประกอบของอวัยวะต่างๆในร่างกาย เช่น เลือด ตับ ไต ลำไส้ หัวใจ เป็นต้น

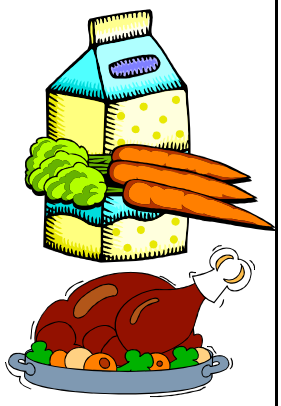
2.ช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่

3.ช่วยให้กลไกการเกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกายเป็นไปตามปกติ

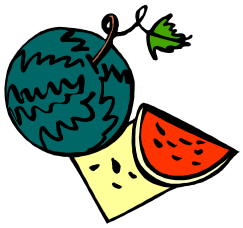
4.ช่วยกำจัดของเสียออกจากร่างกายทางเหงื่อและปัสสาวะ

ร่างกายจะได้รับน้ำโดยตรงจากการดื่มน้ำสะอาดและได้จากอาหารที่รับประทานเข้าไป ซึ่งมีปริมาณน้ำเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางปริมาณอาหารที่ร่างกายต้องการ

อาหาร	ปริมาณอาหารใน 1 วัน ของผู้ใหญ่	อาหารสำหรับเด็กวัยเรียน ใน 1 วัน
	น้ำนม 1 แก้ว ไข่ 1 ฟอง หรือ สัปดาห์ละ 3 - 4 ฟอง เนื้อสัตว์ต่าง ๆ 100 กรัม (1 ขีด) ตับหรือเครื่องในสัปดาห์ละ 1 - 2 ครั้ง ถั่วเมล็ดแห้งต้มสุก ½ ถ้วย	นม 1 -2 แก้ว ไข่วันละ ½ - 1 ฟอง (ต้ม ทอด หรือผัดกับอาหารอื่น) เนื้อสัตว์วันละ 150 - 180 กรัม หรือ 2/3 ถ้วย บางมื้ออาจต้มถั่วปนเนื้อสัตว์ หรือเป็นของหวาน
	ข้าวควรหุงไม่ต้องเช็ดน้ำหรือนึ่ง หรือก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน ปริมาณมื้อละ 1 จาน	ข้าว แป้ง วันละ 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ½ ถ้วย
	ผักใบเขียวและผักอื่น ๆ ชนิดผักใบหรือหัว ขนาด 1 ถ้วยสุกหรือ 2 ถ้วยดิบ	ผักใบเขียวหรือผักอื่น ๆ วันละ 2 - 3 ครั้ง ครั้งละ ½ - 1 ถ้วย
	น้ำสะอาด 6-8 แก้ว	วันละ 6-8 แก้ว

ตาราง (ต่อ)

อาหาร	ปริมาณอาหารใน 1 วัน ของผู้ใหญ่	อาหารสำหรับเด็กวัยเรียน ใน 1 วัน
	ผลไม้ต่าง ๆ ผลเล็ก 2 ผล เช่น ส้มเขียวหวาน หรือผลใหญ่ เช่น มะละกอ สับปะรด ขนาด 1 ชิ้น	วันละ 2 ½ - 3 ชิ้น
	ไขมันและน้ำมันคือน้ำมันต่าง ๆ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำ 2 ½ - 3 ช้อนโต๊ะ	ไขมันหรือน้ำมัน วันละ 2-3 ช้อนโต๊ะ

ตารางความต้องการพลังงานที่ควรได้รับใน 1 วัน สำหรับเด็กไทย

สถานะ	**อายุ**	**พลังงานที่ควรได้รับ**
เด็กเล็ก	1 – 3 ปี 4 –6 ปี 7 – 9 ปี	1,200 กิโลแคลอรี 1,450 กิโลแคลอรี 1,600 กิโลแคลอรี
เด็กชาย	10 – 12 ปี 13 – 15 ปี 16 – 19 ปี	1,850 กิโลแคลอรี 2,300 กิโลแคลอรี 2,400 กิโลแคลอรี
เด็กหญิง	10 – 12 ปี 13 – 15 ปี 16 – 19 ปี	1,700 กิโลแคลอรี 2,000 กิโลแคลอรี 1,850 กิโลแคลอรี

