



การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

วิทยานิพนธ์

ของ

เจษฎา ทองกันทม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา

ธันวาคม 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

วิทยานิพนธ์

ของ

เจษฎา ทองกันทม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา

ธันวาคม 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF A TRAINING CURRICULUM IN STEM EDUCATION
LEARNING MANAGEMENT FOR TEACHERS IN AN OPPORTUNITY
EXPANSION SCHOOL UNDER THE SAKON NAKHON PRIMARY
EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE 1

BY

JEDSADA THONGKANTOM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Educational Administrative Innovation
At Sakon Nakhon Rajabhat University

December 2019

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ เจษฎา ทองกันทม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการสอบกรรมการสอบและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลลภา ฉลากบาง) (ดร.พรเทพ เสถียรนพเก้า) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์
.....กรรมการสอบกรรมการสอบและ
(ดร.เอกลักษณ์ เพ็ญสา) แต่งตั้งเพิ่มเติม (รองศาสตราจารย์ ดร.วาโร พึ่งสวัสดิ์) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์
.....กรรมการสอบ
(ดร.บุญมี ก่อบุญ) ผู้ทรงคุณวุฒิ

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพ็ชรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.วาโร พึ่งสวัสดิ์)
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 18 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.พรเทพ เสถียรพเก้า และ รองศาสตราจารย์ ดร.วาโร พึ่งสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำชี้แนะ แก้ไขและตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ตลอดจนทั้งให้กำลังใจ ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลลภา ฉลากทอง ประธาน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.เอกลักษณ์ เพียสา กรรมการสอบ และดร.บุญมี ก่อบุญ กรรมการสอบผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้องของวิทยานิพนธ์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ นันทะศรี ดร.อนุสิทธิ์ นามโยธา ว่าที่ร้อยตรี ดร.นิพนธ์ บรรพสาร นางสาววัชรภรณ์ เขาเขจร และนางเมตตา นามโยธา ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบร่างหลักสูตร ให้ความคิดเห็น และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอบพระคุณคณะครูโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา คณะวิทยากร เพื่อนนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา รุ่นที่ 3 ตลอดจนทั้ง ภรรยา ญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจตลอดมา จนทำให้การวิจัย ครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

คุณค่าของงานวิจัยนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ คุณพ่อทูน คุณแม่เพ็ญศรี ทองกันทม บิดาและมารดาผู้มีพระคุณสูงสุด และบูรพาจารย์ทุกท่านที่ให้พื้นฐานการศึกษา ที่ดีแก่ผู้วิจัย อันเป็นเครื่องชี้นำสู่ความสำเร็จและส่งผลให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้อย่างมี คุณภาพ

เจษฎา ทองกันทม

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
ผู้วิจัย	เจษฎา ทองกันทม
กรรมการที่ปรึกษา	ดร.พรเทพ เสถียรนพแก้ว รองศาสตราจารย์ ดร.วารี เพ็งสวัสดิ์
ปริญญา	ค.ม. (นวัตกรรมการบริหารการศึกษา)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้ 2.1) การเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนและหลังฝึกอบรม 2.2) การศึกษาทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ 2.3) การศึกษาความพึงพอใจของครูผู้สอนต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ประกอบด้วย ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1.1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และ 1.2) การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม และระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิผลและการปรับปรุงหลักสูตร มี 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย 2.1) การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม 2.2) การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูผู้สอนโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษามี 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการฝึกอบรม และ 5) การวัดและประเมินผล

2. ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา พบว่า 1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับดีมาก และ 3) ความพึงพอใจของครูที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: หลักสูตรฝึกอบรม, การพัฒนาหลักสูตร, สะเต็มศึกษา, การจัดการเรียนรู้, โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

TITLE	Development of a Training Curriculum in Stem Education Learning Management for Teachers in an Opportunity Expansion School under the Sakon Nakhon Primary Educational Service Area Office 1
AUTHOR	Jedsada Thongkantom
ADVISORS	Dr. Pornthep Steannopakao Assoc. Prof. Dr. Waro Phengsawat
DEGREE	M.Ed. (Educational Administrative Innovation)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2019

ABSTRACT

The purposes of this study were: 1) to develop the training curriculum in STEM education learning management for teachers at an opportunity expansion school under the Sakon Nakhon Primary Educational Service Area Office 1, and 2) to study the efficiency of the training curriculum in STEM education learning management in the following aspects: 2.1) comparison of knowledge and understanding in STEM education learning management before and after the training, 2.2) study of the skills in STEM education learning management, and 2.3) study of teachers' satisfactions towards the training curriculum.

The conduction of this study was divided into two phases. Phase 1 was the development of the training curriculum. Two steps were identified in this phase, including 1.1) study of fundamental data, principles, theories and related studies and 1.2) development of the training curriculum. Phase 2 was the evaluation and improvement of the training curriculum. This phase comprised of two steps: 2.1) experiment of the curriculum and 2.2) evaluation and improvement of the curriculum. The target group consisted of thirty teachers at Banmuangwittaya School, Kusuman District, Sakon Nakhon province, under the Sakon Nakhon Primary Educational service

Area Office 1. These teachers were selected by purposive sampling. The statistics used in data analysis were percentage, mean, standard deviation and t-test.

The findings were:

1. The training curriculum in STEM education learning management for the teachers in the opportunity expansion school comprised of five components: 1) rationale and background, 2) objectives of the training curriculum, 3) content structure, 4) training activities and 5) measurement and evaluation.

2. The efficiency of the training curriculum in STEM education learning management for teachers in the opportunity expansion school were 1) knowledge and understanding in STEM education learning management of the teachers after the training was higher than before the training with statistical significance at .01 level, 2) skills in practicing STEM education learning management of the teachers were at very good level, and 3) the teachers' satisfactions towards the training curriculum was at the highest level.

Keywords: training curriculum, curriculum development, STEM education, learning management, opportunity expansion school

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	คำถามของการวิจัย	6
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
	สมมติฐานของการวิจัย	7
	ความสำคัญของการวิจัย	7
	ขอบเขตของการวิจัย	7
	กรอบแนวคิดของการวิจัย	10
	นิยามศัพท์เฉพาะ	13
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
	แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา	18
	ความหมายของสะเต็มศึกษา	18
	การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	20
	องค์ประกอบ 4 วิชาของสะเต็มศึกษา	21
	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	24
	ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	26
	เนื้อหาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	26
	สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน	27
	แนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียน การสอน.....	31
	สะเต็มกับการสร้างชิ้นงาน	32
	สะเต็มกับอาชีพ	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา	34
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรม	37
ความหมายของหลักสูตร	37
ความสำคัญของหลักสูตร	39
องค์ประกอบของหลักสูตร	42
กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม	47
การประเมินหลักสูตร	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาหลักสูตร	72
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกอบรม	74
ความหมายของการฝึกอบรม	74
วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม	75
ความสำคัญของการฝึกอบรม	76
รูปแบบการฝึกอบรม	78
ลักษณะของหลักสูตรฝึกอบรมที่ดี	80
เทคนิคและวิธีการการฝึกอบรม	81
รูปแบบการประเมินผลการฝึกอบรม	88
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรฝึกอบรม	96
แนวคิดและทฤษฎีความพึงพอใจ	100
ความหมาย	100
ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	101
การวัดความพึงพอใจ	102

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย	105
	ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตร	106
	การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน แนวคิดทฤษฎี ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	106
	การสร้างและพัฒนาหลักสูตร	107
	ระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพและปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม	113
	การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม	113
	การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม	120
4	การวิเคราะห์ข้อมูล	129
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	129
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	130
	ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม	130
	ขั้นตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎี	130
	ขั้นตอนที่ 2 ผลการสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม	134
	ระยะที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพและปรับปรุง หลักสูตรฝึกอบรม	143
	ขั้นตอนที่ 1 ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม	143
	ขั้นตอนที่ 2 การประเมินผลและการปรับปรุง หลักสูตรฝึกอบรม	148
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	151
	สรุปผลการวิจัย	153
	อภิปรายผล	155
	ข้อเสนอแนะ	163

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	165
ภาคผนวก	179
ภาคผนวก ก รายชื่อครูผู้ให้สัมภาษณ์ รายชื่อวิทยากรในการดำเนินการ ฝึกอบรม	181
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรม และเครื่องมือวิจัย	187
ภาคผนวก ค หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการดำเนินการวิจัย	191
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	201
ภาคผนวก จ สรุปผลการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	243
ภาคผนวก ฉ สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	261
ภาคผนวก ช หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา	273
ภาคผนวก ซ คู่มือหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา	387
ภาคผนวก ฌ ภาพประกอบการดำเนินการวิจัย	403
ประวัติย่อของผู้วิจัย	413

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1	เปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี 22
2	สรุปองค์ประกอบของหลักสูตรจากการวิเคราะห์ผลงานของนักการศึกษา 46
3	ตัวอย่างระดับคะแนนการประเมินแบบรูบริคส์ การเขียนเรียงความ วิชาภาษาไทยระดับประถมศึกษา 66
4	มาตรวัดการประเมินเป็นภาพรวมในการประเมินโครงการ 67
5	มาตรวัดการประเมินเป็นภาพรวมในการประเมินโครงการ 68
6	การวิเคราะห์เนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบ 115
7	วิธีการวัดและประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 116
8	แผนการดำเนินการวิจัย 124
9	จำนวนและร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์ 131
10	ผลการประเมินความเหมาะสมของร่างหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 139
11	ผลการประเมินความสอดคล้องของร่างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 141
12	จำนวนและร้อยละของกลุ่มเป้าหมาย 144
13	วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรม จำนวน 30 คน 145
14	วิเคราะห์ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 146
15	ความพึงพอใจของครูผู้สอน ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 147

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 ผลการประเมินความเหมาะสมของร่างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน	245
17 ดัชนีความสอดคล้องของร่างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน	248
18 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน	250
19 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 40 ข้อ	252
20 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 30 ข้อ	254

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
21	ดัชนีความสอดคล้องแบบประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อ หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 30 ข้อ 256
22	ดัชนีความสอดคล้องแบบประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อ หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 6 ข้อ 258
23	ดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาส ทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 6 ข้อ 260
24	วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาส ทางการศึกษาก่อนและหลังการฝึกอบรม 263
25	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญ ทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนก่อนการฝึกอบรมกับหลัง การฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม 265
26	วิเคราะห์ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษารายบุคคล 266
27	วิเคราะห์ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา 268
28	จำนวนและร้อยละของกลุ่มเป้าหมาย 268

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
29 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของครู ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียน ขยายโอกาสทางการศึกษา รายบุคคล	269
30 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของครู ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียน ขยายโอกาสทางการศึกษา รายข้อ	271