ใบงานที่ 1

ชื่อ……ชั้น……เลขที่……

วันที่……เดือน……พ.ศ……

อาหารที่เรากินใน 1 วัน ได้พลังงาน

เพียงพอกับความต้องการของร่างกายหรือไม่

บันทึกข้อมูลเบื้องต้นของตัวฉัน

อายุ……ปี พลังงานที่ควรได้รับใน 1 วัน……กิโลแคลอรี

ปริมาณพลังงานที่ได้รับจากอาหารแต่ละมื้อ

อาหารเช้า		อาหารกลางวัน		อาหารเย็น	
ชื่ออาหาร	ปริมาณพลังงาน (กิโลแคลอรี)	ชื่ออาหาร	ปริมาณพลังงาน (กิโลแคลอรี)	ชื่ออาหาร	ปริมาณพลังงาน (กิโลแคลอรี)
…… …… ……	…… …… ……	…… …… ……	…… …… ……	…… …… ……	…… …… ……
รวม	1…….	รวม	2…….	รวม	3…….

รวมปริมาณพลังงานที่ได้รับจากอาหารใน 1 วัน

1 + 2 + 3 = ……กิโลแคลอรี

☐ มากเกินไป ☐ พอดี ☐ น้อยเกินไป

ใบงานที่ 2

ชื่อ……ชั้น……เลขที่……

วันที่……เดือน……พ.ศ……

จากการทำกิจกรรม จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.อาหารที่ผู้เรียนรับประทานใน 1 วัน ได้รับพลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกายหรือไม่ อย่างไร

……

……

……

……

……

……

……

……

2.ถ้ารวมกับอาหารอื่นๆ เช่น นม เครื่องดื่ม ขนม ผลไม้ ผู้เรียนคิดว่าพลังงานที่ได้รับจากอาหาร มีปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายหรือไม่ อย่างไร

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ **รหัสวิชา ค**16101 **รายวิชา คณิตศาสตร์**
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2558
หน่วยที่ 1 **อาหารเพื่อสุขภาพ** **เวลาเรียน** 1 **ชั่วโมง**

มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 **:** เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ค 1.2 ป.6/1, ป.6/2

สาระสำคัญ

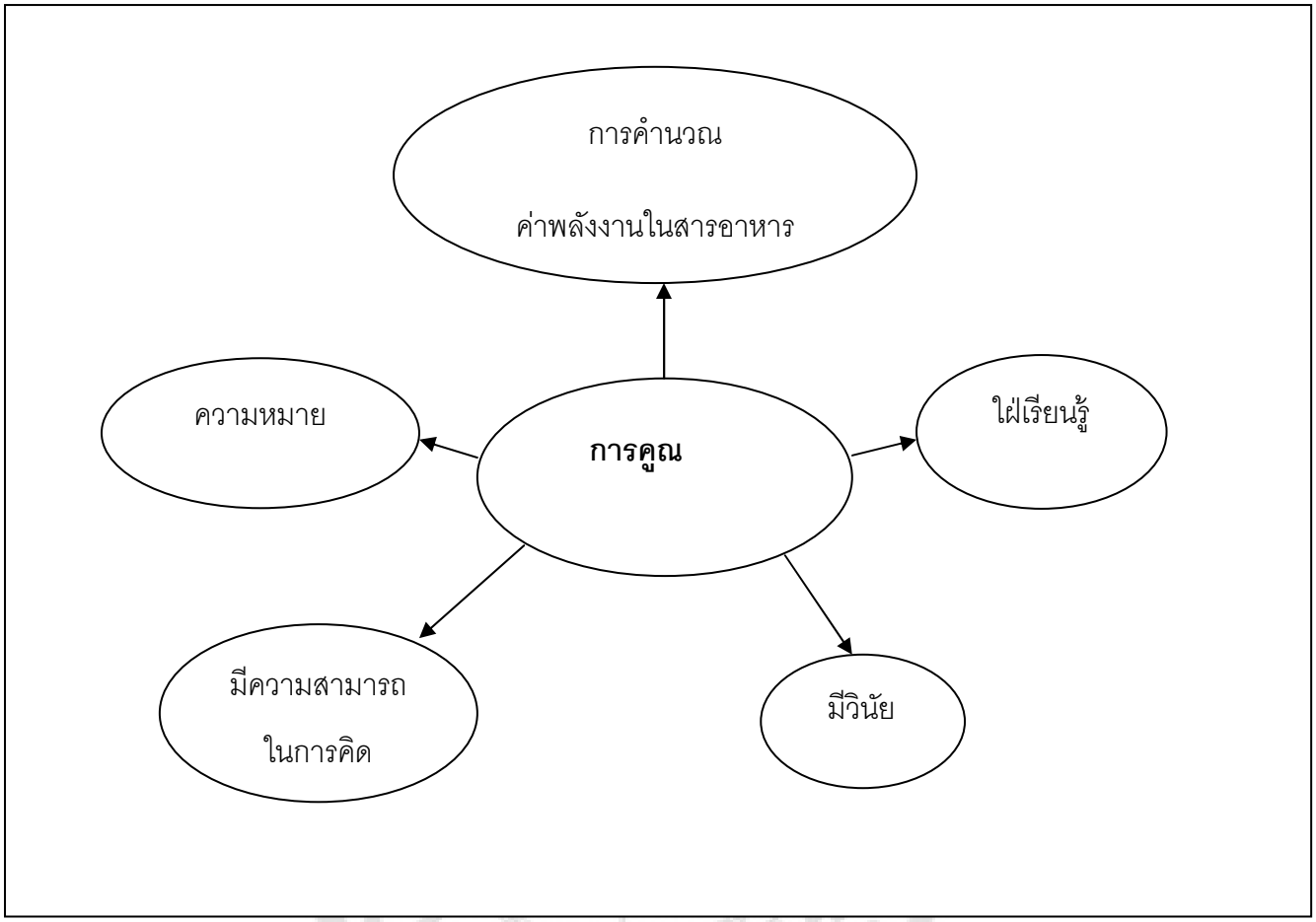
การคูณจำนวนที่มีหลายหลักให้นำตัวคูณแต่ละหลักไปคูณกับตัวตั้งให้ครบทุกจำนวนแล้วจึงนำผลคูณเหล่านั้นมาบวกกัน