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย	12
2 ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	28
3 วิธีการแก้ปัญหาในการสร้างชิ้นงานด้วยวิธีการต่าง ๆ	32
4 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Tyler	50
5 กระบวนการจัดทำหลักสูตรของ Saylor and Alexander	53
6 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva	55
7 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม	57
8 แบบแผนการทดลอง.....	114
9 ขั้นตอนการดำเนินงานการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม	123

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืน จะต้องให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างทุนของประเทศที่มีอยู่ให้เข้มแข็ง และมีพลังเพียงพอในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาคนหรือทุนมนุษย์ให้เข้มแข็ง พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคศตวรรษที่ 21 และการเสริมสร้างปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพของคน ทั้งในเชิงสถาบัน ระบบ และโครงสร้างของสังคม เพราะจะเป็นภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 มาตรา 49 ได้บัญญัติถึงสิทธิของบุคคลในการรับการศึกษาไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐจะต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ โดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย โดยรวมถึงผู้ยากไร้ ผู้พิการหรือทุพพลภาพหรือผู้อยู่ในสภาวะยากลำบากว่าต้องได้รับการสนับสนุนจากรัฐเพื่อให้ได้รับการศึกษาโดยทัดเทียมกับบุคคลอื่นด้วยการจัดการศึกษาอบรมขององค์การวิชาชีพหรือเอกชน การศึกษาทางเลือกของประชาชน การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้ตลอดชีวิต นอกจากนี้มาตรา 80(3) ได้บัญญัติให้มีการพัฒนาคุณภาพ และมาตรฐานการจัดการศึกษาในทุกระดับและทุกรูปแบบให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม โดยจัดให้มีแผนการศึกษาแห่งชาติ กฎหมายเพื่อพัฒนาการศึกษาของชาติ จัดให้มีการพัฒนาคุณภาพครูและบุคลากรทางการศึกษาให้ก้าวหน้าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก รวมทั้งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีจิตสำนึกของความเป็นไทยมีระเบียบ วินัย คำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวม และยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2555, หน้า 3)

การศึกษาของไทยในยุคปัจจุบันให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะทางด้านความคิดของนักเรียน ตามที่บัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา ในมาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถ

เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และมาตรา 24 (2) และ (3) ระบุไว้ว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง(กระทรวงศึกษาธิการ, 2553, หน้า 7-8)

เนื่องจากแนวคิดทางการศึกษาไม่เคยหยุดนิ่งอยู่กับที่ นักจิตวิทยา

นักการศึกษา และนักคิดทั้งหลายต่างก็พยายามแสวงหาแนวคิด แนวทาง และวิธีการใหม่ ๆ ที่จะนำการศึกษาให้ก้าวไปข้างหน้าต่อไปเรื่อย ๆ การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันถึงแม้จะได้พยายามให้มีแบบแผนที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนแล้วก็ตามแต่ผลก็ยังไม่เป็นไปตามคาดหวังมากนัก ยังมีผู้เรียนอีกเป็นจำนวนมากที่ไม่ประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย กล่าวคือ ยังมีความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด หรือยังขาดทักษะความชำนาญในการกระทำสิ่งต่าง ๆ ยังขาดความรู้ เจตคติที่เหมาะสม ในบางเรื่อง ซึ่งสาเหตุของปัญหานั้นมีจำนวนมาก (ทิตินา แคมมณี, 2553, หน้า 5) เมื่อศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4) พบว่าในหลักสูตรได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งสอดคล้องกับสะเต็มศึกษาที่บูรณาการแบบพหุวิทยาการใน 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) และการงานอาชีพและเทคโนโลยี (Occupations and Technology) แม้จะไม่มีสาระวิศวกรรม (Engineering) แต่จะการใช้การสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering design process) เข้าไปใน 3 สาระดังกล่าว จะเห็นได้ว่าแนวคิดสะเต็มศึกษาเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1. การบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion Integration) 2. การบูรณาการแบบคู่ขนาน (Parallel Integration) 3. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration) และ 4. การบูรณาการแบบข้ามวิชา (Transdisciplinary Integration) (Vasquez, Joanne. Sneider, C. and Comer, M. 2013; วิชัย วงษ์ใหญ่, 2554, หน้า 133-136; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 4) การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีหลายประเภทแต่ละประเภท มีความหมายแตกต่างกัน

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากต้องมีความรู้พื้นฐาน และเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ครูและบุคลากรทางการศึกษารวมถึงผู้บริหารสถานศึกษานับว่ามีความสำคัญยิ่งเพราะเป็นผู้ที่รับผิดชอบจัดการศึกษาของชาติโดยตรง จึงต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและเทคนิควิธีในการปฏิบัติวิชาชีพที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-Center) กระบวนการนำหลักสูตรไปปฏิบัติจริงให้บรรลุผลจึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่ครูจะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนได้เต็มศักยภาพ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย ปัญญา จิตใจ และสังคม เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ ใช้เหตุและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด รักการเรียนรู้ รู้วิธีการและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง มีเจตคติที่ดี มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีทักษะจำเป็นต่อการพัฒนาตน พัฒนาอาชีพ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขตามกรอบหลักสูตรที่กำหนดไว้

(ชนิตา รักษ์พลเมือง, 2557, หน้า 135-136) รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2559, หน้า 10) กล่าวว่าการศึกษาในยุคไทยแลนด์ 4.0 ควรมีการสร้างคนหรือผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้วยเช่นกัน ดังนั้นในยุคนี้ การกำหนดสมรรถนะและบทบาทของครูผู้สอนในศตวรรษที่ 21 จึงมีการกล่าวถึงเป็นลำดับแรก ๆ เนื่องจากคุณภาพของครูผู้สอนมักเป็นปัจจัยสำคัญของความสำเร็จทางด้านการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน และหน้าที่ของครูผู้สอนจึงมิใช่การสอนหนังสือเพื่อส่งต่อความรู้ไปสู่ผู้เรียนเท่านั้นแต่ครูควรเป็นผู้ที่มีบทบาทในการหล่อหลอมให้เกิดทักษะที่สำคัญแก่ผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอนจึงมีหน้าที่เป็น “ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ หรือ เรียกว่า กระบวนการ (facilitator)” มากกว่าซึ่งบทบาทสำคัญของครูผู้สอนในยุค 4.0 คือ ครูมีหน้าที่วางแผนการจัดการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และเตรียมสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับวัยและเนื้อหาที่เรียน รวมทั้งครูผู้สอนควรกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนรู้โดยครูผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ควรมีลักษณะที่เอื้อต่อการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงได้ลงมือปฏิบัติ และรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ เพื่อสร้างผลผลิตหรือนวัตกรรมต่าง ๆ

ขึ้นมาได้เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการของประเทศ ซึ่งคุณลักษณะนี้จะติดตัวผู้เรียนไปตลอดชีวิต

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีวิธีการพัฒนาบุคคลากรที่หลากหลาย เช่น พัฒนาหลักสูตรเพื่อฝึกอบรม การศึกษาดูงาน การประชุมเชิงปฏิบัติการ การอภิปรายกลุ่ม การสัมมนา การระดมสมอง การแสดงบทบาทสมมติ การสาธิต เป็นต้น แต่วิธีที่นิยมใช้และได้ผลดี คือ การสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรเพื่อฝึกอบรม เพราะเป็นเครื่องมือที่ถ่ายทอดเจตนารมณ์สู่การปฏิบัติ เป็นสิ่งที่นำความมุ่งหมายและนโยบายการศึกษาไปแปลงเป็นการกระทำพื้นฐานในโรงเรียน หรือกล่าวได้ว่าเป็นหัวใจของการศึกษา (চারঙ্গ บัวศรี, 2542, หน้า 149) ส่วนการฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่จะเพิ่มพูนความรู้ ทักษะและความสามารถของบุคคลในสังคมใดสังคมหนึ่งเพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมของบุคคลไปในทิศทางที่ต้องการ เป็นการเรียนการสอนชนิดเจาะจงมีเป้าหมายกำหนดเฉพาะอย่างชัดเจน (Flippo, 1970, p. 243)

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ เป็นการสอนแยกออกเป็นวิชา และขาดการเชื่อมโยงกับวิถีชีวิต ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนลดลง จากผลการประเมินที่ปรากฏในรายงานประจำปีของ World Economic Forum พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไทยส่วนใหญ่ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ยังไม่ดีเท่าที่ควร ผู้เรียนขาดทักษะการคิด การสอนในปัจจุบันมุ่งเน้นเพียงแต่การให้ความรู้มาก เพื่อใช้ในการสอบ แต่ไม่สอนให้นักเรียนได้เกิดทักษะการคิด ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วนเพื่อเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ให้มีขีดความสามารถในการประกอบอาชีพ สร้างเศรษฐกิจและสามารถดำเนินชีวิตในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community : AEC) ต่อไป (นงนุช เอกตระกูล, 2557, ออนไลน์) จากปัญหาการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เปิดเผยผลการสอบวิทยาศาสตร์ ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ในปี 2015 พบว่านักเรียนไทยมีผลการประเมินทั้งสามด้านลดลงโดยด้านการอ่านมีคะแนนลดลงมากที่สุด เมื่อเทียบกับปี 2012 มีคะแนนเฉลี่ย ลดลง 32 คะแนน รองลงมาคือวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ย 421 คะแนน เมื่อเทียบกับปี 2012 คะแนนเฉลี่ย 444 คะแนน ลดลง 23 คะแนน ยกเว้นด้านคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ย 415 คะแนน เมื่อเทียบกับปี 2012 คะแนนเฉลี่ย 426 ลดลง 11 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD เมื่อเทียบกับปี 2012

อย่างไรก็ตามคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ, 2558, หน้า 4-18)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและแก้ปัญหาจากสภาพจริง โดยคำนึงถึงบริบทแวดล้อมที่สัมพันธ์กับความ เป็นจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ จาริพร ผลมูล (2559, หน้า 1-13) พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบสะเต็ม มุ่งส่งเสริมการพัฒนามองซีกซ้ายและซีกขวาให้เกิดความสมดุล เกิดความคงทน ในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน จึงมีวิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อสนองความต้องการของนักเรียนที่แตกต่างกัน การส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การตัดสินใจ รวมทั้งสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งเก็บไว้ในความทรงจำได้ยาวนาน และสามารถ นำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (Glazewski & Ertmer, 2010, pp. 269-282) สอดคล้องกับทฤษฎีหุปัญญาที่ Gardner (1983, p. 22 อ้างถึงใน เนตรดาว มุ่งหมาย, ประสาท เนืองเฉลิม และประยูร วงศ์จันทร์, 2556, ออนไลน์) กล่าวว่า นักเรียนมีความถนัดและแบบการเรียนรู้แตกต่างกัน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องหลากหลายโดยใช้กระบวนการคิดและปฏิบัติจริงมากที่สุด เพื่อให้สอดคล้องกับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 ให้กับผู้เรียนต้องมีลักษณะที่ทำให้ผู้เรียน แต่ละคนไม่อยู่นิ่ง กระตือรือร้นและคิดค้นหาความรู้ และคำตอบอยู่ตลอดเวลา (Active Learner) ตามแนวการจัดการเรียนแบบกระตือรือร้น (Active learning) โดยจัด กิจกรรม การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจะเป็นผลทำให้นักเรียนและครูค้นพบความรู้ ใหม่ สร้างสรรค์ความรู้ใหม่ และสร้างนวัตกรรมใหม่ได้ (ดิเรก พรสีมา, 2559, ออนไลน์)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูผู้สอน เนื่องจากต้องมีความรู้พื้นฐาน และเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ต้องศึกษาทำความเข้าใจ แนวทางการจัดการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน วิธีการ จัดการเรียนรู้ที่หลากหลายที่เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน มีทักษะ ในการเรียนรู้ทั้งในด้านการคิด และทักษะการปฏิบัติ มีเจตคติและค่านิยมที่ดีงาม และ

สามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากพอที่จะส่งผลถึงผู้เรียนโดยตรง อีกทั้งยังมุ่งหวังให้หลักสูตรดังกล่าวเป็นต้นแบบให้กับผู้ที่สนใจนำไปใช้และพัฒนาต่อไป

คำถามการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามการวิจัยไว้ ดังนี้

1. หลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีลักษณะเป็นอย่างไร
2. หลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.1 ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนและหลังฝึกอบรม
 - 2.2 ทักษะการปฏิบัติงานการจัดเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 - 2.3 ความพึงพอใจของครูผู้สอนต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนที่เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม
2. ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูผู้สอนที่เข้ารับการฝึกอบรม อยู่ในระดับดี
3. ความพึงพอใจของครูผู้สอนที่เข้ารับการฝึกอบรม อยู่ในระดับมาก

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความสำคัญ ดังนี้

1. ผลการวิจัยเป็นประโยชน์ในเชิงวิชาการ คือ ได้หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับครูผู้สอนที่พัฒนาขึ้นตามหลักวิชาการ
2. ผลการวิจัยเป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาและครูที่เข้าร่วมโครงการ เนื่องจากจะได้รับการพัฒนาด้านการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา
3. ผลการวิจัยเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ เผยแพร่ และหลักสูตรที่ได้สามารถสร้างนวัตกรรม หรือชิ้นงานได้

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. องค์ประกอบของหลักสูตร

ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม (Taba, 1962, p. 341; Nicholls, 1978, p. 17; Kerr, 1989, p. 16; วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537, หน้า 5; สนิษุช ชัยสิทธิ์, 2548, หน้า 101-102; สุเมธ งามกนก, 2549, หน้า 98-100; สมชาย สังข์สี, 2550, หน้า 145-146; วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ, 2551, หน้า 143-148; จำรัส อินทลาภาพร, 2558, หน้า 2; สายสุนีย์ กลางประพันธ์, 2558, หน้า 9-12) นำมาสังเคราะห์สรุปได้องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมาย 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการฝึกอบรม และ 5) การวัดและประเมินผล

2. กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาหลักสูตร (Tyler, 1949 อ้างถึงใน สุพจน์ แสงเงิน, 2550, หน้า 14-16; Taba, 1962, pp. 345-425 อ้างถึงใน สุพจน์ แสงเงิน, 2550; Saylor and Alexander, 1981, pp. 30-39; Fox, 1991, p. 264 อ้างถึงใน พิเชษฐ จัปจิตต์, 2550, หน้า 132; Oliva, 1992, pp. 172-174; พิสิฐ เมธาภัทร, 2550, หน้า 33-35 อ้างถึงใน พรเทพ เสถียรนพเก้า, 2553, หน้า 56-57; สายสุนีย์ กลางประพันธ์, 2558; หน้า 9-11; กรุณา วิหารรัตน์, 2559, หน้า 8-10) ผู้วิจัยได้กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) มี 2 ระยะ ดังนี้ 1) การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมมี 2 ขั้นตอน 1.1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 1.2) การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม และ 2) การประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตร มี 2 ขั้นตอน 2.1) การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม 2.2) การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559, หน้า 2) ดังนี้

1.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา แบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม

- 1.1.1 กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา
- 1.1.2 กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
- 1.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา แบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม
 - 1.2.1 กิจกรรมที่ 1 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา
 - 1.2.2 กิจกรรมที่ 2 “สะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม”
- 1.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา
 - 1.3.1.กิจกรรม สะเต็มศึกษา เตรียมความพร้อมผู้ชั้นเรียน

4. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูผู้สอนโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) (วาริ พึงสวัสดิ์, 2551, หน้า 196–197)

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 และเอกสารประกอบหลักสูตร

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

5.2.2 ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

5.2.3 ความพึงพอใจของครูผู้สอนต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

6. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้เวลาในการฝึกอบรม 2 วันต่อเนื่องกัน รวม 14 ชั่วโมง

กรอบความคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดของการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมให้ตรงตามความต้องการจำเป็นของผู้เข้ารับการศึกษาและบรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรฝึกอบรมและผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาประกอบด้วย

1. องค์ประกอบของหลักสูตร

ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม (Taba, 1962, p. 341; Nicholls, 1978, p. 17; Kerr, 1989, p. 16; วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537, หน้า 5; สนิษช ชัยสิทธิ์, 2548, หน้า 101-102; สุเมธ งามกนก, 2549, หน้า 98-100; สมชาย สังข์สี, 2550, หน้า 145-146; วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ, 2551, หน้า 143-148; จำรัส อินทลาภาพร, 2558, หน้า 2; สายสุนีย์ กลางประพันธ์, 2558, หน้า 9-12) แล้วนำมาสังเคราะห์สรุปได้องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมาย 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการฝึกอบรม และ 5) การวัดและประเมินผล

2. กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม (Tyler, 1949 อ้างถึงใน สุพจน์ แสงเงิน, 2550, หน้า 14-16; Taba, 1962, pp. 345-425 อ้างถึงใน สุพจน์ แสงเงิน, 2550; Saylor and Alexander, 1981, pp. 30-39; Fox, 1991, p. 264 อ้างถึงใน พิเชฐย์ จัปจิตต์, 2550, หน้า 132; Oliva, 1992, pp. 172-174; พิสิฐ เมธาภัทร, 2550, หน้า 33-35 อ้างถึงใน พรเทพ เสถียรนพแก้ว, 2553, หน้า 56-57; สายสุนีย์ กลางประพันธ์, 2558, หน้า 9-11; กรุณา วิทวารัตน์, 2559, หน้า 8-10) จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรดังกล่าวผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ว่ามี 2 ระยะ ดังนี้ 1) กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมมี 2 ขั้นตอน 1.1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 1.2) การสร้างและพัฒนา

หลักสูตรฝึกอบรม และ 2) การประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตร
มี 2 ขั้นตอน 2.1) การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม 2.2) การประเมินผลและ
การปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม

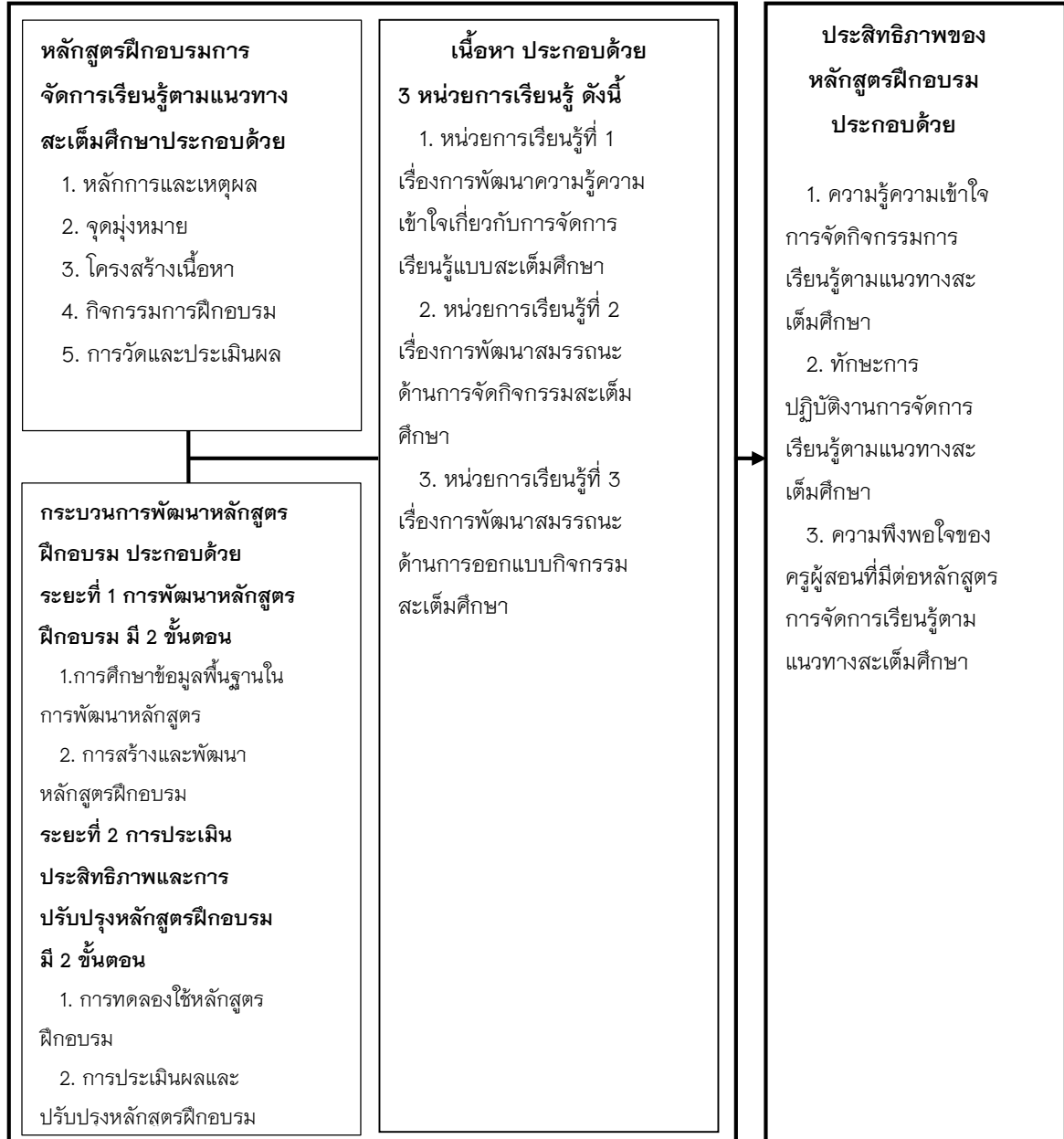
3. เนื้อหาฝึกอบรม

ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา โดยได้ใช้แนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(2559, หน้า 2) แล้วนำมาสร้างเป็นเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หน่วย
การเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา และหน่วย
การเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา

4. ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของ
หลักสูตรฝึกอบรม (ประภาพร ภาคี, 2558, หน้า 10; กรุณา วิทยารัตน์, 2559,
หน้า 10-11) จากการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยได้สรุปประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ดังนี้ 1) ความรู้ความเข้าใจ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) ทักษะการปฏิบัติงานการจัด
การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ 3) ความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตร
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สรุปกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

นิยามศัพท์เฉพาะในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีดังนี้

1. สะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เพื่อให้ผู้เรียนคิดแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เกิดการคิดค้นนวัตกรรม หรือชิ้นงานเพื่อสร้างเป็นอาชีพในอนาคต

2. หลักสูตร หมายถึง มวลประสบการณ์ที่โรงเรียนจัดให้กับผู้เรียนในแต่ละระดับได้เรียนรู้มีประสบการณ์ ทักษะชีวิต เจตคติที่ดี มีความสุข เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ไปถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

3. หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง เอกสารและแนวทาง ในการจัดการเรียนรู้ให้กับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1 ประกอบด้วย

3.1 หลักการและเหตุผล หมายถึง การกำหนดความต้องการตามความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ความคิดเห็นที่ได้จากการสัมภาษณ์ครู นำมากำหนดเป็นขอบเขตของหลักสูตรฝึกอบรม และเป็นแนวทางการกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

3.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร หมายถึง ความคาดหวังของหลักสูตร ฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมภายหลังจากที่ได้รับฝึกอบรมแล้ว ในด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านทักษะการปฏิบัติงาน และด้านความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม

3.3 โครงสร้างเนื้อหา หมายถึง สาระสำคัญของความรู้หรือประสบการณ์ ที่นำมาพัฒนาเป็นหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นสิ่งเร้าเพื่อพัฒนาครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับเป้าหมายในการฝึกอบรมที่คาดว่าจะช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมพัฒนาไป สู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ มีเนื้อหาประกอบด้วย 3 หน่วย คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการกิจกรรมสะเต็มศึกษา และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา

3.4 กิจกรรมการฝึกอบรม หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยมีวิทยากรเป็นพี่เลี้ยงและมีผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

3.5 การวัดและประเมินผล หมายถึง วิธีการตรวจสอบ และติดตามผลการจัดการกิจกรรมฝึกอบรมให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4. กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง หลักสูตรที่สร้างขึ้น หรือพัฒนาหลักสูตรเดิมให้สมบูรณ์ขึ้น พร้อมทั้งจะนำไปพัฒนาผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามความมุ่งหมายที่กำหนดไว้ กระบวนการพัฒนาหลักสูตร ประกอบด้วย 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน

1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์สภาพความต้องการในการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม

2) การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การกำหนดแนวทางในการคัดเลือกเนื้อหา แนวทางในการสร้างและพัฒนาหลักสูตร โดยกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตร ได้แก่ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา กระบวนการฝึกอบรม และการวัดและประเมินผล

ระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน

1) การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การนำหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย และประเมินผลการฝึกอบรม

2) การประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การนำผลการประเมินจากผู้เข้ารับการฝึกอบรม มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้หลักสูตรฝึกอบรมมีความเหมาะสมและความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง คุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มให้กับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ที่มีความเหมาะสมและมีความสอดคล้องโดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญและผลการฝึกอบรมประกอบด้วย

5.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง ความสามารถในการจำและเข้าใจรายละเอียดของข้อมูลที่ได้รับจากการฝึกอบรมวัดได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม

5.2 ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง ความสามารถจัดกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์ วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนชัดเจน ทักษะดังกล่าววัดได้จากการสังเกตพฤติกรรม และประเมินทักษะ โดยใช้มาตรวัดแบบรูบรีคส์ (Rubric) มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.3 ความพึงพอใจ หมายถึง เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเกี่ยวกับความจำเป็นและประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม ความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรม สื่อ การวัดประเมินผล และเวลาในการฝึกอบรม ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินความพึงพอใจ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา หมายถึง ครูและบุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียนที่เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1 ในปีการศึกษา 2561

7. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1 หมายถึง หน่วยงานทางการศึกษาที่เกิดจากการปฏิรูปการศึกษา ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีเขตพื้นที่รับผิดชอบ

7 อำเภอในจังหวัดสกลนคร ได้แก่ อำเภอเมืองสกลนคร อำเภอกุสุมาลย์ อำเภอโพนนาแก้ว อำเภอโคกศรีสุพรรณ อำเภอเต่างอย อำเภอกุดบาก และอำเภอภูพาน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้วิจัยนำเสนอเอกสารและ
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา
 - 1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา
 - 1.2 การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน
 - 1.3 องค์ประกอบ 4 วิชาของสะเต็มศึกษา
 - 1.4 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
 - 1.5 ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 - 1.6 เนื้อหาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
 - 1.7 สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน
 - 1.8 แนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน
 - 1.9 สะเต็มกับการสร้างชิ้นงาน
 - 1.10 สะเต็มกับอาชีพ
 - 1.11 ผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา
2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรม
 - 2.1 ความหมายหลักสูตร
 - 2.2 ความสำคัญของหลักสูตร
 - 2.3 องค์ประกอบของหลักสูตร
 - 2.4 กระบวนการพัฒนาหลักสูตร
 - 2.5 การประเมินหลักสูตร
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร

3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกอบรม
 - 3.1 ความหมายของการฝึกอบรม
 - 3.2 วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม
 - 3.3 ความสำคัญของการฝึกอบรม
 - 3.4 รูปแบบการฝึกอบรม
 - 3.5 ลักษณะของหลักสูตรฝึกอบรมที่ดี
 - 3.6 เทคนิคและวิธีการการฝึกอบรม
 - 3.7 รูปแบบการประเมินผลการฝึกอบรม
 - 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการหลักสูตรฝึกอบรม
4. แนวคิดและทฤษฎีความพึงพอใจ
 - 4.1 ความหมาย
 - 4.2 ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 4.3 การวัดความพึงพอใจ

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

การศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสะเต็มศึกษานั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา เพื่อให้มีความเข้าใจในแนวคิดและทฤษฎีเพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดองค์ประกอบของหลักสูตร และเนื้อหา โดยมีรายละเอียดในแต่ละประเด็น ดังนี้

1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหลายประเด็น ดังนี้

อภิสิทธิ์ ชงไชย (2556, หน้า 15) ได้อธิบายว่า “สะเต็มศึกษา” เป็นวิทยาการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการ ที่มีการนำวิทยาศาสตร์ (Science), เทคโนโลยี (Technology), วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน โดยผ่านการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

นงนุช เอกตระกูล (2557, หน้า 9) ได้ให้ความหมายสะเต็มศึกษา คือ รูปแบบวิทยาการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่มีมุ่งเน้นให้เกิดการบูรณาการในกลุ่มสาระวิชา วิทยาศาสตร์ (Science), เทคโนโลยี (Technology), วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ

คณิตศาสตร์ (Mathematics) มาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษ ที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ของตนไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาโดยมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 4) ได้ให้ความหมายสะเต็มศึกษาว่า เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558, หน้า 15) ได้นำเสนอความหมายของสะเต็มศึกษา ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน และมีทักษะในการออกแบบ และคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริงตามหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์

Capraro, R.M., Capraro & Morgan, J.R., (2013); Gonzalez, H.B., & Kuenzi, J.J., (2012); Zollman, (2011) ได้ให้ความหมายสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในบริบทของต่างประเทศ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ในปัจจุบันความหมายของสะเต็มศึกษาครอบคลุมถึงการเกษตร สิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ การศึกษาและการแพทย์

จากความหมายของสะเต็มศึกษา สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เพื่อให้ผู้เรียนคิดแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เกิดการคิดค้นนวัตกรรม หรือชิ้นงานเพื่อสร้างเป็นอาชีพในอนาคต

1.2 การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

การนำแนวคิดแบบสะเต็มศึกษาลงสู่ภาคปฏิบัติในชั้นเรียน สามารถทำได้ในรูปของการบูรณาการด้านเนื้อหา ทักษะปฏิบัติการ กิจกรรมการเรียนรู้ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ที่สามารถปฏิบัติได้ทั้งแบบแยกรายวิชา และแบบรวมรายวิชา ตามข้อเสนอแนะของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 5-6) และ เขมวดี พงศานนท์ (2557, หน้า 1-4) ดังนี้

ระดับการบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่ชั้นเรียน

การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary) หมายถึง ผู้สอน จัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา (Contents) และทักษะปฏิบัติการของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกันเป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิชาทางเทคโนโลยี วิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาทางคณิตศาสตร์

การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) หมายถึง ผู้สอน จัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะปฏิบัติการของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกันเป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิชาทางเทคโนโลยี วิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาทางคณิตศาสตร์ แต่ได้มีการกำหนดหัวข้อหลัก (theme) หรือหัวข้อเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้เหมือนกัน ทั้งนี้เพื่อให้ ผู้เรียน มองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างกันได้

การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) หมายถึง ผู้สอนจับคู่หรือตั้งทีมงานช่วยกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกัน เป็นการรวมกันมากกว่า 1 สาขาวิชาของสะเต็มศึกษา ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องและสัมพันธ์กันของวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary) หมายถึง ผู้สอน ทั้ง 4 สาขาวิชาของสะเต็มศึกษา ร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะต่าง ๆ ของทั้ง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สำหรับการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานการวิเคราะห์หาระดับการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่เหมาะสมสำหรับชั้นเรียนแต่ละชั้นนั้นอาจจำเป็นต้องพิจารณาถึงความพร้อมของผู้สอน ทั้งในด้านเนื้อหา ทักษะปฏิบัติการ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้หรือความสามารถในการประยุกต์

ความรู้ ทั้ง 4 สาขาวิชา นอกจากนี้ ยังจำ เป็นต้องพิจารณาถึงความสามารถในการทำงานแบบร่วมมือระหว่างผู้สอนที่อยู่ต่างกลุ่มสาระวิชา ตลอดจนบริบทการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนด้วย

จากที่กล่าวมาเห็นได้ว่าผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการบูรณาการไปใช้ได้ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา หรือตามสภาพแวดล้อมและความสอดคล้องที่เป็นจริงในโรงเรียน โดยสิ่งที่ควรคำนึงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน

1.3 องค์ประกอบ 4 วิชา ของสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559, หน้า 8-11) กล่าวว่าในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความเกี่ยวข้องกับวิชาการหรือวิทยาการที่เป็นหลัก 4 วิชาด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบวิชาทั้ง 4 กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า สะเต็มศึกษาที่มีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีนั้น มีเป้าหมายหลักที่การพัฒนาให้เป็นผู้รู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science literate) ผู้รู้คณิตศาสตร์ (Math literate) และผู้รู้ทางเทคโนโลยี (Technology literate) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพและหลักวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการดำเนินชีวิต เป้าหมายของการเรียนรู้ในวิชาการที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย

เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา (หลัก กฎ และทฤษฎี) วิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และโลก อวกาศ ดาราศาสตร์) สามารถเชื่อมโยงความเกี่ยวเนื่องเนื้อหาระหว่างสาระวิชา และทักษะในการปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถค้นหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

เป้าหมายการสอนคณิตศาสตร์ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถ ในการวิเคราะห์ให้เหตุผล และประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างอธิบายและ ทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ภายใต้บริบทที่แตกต่างกัน รวมถึงตระหนักถึงบทบาทของ คณิตศาสตร์และสามารถใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัยและการตัดสินใจที่ดี

เป้าหมายของการสอนเทคโนโลยี คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และความสามารถในการใช้งาน จัดการ และเข้าถึงเทคโนโลยี

เป้าหมายของการสอนวิศวกรรม คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะ ในการออกแบบและสร้างเทคโนโลยีโดยประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และ เทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าการเปรียบเทียบแนวคิดและทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

การกล่าวอ้างถึงการนำแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาบูรณาการกับ การเรียนรู้ศาสตร์อื่น ๆ อีก 4 ศาสตร์นั้น นำมาสู่ความพยายามในการอธิบาย ความแตกต่างระหว่างศาสตร์ 3 ศาสตร์ที่มีความใกล้เคียงกันมาก ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี สภาวิจัยแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Research Council : NRC) ได้ให้ความหมายของวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งเปรียบเทียบทักษะของศาสตร์ทั้งสองไว้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ตารางเปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
ตั้งคำถาม (เพื่อเข้าใจธรรมชาติ)	นิยามปัญหา (เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต)	ตระหนักถึงบทบาทของเทคโนโลยีต่อสังคม	ทำความเข้าใจและพยายามแก้ปัญหา
พัฒนาและใช้โมเดล	พัฒนาและใช้โมเดล		ใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดล

ตาราง 1 (ต่อ)

วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
ออกแบบและลงมือ ทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	ออกแบบและลงมือ ทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	เรียนรู้วิธีการใช้ งานเทคโนโลยี ใหม่ ๆ เข้าใจ	ใช้เครื่องมือที่ เหมาะสมในการ แก้ปัญหา
วิเคราะห์ข้อมูลใช้ คณิตศาสตร์ช่วยใน การทำงาน	วิเคราะห์ข้อมูลใช้ คณิตศาสตร์ช่วยใน การคำนวณ	บทบาทของ เทคโนโลยีในการ พัฒนาด้าน วิทยาศาสตร์ และ วิศวกรรม	ให้ความสำคัญกับ ความแม่นยำใช้ ตัวเลขในการให้ ความหมายหรือ เหตุผล
สร้างคำอธิบาย	ออกแบบวิธีการ แก้ปัญหา	ตัดสินใจเลือกใช้ เทคโนโลยีโดย พิจารณาถึง	ความพยายามหา วิธีการและใช้ โครงการในการ แก้ปัญหา
ใช้หลักฐานในการ ยืนยันแนวคิด	ใช้หลักฐานในการ ยืนยันแนวคิด	ผลกระทบต่อ สังคมและ สิ่งแวดล้อม	สร้างข้อโต้แย้งและ สามารถวิพากษ์ การให้เหตุผล ของผู้อื่นมองหา และนำเสนอ ระเบียบวิธีในการ เหตุผล
ประเมินและสื่อสาร แนวคิด	ประเมินและสื่อสาร แนวคิด		

ที่มา : Vasquez, j.A., Sneider, C., and Comer, M. (2013). STEM Lesson Essentials : Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics, p. 38.

จากตาราง 1 แนวปฏิบัติ (practice) ทางวิทยาศาสตร์มีกระบวนการส่วนใหญ่ เหมือนกับแนวปฏิบัติทางวิศวกรรมศาสตร์ กล่าวคือ ทั้งสองศาสตร์มีการพัฒนาและใช้ โมเดลในการดำเนินงาน มีการออกแบบและลงมือค้นคว้าวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูลและ วิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ทั้งวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ต้องการความรู้ทาง คณิตศาสตร์ในการคำนวณ นอกจากนี้ทั้งนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรมีการใช้หลักฐาน ในการยืนยันแนวคิดซึ่งอาจเป็นคำตอบของข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติหรือปัญหา และ สุดท้ายต้องทำการประเมินและสื่อสารแนวคิดดังกล่าว

1.4 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การออกแบบการเรียนการสอนที่มีการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนการเรียนรู้แบบสะเต็ม คือ การผนวกกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของผู้เรียน กล่าวคือในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบ วิธีการหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ประสบอย่างเป็นขั้นตอน โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ , 2557) ได้แก่

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้าง สิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้ง คำถามหรือปัญหาที่เราจะบูรณาการประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหา ผู้แก้ปัญหามust พิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการ ในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) หลังจากผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนที่ต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหา แนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้แก้ปัญหามักมีการดำเนินการ ดังนี้ 1) การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหา

อย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง 2) การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ประเมิน ตัดสินใจเลือก และใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

อย่างไรก็ตาม เมื่อนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาผนวกกับการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนนั้น ได้แบ่งขั้นตอนของการวางแผนและพัฒนาออกมาเป็นขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอีกหนึ่งขั้นตอน กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมขั้นที่ 3 ทั้งนี้เพื่อให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประมวลความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เหล่านั้นเพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะ

ช่วยกลั่นกรองแนวคิดเบื้องต้นของนักเรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ครูได้ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ดังกล่าวของนักเรียนได้ชัดเจนมากขึ้น อย่างไรก็ตามการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ชิ้นงานมักเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำและต่อเนื่องจนกว่าจะสามารถแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงานนั้น ๆ ได้

1.5 ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 6)

ได้กล่าวถึงประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเป็นพื้นฐาน
2. ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น
3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงกันระหว่างกลุ่มสาระวิชา
4. หน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรทางการศึกษา
5. สร้างกำลังคนด้านสะเต็มของประเทศไทย เพื่อพัฒนาศักยภาพทางเศรษฐกิจของชาติ

1.6 เนื้อหาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559, หน้า 2)

ได้แบ่งเนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสะเต็มศึกษา แบ่งออกเป็น 3 หน่วย ดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา แบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม
 - 1.1 กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา
 - 1.2 กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

2. หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัด
กิจกรรมสะเต็มศึกษา แบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม

2.1 กิจกรรมที่ 1 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา

2.2 กิจกรรมที่ 2 “สะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม”

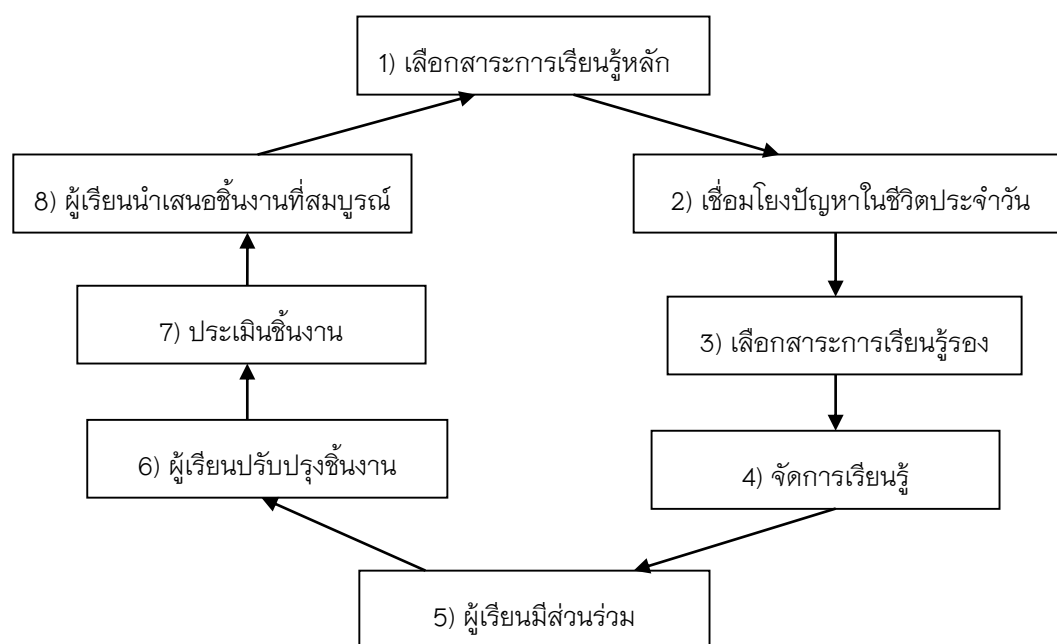
3. หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบ
กิจกรรมสะเต็มศึกษา แบ่งออกเป็น 1 กิจกรรม

3.1 กิจกรรม สะเต็มศึกษา เตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผู้วิจัยได้
นำเนื้อหาหลักสูตรฝึกอบรมของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559, หน้า 2) กล่าวสรุปได้เนื้อหาประกอบด้วย 3 หน่วย
ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรม
สะเต็มศึกษา และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรม
สะเต็มศึกษา

1.7 สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

Robert (2013, pp. 1–22 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกุล, 2558, หน้า
115–157) ได้ทำการศึกษารวมรวบแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของ
นักการศึกษาจำนวนมากจนทำให้ได้ขั้นตอนการออกแบบหน่วยเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
8 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ที่มา : Robert (2013, อ้างถึงในสิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558,
หน้า 115-157)

ขั้นที่ 1 เลือกสาระการเรียนรู้หลัก (Select Central Standards) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์หลักสูตร เลือกมาตรฐาน/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้หลักของหลักสูตรสะเต็มศึกษา เพื่อให้ได้ขอบเขตของสาระการเรียนรู้แกนกลางหรือเนื้อหาหลัก และตัวบ่งชี้ที่บอกถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเมื่อผู้สอนเลือกเนื้อหา/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้ของสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นหลักเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็ให้นำสาขาวิชาที่เหลือทั้งสามเป็นสาระการเรียนรู้เสริมหรือรอง เช่น เลือกเรื่องการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์เป็นหลัก ดังนั้น สาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี จะเป็นส่วนรอง

ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน (Align with a Problem) เป็นการคิดเชื่อมโยงว่าสาระการเรียนรู้ เนื้อหาที่เลือกในขั้นที่ 1 สามารถอิงเข้ากับบริบทใด หรือปัญหาใดในสังคมได้บ้าง เช่น มลพิษสิ่งแวดล้อม ภัยพิบัติทางธรรมชาติ พลังงานทดแทน เป็นต้น

ขั้นที่ 3 เลือกสาระการเรียนรู้เรื่องที่สนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก (Support Central Standards with Supplemental Standards) เมื่อเลือกเนื้อหาหลักในขั้นที่ 1 และวิเคราะห์เชื่อมโยงกับปัญหาในขั้นที่ 2 ได้แล้ว ในขั้นที่ 3 นี้ ผู้สอนจะต้องเลือกเนื้อหาตัวบ่งชี้ สาระการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่เลือกว่าจะมี สาระการเรียนรู้รอง เรื่องใดช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียน บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หลักที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 ตัวอย่าง สาระการเรียนรู้รอง อาทิ สาระเกี่ยวกับเรื่องโครงสร้างของโลก (วิทยาศาสตร์) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การแก้ปัญหา การพิสูจน์ และการสื่อสาร (คณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 4 จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด (Instruct STEM Standards) ผู้สอนวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมดแล้วนำมาตั้งเป็น จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ต้องยึดสาระการเรียนรู้หลักที่ได้จากขั้นที่ 1 เป็นสำคัญ สำหรับสาระการเรียนรู้รอง ให้จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหา สามารถนำเนื้อหาเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หลักการจัดการเรียนรู้ อาจเริ่มต้นด้วยการนำเสนอวีดิทัศน์เกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรรมชาติที่พบในปัจจุบันทั้งที่ใกล้ตัวและไกลตัว จากนั้นจึงให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ออกแบบนวัตกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหา เช่น เนื้อหาเรื่องภูเขาไฟระเบิด สาเหตุของการเกิดคลื่นยักษ์สึนามิ ตำแหน่งหรือพื้นที่ที่เกิดแผ่นดินไหวอย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้แต่ละแผน/บทเรียน อาจไม่จำเป็นต้องให้ครบทั้ง 4 สาขาวิชา แต่ให้พิจารณาภาพรวมว่า เมื่อจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นทั้งหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ครบทั้ง 4 สาขาวิชา

ขั้นที่ 5 สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Engage Student Participation) ผู้สอน จัดกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น ตั้งคำถามที่นำไปสู่การออกแบบและพัฒนา ระบบเตือนภัยพิบัติที่จะช่วยให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นสามารถหลีกเลี่ยงหรือหนีภัยพิบัติได้ทันเวลา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หลัก (ตามที่เลือกไว้ในขั้นที่ 1) ผนวกกับการได้ใช้ความรู้รอง (ที่เลือกไว้ในขั้นที่ 3) เพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (ที่เชื่อมโยงไว้ในขั้นที่ 2) ในการลงมือปฏิบัติ ผู้สอน จำเป็นต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้พร้อม มีการกำหนดเวลาการทำงาน อีกทั้งต้องมีการตรวจสอบ

ความคิดของผู้เรียนเช่น อาจตั้งคำถามให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ออกแบบไว้ และพยายามไม่ให้ผู้เรียนหลงประเด็น นอกจากนี้ ต้องให้ผู้เรียนจดบันทึกการทำงานของกลุ่มน

ขั้นที่ 6 แก้ไข/ปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ(Troubleshoot the Designs)

ผู้สอน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานการออกแบบ (เช่น ระบบเตือนภัยพิบัติ) หน้าชั้นเรียน จากนั้นกระตุ้นให้ผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ ตั้งคำถามและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานนั้น ซึ่งผู้เรียน จะต้องบันทึกข้อเสนอแนะของผู้สอนและเพื่อนไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขผลงาน ในขั้นนี้ ผู้เรียน จะได้ฝึกการคิดวิจารณ์ญาณควบคู่ไปด้วย

ขั้นที่ 7 ประเมินชิ้นงานการออกแบบ (Evaluate the Designs)

หลังการปรับปรุงแก้ไขผลงานในขั้นที่ 6 ผู้สอนและผู้เรียน ดำเนินการตรวจให้คะแนนชิ้นงานตามประเด็นที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 8 นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์ (Present Completed Projects) ในขั้นนี้ ผู้สอนจัดเตรียมสถานที่ หรือตู้แสดงผลงาน ให้ผู้เรียนนำผลงานแสดงต่อบุคคลทั่วไป อาทิ เพื่อน พ่อแม่ผู้ปกครอง ครูอาจารย์ และชุมชน การจัดแสดงอาจทำตอนท้ายปีการศึกษา หรือภาคเรียน โดยอาจวางแสดงไว้ตลอดภาคเรียนถัดไป ทั้งนี้ เพื่อช่วยกระตุ้น ให้ผู้เรียนมีความภูมิใจและพยายามที่จะปรับปรุงผลงานในครั้งต่อไปสรุปหลักการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาทั้ง 8 ขั้น จะมีทั้งส่วนที่ผู้สอนมีบทบาทสำคัญโดยเฉพาะขั้นที่ 1 ถึง 3 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หลักสูตรเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้กับชีวิตประจำวัน จากนั้นจะจัดทำบทเรียนและนำไปจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 ขั้นนี้ผู้เรียน ควรได้รับความรู้และทักษะพื้นฐานตามสาระการเรียนรู้หลักและรองที่เลือกไว้ จากนั้นในขั้นตอนที่ 5 ถึง 8 จะเชื่อมโยงไปสู่การออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ผู้เรียนจะกำหนดนิยามขอบเขตของปัญหา สร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา ประเมินผล และปรับปรุงชิ้นงานของตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาทั้ง 8 ขั้น อาจต้องใช้เวลาตลอดภาคเรียน หรือตลอดปีการศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีเวลาสร้างสรรค์ชิ้นงานการออกแบบและแสดงผลงานต่อสาธารณชนได้อย่างภาคภูมิใจ

สรุป ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน คือ

1. การเลือกสาระหลัก 2. เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน 3. เลือกสาระการเรียนรู้
4. จัดการเรียนรู้ 5. ผู้เรียนมีส่วนร่วม 6. ผู้เรียนปรับปรุงชิ้นงาน 7. ประเมินชิ้นงาน และ
8. ผู้เรียนนำเสนอชิ้นงานที่สมบูรณ์ มาใช้สร้างหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

1.8 แนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558, หน้า 16)

กล่าวว่า การนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน สามารถดำเนินการได้ 3 แนวทาง ได้แก่

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชา ภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มที่นำมาเข้าไปแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงการ เป็นต้น รูปแบบการสอนแบบนี้เหมาะสำหรับการจัดกิจกรรมสะเต็มที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบและสร้างชิ้นงานของผู้เรียน

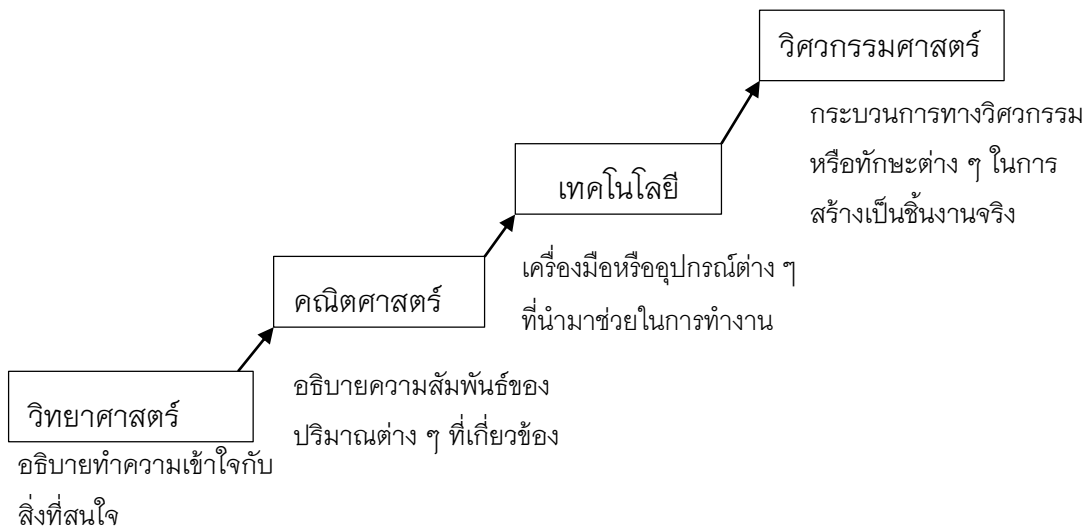
3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้ มักเป็นกิจกรรมสะเต็มที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่ เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาดังต่าง ๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

สรุปได้ว่าแนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน นั้นสามารถจัดได้ 3 แนวทาง ได้แก่ 1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน 2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ และ 3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียน ในการหลักสูตรฝึกอบรมผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน เพื่อมุ่งหวัง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่าน การใช้ทักษะต่าง ๆ ในการศึกษาค้นคว้าแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง

1.9 สะเต็มกับการสร้างชิ้นงาน

การสร้างชิ้นงานหรือผลผลิตต่าง ๆ ทำได้หลายวิธี โดยอาจเริ่มจากคิดตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แล้วจึงค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ จนสร้างออกมาเป็นชิ้นงานจริง หรือมองปัญหาแล้วหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิทยาศาสตร์ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 วิธีการแก้ปัญหาในการสร้างชิ้นงานด้วยวิธีการต่าง ๆ

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(2559, หน้า 2)

ถ้าหากเราสนใจอะไร ต้องการพัฒนาหรือปรับปรุงสิ่งใดอาจเริ่มจากความเข้าใจกับปัญหานั้นหาวิธีการแก้ปัญหาค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ แล้วพิจารณาวางานนั้นเราสามารถนำเทคโนโลยีหรือเครื่องมืออะไรมาช่วยได้บ้าง แล้วสร้างเป็นชิ้นงานจริงด้วยกระบวนการทางวิศวกรรม โดยการทำงานในขั้นตอนนี้อาจถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นภาพร่างหรือแบบจำลองขึ้นมาก่อน ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการสร้างชิ้นงาน ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขให้เป็นผลสำเร็จ โดยการดำเนินการต่าง ๆ ควรทำหรือคิดบนพื้นฐานความรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หลายเรื่องวิทยาศาสตร์อธิบายได้ แต่อาจทำไม่ได้ด้วยข้อจำกัดทางวิศวกรรมผลผลิตที่ได้อาจเป็นเทคโนโลยีกลับมาช่วยในการทำงานต่าง ๆ ได้เช่นกัน

ผลงานหลายชนิดอาจสร้างมาเป็นต้นแบบ หรือแบบจำลองที่ยังไม่ได้ใช้งานจริง งานในลักษณะนี้อาจนำคณิตศาสตร์มาใช้เพื่อช่วยในการตัดสินใจ สร้างโมเดลก่อนลงมือสร้างของจริง โดยนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น การออกแบบยานยนต์ด้วยโมเดลภาพสามมิติ การออกแบบผลิตภัณฑ์หรือเครื่องจักรด้วยโมเดลภาพ การออกแบบลายผ้า เป็นต้น