เราสามารถนำความรู้ไปใช้ในการคำนวณราคาสินค้าหรือจำนวนสิ่งของต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนสามารถอธิบาย แสดงการคูณและหาผลลัพธ์ค่าพลังงานในสารอาหารได้ มีความสามารถในการคิด มีวินัย ใฝ่เรียนรู้

ความคิดรวบยอด



สาระการเรียนรู้

การคูณจำนวนที่มีหลายหลัก

สมรรถนะสำคัญ

ความสามารถในการคิด

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.มีวินัย

2.ใฝ่เรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1.อธิบายเกี่ยวกับการคูณจำนวนที่มีหลายหลักได้

2.คำนวณหาค่าพลังงานในสารอาหารที่เหมาะสมกับเพศและวัยได้

3.มีวินัย

4.ใฝ่เรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้ ใช้กระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจ ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นสังเกต/ตระหนัก

1.ครูให้ผู้เรียนสังเกตรูปภาพอาหาร แล้วถามผู้เรียนว่าอาหารเกี่ยวข้องกับตัวเลขการคูณอย่างไร

2.ครูถามว่าผู้เรียนว่าเวลารับประทานอาหารในแต่ละวัน ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่าอาหารที่รับประทานในแต่ละวันเหมาะสมกับเพศและวัย ผู้ชายต้องการพลังงานในสารอาหารต่อ 1 วัน กี่กิโลแคลอรี ผู้หญิงต้องการพลังงานในสารอาหารต่อ 1 วัน กี่กิโลแคลอรี

(แนวทางตอบ : เพศชายต้องการพลังงานในสารอาหาร 1,850 กิโลแคลอรี ต่อ 1 วัน

เพศหญิงต้องการพลังงานในสารอาหาร 1,700 กิโลแคลอรี ต่อ 1 วัน)

3.ครูยกตัวอย่างประเภทอาหาร เช่น ข้าว ขนมจีน ผลิตภัณฑ์นม หมูย่าง ไก่ย่าง ไก่ทอด แคปหมู หนังไก่ทอด และถามผู้เรียนว่าเป็นอาหารประเภทใด มีค่าพลังงานในสารอาหารเท่าไร (ประเภทคาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงานกี่กิโลแคลอรี โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงานกี่กิโลแคลอรี ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงานกี่กิโลแคลอรี)

ขั้นวางแผนปฏิบัติ

1.ครูแบ่งผู้เรียนออกเป็น 7 กลุ่ม และให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนคำนวณค่าพลังงานในสารอาหารแต่ละประเภท

2.ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนช่วยกันคำนวณค่าพลังงานในสารอาหารที่รับประทานในแต่ละวันว่าเหมาะสมกับความต้องการหรือไม่