1.10 สะเต็มกับอาชีพ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับอาชีพต่าง ๆ มากมาย งานหลาย ๆ ชนิดต้องการผู้ที่มีความรู้หลาย ๆ สาขามาทำงานด้วยกัน ตัวอย่างเช่น การผลิตรถยนต์ประกอบด้วยสาขาต่าง ๆ มากมาย วิศวกรรถยนต์มีหน้าที่ออกแบบรถยนต์ นักตกแต่งภายในทำหน้าที่ออกแบบตกแต่งให้เป็นที่พึงพอใจของลูกค้า นักวัสดุศาสตร์ต้องค้นคว้าหาวัสดุที่เหมาะสมเพื่อสร้างเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ นักคอมพิวเตอร์กราฟิกใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดล 3 มิติขึ้นมาก่อนที่จะสร้างต้นแบบของชิ้นงานจริง อาชีพเหล่านี้เป็นการนำสะเต็มมาประยุกต์ใช้ทั้งสิ้น นอกจากนี้สะเต็มยังสามารถนำมาส่งเสริมอาชีพต่าง ๆ ให้ก้าวหน้าขึ้นได้เช่นกัน เช่นนำแนวทางนี้นำมาใช้ปรับปรุงผลผลิตหรือการทำงานต่าง ๆ ได้

ถ้าหากเราเป็นเจ้าของโรงงานผลิตน้ำผลไม้ และต้องการสร้างภาชนะบรรจุน้ำผลไม้การเราพัฒนาภาชนะขึ้นมาทันทีก็ทำได้เช่นกัน แต่ถ้าหากนำสะเต็มมาประยุกต์ใช้จะทำให้ภาชนะที่ผลิตออกมามีความเหมาะสมตามที่เราต้องการได้ เช่น เริ่มจากเลือกวัสดุ เราต้องมีความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพิจารณาว่าภาชนะที่สร้างขึ้นควรใช้วัสดุใดโลหะจะมีผลต่อน้ำผลไม้หรือไม่ ในน้ำผลไม้มีสิ่งใดผสมอยู่ เลือกใช้กระดาษได้หรือไม่ เราใช้คณิตศาสตร์มาช่วยในการสร้างโมเดลหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ว่าภาชนะนั้นจะสร้างแบบใด รูปทรงลักษณะใดที่ใช้วัสดุน้อยที่สุดแล้วสามารถบรรจุในปริมาณที่ต้องการได้ มีเทคโนโลยีอะไรมาช่วยในการผลิตชิ้นงานออกมาได้บ้าง แล้วสร้างเป็นชิ้นงานจริงด้วยกระบวนการทางวิศวกรรม

การสร้างโครงงานสิ่งประดิษฐ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้ใหม่ ๆ หากนำสะเต็มมาประยุกต์ใช้จะทำให้สิ่งประดิษฐ์หรือต้นแบบที่สร้างขึ้นสามารถมองเห็นแนวทางในการนำมาสร้างเป็นชิ้นงานเพื่อใช้จริงได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น ต้องการสร้างอุปกรณ์บำบัดน้ำเสีย เราอาจต้องเริ่มคิดว่า ในน้ำเสียนั้นมีสารอะไรอยู่ เราจะจับสารเหล่านั้นหรือนำสารเหล่านั้นออกไปด้วยวิธีการอะไร คณิตศาสตร์นำมาหาความสัมพันธ์ด้านปริมาณ

แล้วสร้างเป็นชิ้นงานจริงออกมา ทดสอบดูว่าสามารถบำบัดน้ำเสียได้จริงหรือไม่ ถ้าหากเรานำโมเดลทางคณิตศาสตร์เข้ามาใช้โดยหาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำเสียที่เข้ามาและบำบัดออกไป แล้วพิจารณาว่าถ้าหากเราต้องการสร้างออกมาเป็นชิ้นงานจริง มีน้ำเสียปริมาณมากในแต่ละวัน ลัดส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ ควรเป็นอย่างไร การคิดลักษณะนี้จะช่วยเป็นแนวทางให้โครงการต่าง ๆ ที่ทำอยู่ออกมาเป็นชิ้นงานที่นำไปใช้จริงได้

สำหรับการทำอาหารเราสามารถคิดเป็นวิทยาศาสตร์ได้เช่นกัน การทำไอศกรีม เราใส่สารต่าง ๆ ไปเพื่ออะไร ถ้าหากเราต้องเข้าใจเหตุผลของสารแต่ละชนิดและปริมาณที่ใส่เข้าไปจะทำให้เราปรับปรุงและผลิตรสใหม่ ๆ ออกมาได้มากขึ้น รวมไปถึงถ้าต้องการทำปริมาณมากขึ้น จำนวนหน่วยมากขึ้น ลัดส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ จะเป็นอย่างไร

การทอดไข่นอกจากจะทอดด้วยน้ำมันแล้วเราสามารถทอดด้วยสารอื่นได้หรือไม่ โดยอาจเริ่มคิดว่า ไข่จะสุกด้วยอุณหภูมิเท่าไร ถ้าหากเรามีสารอื่น ๆ เช่น น้ำซึ่งมีจุดเดือดอยู่ที่ 100 องศาเซลเซียส เราจะนำน้ำมาทอดได้หรือไม่ ทอดบนสิ่งอื่น ๆ ที่ไม่ใช่กระทะได้หรือไม่ แล้วผลที่ได้จะเป็นอย่างไรสิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้เป็นตัวอย่างหนึ่งในการนำสะเต็มมาใช้ในการประกอบอาชีพ โดยให้คิดบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจเหตุผลหลาย ๆ อย่างเป็นสิ่งที่เราทำตาม ๆ กันมาจากยุคก่อน หากเราพิจารณาเหตุผลด้วยวิทยาศาสตร์ ทำความเข้าใจด้วยวิทยาศาสตร์จะเป็นแนวทางหนึ่งให้เราปรับปรุงสิ่งที่ทำ หรืออาชีพที่ทำให้ได้ผลดีขึ้นได้

1.11 ผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

มีดังนี้

จารีพร ผลมูล (2557, บทคัดย่อ) การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบสะเต็ม 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจของนักเรียน 3) ศึกษาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์ระดับดี (เฉลี่ย 3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) หน่วยการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ 81.65/78.33 ตามเกณฑ์ 80/80

จำรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558, หน้า 175) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนว สะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษา ผลการตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตร พบว่าหลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ 1) ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูหลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อน ฝึกอบรม 2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับสูง 3) พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับมาก 4) พฤติกรรม การโต้ชของครูอยู่ในระดับมาก 5) ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 6) ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่ กำหนด 7) ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับดี

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556, บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่องสะเต็มศึกษา กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้กระบวนการทัศนทางการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป การจัดการศึกษาทุกระดับเน้นให้ ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิด แบบวิจารณ์ญาณ ฯลฯ รวมทั้งการพัฒนาทักษะการสื่อสาร การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ แสวงหาความรู้และการมีทักษะทางสังคม แนวโน้มการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องบูรณา การทั้งด้านศาสตร์ต่าง ๆ และบูรณาการการเรียนในห้องเรียนและชีวิตจริง ทำให้การเรียน นั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเห็นประโยชน์ คุณค่าของการเรียน และสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นการเตรียมผู้เรียนในการเรียนต่อไปในชั้นสูงขึ้น เกิดการเพิ่มโอกาสการทำงานในอนาคต การเพิ่มมูลค่า และการสร้างความแข็งแกร่งให้กับ ประเทศด้านเศรษฐกิจ

พลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558, บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการ เรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับ แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผล สัมฤทธิ์ ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสรุป นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ ดังนั้นควรสนับสนุนให้ครูผู้สอนได้นำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาต่อไป

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการบริหารจัดการ สะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนว สะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เป็นการผนวก 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ไว้ด้วยกันนั้น อาจกำลังเป็นที่สงสัยสำหรับผู้สอนทั้งในกลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยีว่าจะนำแนวทางนี้ไปสู่ ภาคนปฏิบัติได้อย่างไรจึงได้นำเสนอรูปแบบการบริหารจัดการแนวคิดของสะเต็มศึกษาสู่ การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ที่สามารถบูรณาการได้หลากหลายแบบและได้นำเสนอ หลักการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พร้อมทั้งตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษาไว้ด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558, หน้า 4-24) ได้จัดทำเอกสารการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็ม เพื่อใช้ในการฝึกอบรมครู ประกอบด้วย 6 หน่วย ได้แก่ 1) สะเต็มศึกษา 2) ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา 3) สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน 4) กิจกรรม สะเต็ม ช่วงชั้นที่ 1 5) กิจกรรมสะเต็มช่วงชั้นที่ 2 4) กิจกรรมสะเต็มช่วงชั้นที่ 3 กิจกรรม สะเต็มช่วงชั้นที่ 4 6) แนะนำแนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียน การสอน 7) การวัดและประเมินผล

จากงานวิจัยที่ศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีการสร้างนวัตกรรมขึ้นมา แต่ในขณะเดียวกันครูและบุคลากรทางการศึกษายังขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาซึ่งไม่สามารถนำมาจัดการเรียนรู้ได้อย่างแพร่หลาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อให้ครูผู้สอน ได้พัฒนาตนเองในสายการสอน สามารถนำมาจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ได้ฝึกคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกันเป็นทีม และสามารถให้ความช่วยเหลือครูในเรื่องของการวางแผน จัดการหลักสูตร ตลอดจนให้กำลังใจเพื่อให้ครูมีความมั่นใจและมีเจตคติที่ดีต่อสะเต็มศึกษา(STEM Education)

2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรม

ทฤษฎีหลักสูตรเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อนักพัฒนาหลักสูตรและผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาหลักสูตร เพราะทฤษฎีหลักสูตรจะช่วยให้มีความเข้าใจที่ตรงกันก่อนดำเนินการพัฒนาหลักสูตร ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวคิด และทฤษฎีหลักสูตร เพื่อให้กระบวนการพัฒนาหลักสูตรเป็นไปในทิศทางเดียวกันได้หลักสูตรที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดในแต่ละประเด็น ดังนี้

2.1 ความหมายของหลักสูตร

คำว่า“หลักสูตร” แผลมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า “Curriculum” ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินว่า “Currere” หมายถึง “Running Course” หรือ เส้นทางที่ใช้วิ่งแข่ง (สุนีย์ ภูพันธ์, 2546, หน้า 6) มีนักการศึกษาได้ให้นิยามไว้มากมายหลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับปรัชญา ความเชื่อพื้นฐานความเข้าใจ และประสบการณ์ของแต่ละคนนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับงานเฉพาะอย่างของแต่ละคนที่ศึกษาหรือกรอบความคิดของงานวิจัยแต่ละเรื่อง ดังต่อไปนี้