ขั้นลงมือปฏิบัติ

1.ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันคำนวณค่าพลังงานในสารอาหารแต่ละประเภท

2.ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการคำนวณหาค่าพลังงานในสารอาหารแต่ละประเภท เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าอาหารแต่ละประเภทมีค่าพลังงานที่แตกต่างกัน

(แนวสรุป : คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี และไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี

เช่น หมู 200 กรัม ให้พลังงาน 200×4 = 800 กิโลแคลอรี ,ข้าว 2 ทัพพี (1 ทัพพี = 60 กรัม) 120×4 = 480 กิโลแคลอรี , ไขมัน 100 กรัม ให้พลังงาน 100×9 = 900 กิโลแคลอรี)

ขั้นพัฒนาความรู้ความเข้าใจ

1.ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คำนวณค่าพลังงานในสารอาหารที่นักเรียนรับประทานมื้อเช้า

2.ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับค่าพลังงานในสารอาหาร เพื่อให้การรับประทานอาหารแต่ละมื้อเหมาะสมกับความต้องการของร่างกาย

ขั้นสรุป

ครูและผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปค่าพลังงานในสารอาหารที่ได้รับในแต่ละมื้อ

สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง ค่าพลังงานในสารอาหาร
2. แถบประโยคสัญลักษณ์

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน
1.อธิบายเกี่ยวกับการคูณจำนวนที่มีหลายหลัก	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ 70 %
2. แสดงการคูณและหาผลลัพธ์ค่าพลังงานในสารอาหาร	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ 70 %
3. มีวินัย	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ 70 %
4. ใฝ่เรียนรู้	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ 70 %

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยที่ 1 เรื่อง อาหารเพื่อสุขภาพ

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี รหัสวิชา ง 16101 **รายวิชาคอมพิวเตอร์**

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2558

เรื่อง การสืบค้นข้อมูล เวลา 1 **ชั่วโมง**

……..

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

ง 3.1 ป.6/2 ใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล

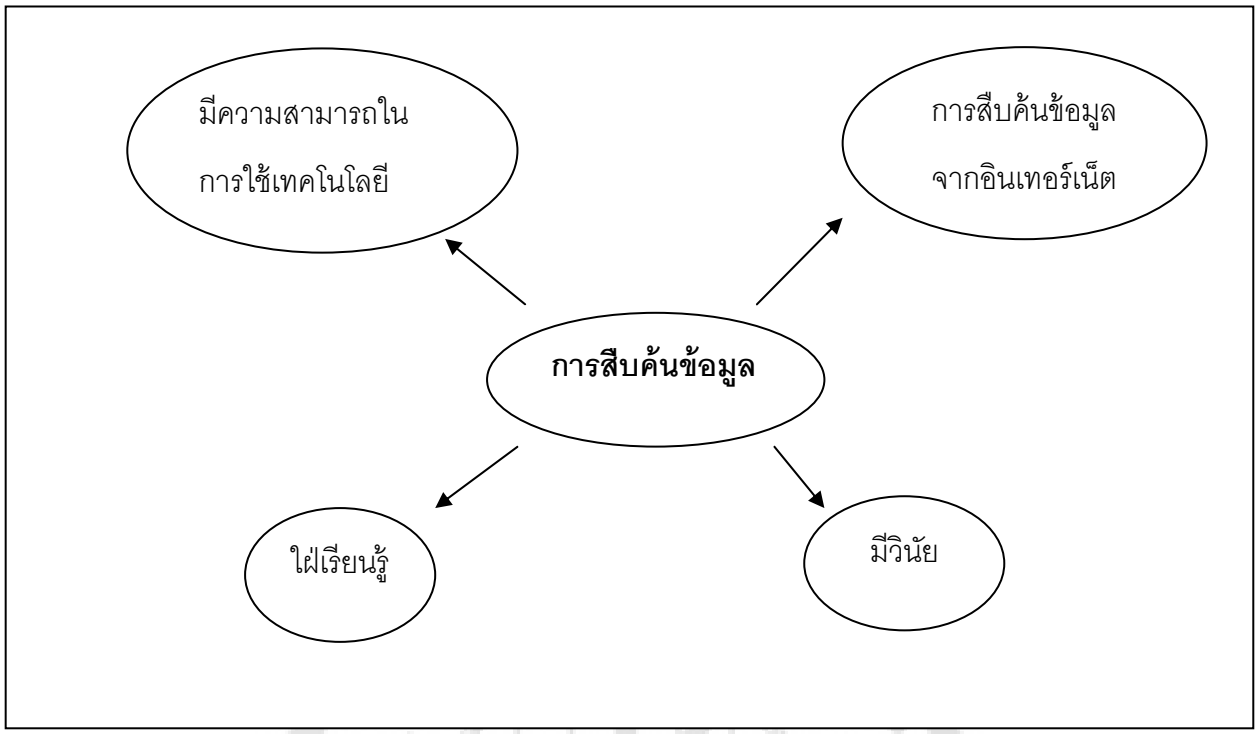
สาระสำคัญ

ข้อมูลข่าวสารบนอินเทอร์เน็ตมีมากมาย การค้นหาข้อมูลให้สะดวกและรวดเร็วต้องอาศัยเว็บไซต์ที่ทำหน้าที่ค้นหาข้อมูล เช่น www.google.co.th, www.sanook.com เป็นต้น

ผลการเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูลอาหารเพื่อสุขภาพ สามารถอธิบาย และปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลได้อย่างเหมาะสม มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มีวินัยและใฝ่เรียนรู้

ความคิดรวบยอด



สาระการเรียนรู้

การสืบค้นข้อมูล

สมรรถนะสำคัญ

มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.มีวินัย

2.ใฝ่เรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1.อธิบายการสืบค้นข้อมูลได้

2.ปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้

กิจกรรมการเรียนรู้ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นเร้าความสนใจ

1.ครูให้ผู้เรียนดูรูปภาพและคลิปวีดิโอที่สืบค้นจากอินเทอร์เน็ต

2.ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูล

ขั้นสำรวจและค้นหา

1.ครูให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 7-8 คน และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสูตรอาหารเพื่อสุขภาพจากอินเทอร์เน็ต โดยให้ผู้เรียนเข้าที่เว็บ www.google.co.th

2.ครูให้ผู้เรียนเก็บข้อมูลที่ได้สืบค้นทางอินเทอร์เน็ตในโฟลเดอร์ของตนอง

ขั้นอธิบายและลงสรุป

1. ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล

2. ครูและผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันเกี่ยวกับวิธีการสืบค้นข้อมูล

ขั้นขยายความรู้

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้เกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูลว่าเกี่ยวข้องกับอาหารที่ผู้เรียนรับประทานในชีวิตประจำวันอย่างไร

ขั้นประเมินผล

1.พฤติกรรมการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

2.การนำเสนอข้อมูลการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

สื่อการเรียนรู้

1. เว็บไซต์

2. ใบงานที่ 1

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	แหล่งข้อมูล	เกณฑ์การประเมิน
1.อธิบายการสืบค้นข้อมูลได้	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ 70 %
2.ปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ 70 %
3.ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	การประเมินชิ้นงาน	แบบประเมินชิ้นงาน	ผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ 70 %
4.มีวินัย	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ 70 %
5. ใฝ่เรียนรู้	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ 70 %

ใบความรู้ที่ 1
ค่าพลังงานในสารอาหาร

สารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน อาหารทั้งหมดในกลุ่มนี้จัดเป็นสารอาหารหลักที่จำเป็นต่อร่างกาย

1. **คาร์โบไฮเดรต** สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต เป็นสารอินทรีย์ที่ให้พลังงานที่สำคัญแก่ร่างกาย มักพบอยู่ในรูปของแป้ง และน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ พบมากในข้าว แป้ง ขนมปัง ผัก ผลไม้ นม และผลิตภัณฑ์จากนม คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี หากปริมาณคาร์โบไฮเดรตในร่างกายมีมากเกินความต้องการ ร่างกายจะเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตส่วนเกินนี้ให้อยู่ในรูปของไกลโคเจนและเก็บสะสมไว้ในร่างกาย

2. **ไขมัน** สารอาหารประเภทไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูง ประกอบด้วยกรดไขมันและกลีเซอรอล พบมากในไขมันจากพืช มันสัตว์ นม เนย ถั่ว กรดไขมันแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 กรดไขมันอิ่มตัว เป็นไขมันที่พบมากในเนื้อสัตว์ มันสัตว์ หนังสัตว์ เครื่องใน ไข่แดง กุ้ง ปู นม และผลิตภัณฑ์จากนม ไขมันประเภทนี้ หากมีมากเกินไปจะเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดอุดตัน

2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว เป็นไขมันที่พบมากในถั่ว เต้าหู้ เห็ด น้ำมันพืช (ยกเว้นน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม) ช่วยลดการดูดซึมไขมันอิ่มตัว ป้องกันโรคหลอดเลือดอุดตัน

สำหรับไขมัน 1 กรัม จะให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี สารอาหารประเภทไขมันช่วยให้อาหารมีรส กลิ่น และเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น ช่วยในการดูดซึมวิตามิน เอ ดี อี และ เค ไขมันที่มีมากเกินความต้องการของร่างกายจะถูกสะสมเป็นชั้นไขมันใต้ผิวหนัง ช่วยป้องกันการกระทบกระเทือนของอวัยวะภายใน ป้องกันการสูญเสียความร้อนของร่างกาย

3. **โปรตีน** สารอาหารประเภทโปรตีน เป็นสารอาหารที่มีในร่างกายมากเป็นที่สองรองจากน้ำ มีหน่วยย่อยที่เล็กที่สุด คือกรดอะมิโน ซึ่งมีประมาณ 12 -22 ชนิด แบ่งเป็น กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย และกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นต่อร่างกาย

สารอาหารประเภทโปรตีนมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ สร้างสารควบคุมการทำงานของร่างกาย เช่น ฮอร์โมน และเอนไซม์ รักษาดุลยภาพของสารต่างๆ ในร่างกาย ให้พลังงานและความร้อน เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรตและไขมัน ช่วยป้องกันโรคไขมันอุดตัน และสร้างภูมิคุ้มกันโรค โปรตีนจะพบมากในไข่ นม เนื้อสัตว์ ถั่ว ข้าว ข้าวโพด ผักและผลไม้บางชนิด โปรตีนในเนื้อสัตว์เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์เพราะมีกรดอะมิโนครบตามความต้องการของร่างกายแต่หากผู้ใดไม่รับประทานเนื้อสัตว์ก็สามารถรับประทานอาหารประเภทถั่ว ข้าวโพด ผัก และผลไม้ชดเชยได้ แต่อาหารประเภทนี้ก็จะมีกรดอะมิโนไม่ครบตามที่ร่างกายต้องการ โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

ใบงานที่ 1

ชื่อ……ชั้น……เลขที่……

วันที่……เดือน……พ.ศ……

ค่าพลังงานในสารอาหาร

บันทึกข้อมูลเบื้องต้นของตัวฉัน

ปริมาณพลังงานที่ได้รับจากอาหารแต่ละมื้อ

ชื่ออาหาร	น้ำหนัก (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)

ภาคผนวก ฏ
ผลงานผู้เรียน

สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ
โครงการสูตรอาหารใหม่
วิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์
การทำ
คำนวณพลังงานในหนึ่งมื้อ
ไขมัน
เกลือแร่
คาร์โบไฮเดรต
โปรตีน
วิตามิน
โครงการ Microsoft Word
คอมพิวเตอร์
แซ่บ

สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ
คอมพิวเตอร์
การทำงาน
Microsoft office PowerPoint
สูตรอาหาร
วิทยาศาสตร์
อาหาร
คณิตศาสตร์
ประโยชน์
คำนวณค่าสารอาหาร

ภาคผนวก ฐ

ตัวอย่างภาพประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

ประชุมสนทนากลุ่มหลักสูตรฝึกอบรม

ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนอบรม

ผู้วิจัยให้ความรู้แก่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมโค้ชเพื่อนครูระหว่างปฏิบัติกิจกรรม

ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดสอบความรู้หลังการอบรม

ผู้วิจัยสัมภาษณ์ความคิดเห็นครูที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม

ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สูตรอาหารเพื่อสุขภาพ

ผู้เรียนชั่งวัตถุดิบที่ใช้ทำส้มตำเพื่อคำนวณค่าพลังงานในสารอาหาร ในสาระคณิตศาสตร์

ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ เกี่ยวกับสูตรส้มตำเพื่อสุขภาพในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี

ผู้เรียนนำเสนอสาระสำคัญที่ได้จากการบูรณาการ 3 สาระ ได้แก่

วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี

ผู้เรียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนใน 3 สาระ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายจำรัส อินทลาภาพร
วันเดือนปีเกิด	1 มกราคม 2516
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลหัวเฉียว กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	222/101 หมู่บ้านร้อยพฤกษา ถนนนาสร้าง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์
สถานที่ทำงานในปัจจุบัน	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2533	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนหอวัง กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2539	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยา) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ.2545	การศึกษามหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ.2558	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