สังัด อุทรานันท์ (2532, หน้า 8-15) สรุปความหมายของหลักสูตรไว้ 7 ลักษณะ ดังนี้

1. หลักสูตร คือ รายวิชาหรือเนื้อหาสาระที่ใช้สอน
2. หลักสูตร คือ มวลประสบการณ์ที่โรงเรียนจัดให้แก่ผู้เรียน
3. หลักสูตร คือ กิจกรรมการเรียนการสอน

4. หลักสูตร คือ สิ่งที่สังคมคาดหวังหรือมุ่งหวังจะให้เด็กได้รับ

5. หลักสูตร คือ สื่อกลางหรือวิถีทางที่จํานำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมาย
ปลายทางดังที่ Tabá (1962, p. 10) สรุปว่าหลักสูตรเป็นวิธีการเตรียมเยาวชนให้มีส่วนร่วม
ในฐานะที่เป็นสมาชิกที่สามารถสร้างผลผลิตให้แก่สังคมของเรา

6. หลักสูตร คือ ข้อผูกพันระหว่างผู้เรียนกับครูและสิ่งแวดล้อม
ทางการเรียน

7. หลักสูตร คือ กระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครู
และสิ่งแวดล้อมทางการเรียนซึ่งอาจารย์ด้านหลักสูตรและการสอนของมหาวิทยาลัย
นอร์ทเธอร์อิลลินอยส์ (Northern Illinois University) ให้ความหมายว่า หลักสูตร คือ
กระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครู และเนื้อหาสาระในส่วนที่เป็นงานทาง
การศึกษาซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ทักษะ และค่านิยมเพื่อที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายปลายทางที่
ได้กำหนดไว้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537, หน้า 46) ให้ความหมายหลักสูตร คือ
มวลประสบการณ์ทั้งหลายที่จัดให้กับผู้เรียนทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนซึ่งเป็นทั้ง
ทางตรงและทางอ้อม

ธํารง บัวศรี (2542, หน้า 7) นำเสนอว่า หลักสูตร คือ แผนที่ได้ออกแบบ
จัดทำขึ้นเพื่อแสดงจุดหมาย การจัดเนื้อหา กิจกรรมและมวลประสบการณ์ ในแต่ละ
โปรแกรมการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ตามจุดหมายที่กำหนดไว้

กรมวิชาการ (2544, หน้า 1) กล่าวว่า หลักสูตร หมายถึง เอกสาร
แนวทาง การจัดการศึกษาแต่ละระดับ ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มวิชา ขอบข่ายเนื้อหา
โครงสร้าง แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และรวมถึงมวลประสบการณ์ต่าง ๆ
ที่โรงเรียนจัดให้แก่แก่นักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน เพื่อให้แก่นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ทักษะ
และเจตคติที่ดีและสามารถนำไปพัฒนาชีวิตให้ดี

ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ (อ้างถึงใน สุนทรี คนเที่ยง, 2551, หน้า 13)
ได้สรุปไว้ ดังนี้

1. หลักสูตร คือ รายวิชาที่เรียน
2. หลักสูตร คือ จุดหมายที่ผู้เรียนพึงบรรลุ
3. หลักสูตร คือ แผนสำหรับจัดโอกาสการเรียนรู้หรือประสบการณ์
ที่คาดหวังแก่ผู้เรียน

4. หลักสูตร คือ ประสบการณ์ทั้งปวงของผู้เรียนจัดโดยโรงเรียน

5. หลักสูตร คือ กิจกรรมทางการศึกษาที่จัดให้กับผู้เรียน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2556, หน้า 3) สรุปได้ว่า หลักสูตร คือ มวลประสบการณ์ทั้งหลายซึ่งเป็นแนวทางสำหรับจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ที่โรงเรียนจัดให้แก่ผู้เรียนเพื่อพัฒนาให้เขามีคุณลักษณะตามที่สังคมคาดหวังไว้

อรุวรรณ ไชยปัญหา (2556, หน้า 76) สรุปไว้ว่าในความหมายที่แคบ หลักสูตรคือรายวิชาส่วนความหมายที่กว้างหลักสูตรคือมวลประสบการณ์ทั้งหลายที่จัดให้กับผู้เรียนทั้งในและนอกระบบการศึกษาทั้งทางตรงและทางอ้อม

Regan and Gane (1977, p. 192) ได้ให้ความหมายว่าหลักสูตรเป็น มวลประสบการณ์ที่สถานศึกษาจัดขึ้นสำหรับผู้เรียนเพื่อให้มีประสบการณ์การเรียนรู้ที่พึงประสงค์

Beauchamp (1981, p. 67) ให้ความหมายหลักสูตรว่า เป็นแผน ซึ่งประกอบด้วยประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในโรงเรียน

Armstrong (2003, p. 20) ได้ให้ความหมายเป็นการเฉพาะว่าหลักสูตร หมายถึง กระบวนการตัดสินใจและสร้างหลักสูตรซึ่งมีเป้าหมายสำหรับการเตรียมการ และการประเมินแผนการตัดสินใจที่จะพัฒนาผู้เรียนโดยเฉพาะด้านความรู้ และทักษะ ความหมายดังกล่าวเกี่ยวข้องกับ 3 ปัจจัยหลักของหลักสูตรคือการถ่ายโยงความรู้ กระบวนการจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และการสร้างการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงข้อมูลความรู้สารสนเทศใหม่ ๆ

จากความหมายของหลักสูตรในทัศนะของนักการศึกษาได้ให้ความหมายสรุปได้ว่า หลักสูตร คือ มวลประสบการณ์ที่โรงเรียนจัดให้กับผู้เรียนในแต่ละระดับได้เรียนรู้มีประสบการณ์ ทักษะชีวิต เจตคติที่ดี มีความสุข เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ไปถึง จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

2.2 ความสำคัญของหลักสูตร

หลักสูตรนับว่ามีความสำคัญยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีนักการศึกษาและนักพัฒนาหลักสูตรได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับ ความสำคัญของหลักสูตรไว้ ดังนี้

ตำรา บัณฑิต (2542, หน้า 9-10) ได้กล่าวถึงความสำคัญของหลักสูตรในสองส่วน คือ

1. ความสำคัญของหลักสูตรต่อส่วนร่วม เนื่องจากหลักสูตรเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาให้แก่ประชาชนของประเทศ หลักสูตรจะเป็นตัวชี้ชัดว่ามีการสอนอะไร เน้นอะไร การเน้นด้านใดย่อมแสดงถึงความรู้และศักยภาพของประชากรในด้านนั้น ๆ เช่น ในปัจจุบันหลักสูตรของประเทศเน้นพัฒนาประชากรด้านวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มขององค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของคนไทยที่จะเข้มแข็งขึ้น ดังนั้น ถ้าไม่มีหลักสูตรการที่จำให้การศึกษาแก่คนในประเทศย่อมเป็นไปได้ ทั้งนี้ เนื่องจากหลักสูตรเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยถ่ายทอดเจตนารมณ์หรือเป้าประสงค์ของการศึกษาของชาติลงสู่การปฏิบัติ เช่น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่เป็นทิศทางการจัดการศึกษาของคนไทยทั้งประเทศในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. ความสำคัญของหลักสูตรต่อการเรียนการสอน หลักสูตรจะเป็นสิ่งที่จะช่วยให้ชี้เห็นแนวทางในการจัดมวลงประสพการณั้แก่ผู้เรียน หลักสูตรจึงเปรียบเสมือนแผนที่เดินเรือซึ่งบอกให้กัปตันหรือผู้สอนรู้ว่าตั้งเข็มทิศไปทางใดและจุดหมายปลายทางของการเรียนการสอนคืออะไร และระหว่างทางที่ไปจะต้องทำอะไรร ต้องใช้สื่อหรืออุปกรณ์อะไร จะต้องตรวจสอบประเมินผลอย่างไร หรือต้องปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอนอย่างไร ดังนั้น หลักสูตรจึงมีความสำคัญต่อทั้งผู้สอนและผู้เรียนในการช่วยกำหนดแนวทางในการเรียนการสอนเพื่อให้แต่ละฝ่ายปฏิบัติหน้าที่ได้สอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกัน จนบรรลุจุดหมายตามที่หลักสูตรกำหนด

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2546, หน้า 9) สรุปความสำคัญของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตรมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากหลักสูตรเปรียบเสมือนเข็มทิศในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ และเจตคติสอดคล้องกับความต้องการของสังคมและนโยบายในการจัดการศึกษา

วาริรัตน์ แก้วอุไร (2549, หน้า 21-22) ได้สรุปความสำคัญของหลักสูตร ไว้ 9 ประการ คือ

1. หลักสูตรเป็นแผนปฏิบัติการงานหรือเครื่องชี้แนวทางของครู เพราะหลักสูตรจะกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลไว้เป็นแนวทาง

2. หลักสูตรเป็นข้อกำหนดแผนการเรียนการสอน อันเป็นส่วนรวมของประเทศเพื่อนำไปสู่ความมุ่งหมายตามแผนการศึกษาชาติ
3. หลักสูตรเป็นเอกสารทางราชการ เป็นบัญญัติของรัฐบาล หรือเป็นธรรมเนียมในการจัดการศึกษา เพื่อให้บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปฏิบัติตาม
4. หลักสูตรเป็นเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาการศึกษา เพื่อควบคุมการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษาระดับต่าง ๆ และยังเป็นเกณฑ์มาตรฐานอย่างหนึ่งในการจัดสรรงบประมาณ บุคลากร อาคาร สถานที่ วัสดุอุปกรณ์ ของการศึกษาของรัฐให้แก่สถานศึกษา
5. หลักสูตรเป็นแผนการดำเนินงานของผู้บริหารการศึกษา ที่จะอำนวยความสะดวกและควบคุม ดูแล ติดตาม ให้เป็นไปตามนโยบายการจัดการศึกษาของรัฐบาล
6. หลักสูตรจะกำหนดแนวทางในการส่งเสริมความเจริญงอกงาม และพัฒนาการของเด็กตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา
7. หลักสูตรจะกำหนดลักษณะและรูปร่างของสังคมในอนาคตไว้ว่าจะเป็นไปในรูปแบบใด
8. หลักสูตรจะกำหนดแนวทางให้ความรู้ ทักษะ ความสามารถ ความประพฤติที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม อันเป็นการพัฒนากำลังคนซึ่งจำเป็นไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่ได้ผล
9. หลักสูตรจะเป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงความเจริญของประเทศ เพราะการศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาคน ซึ่งถ้าประเทศใดจัดการศึกษาโดยมีหลักสูตรที่เหมาะสม ทันสมัย มีประสิทธิภาพทันต่อเหตุการณ์ และการเปลี่ยนแปลงย่อมได้กำลังคนที่มีประสิทธิภาพสูง

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าหลักสูตรมีความสำคัญต่อการจัดการศึกษา และการสอนเป็นอย่างยิ่ง เพราะหลักสูตรเป็นแม่บทสำคัญต่อการศึกษาในทุกๆระดับ และเป็นกรอบแนวทางในการจัดการศึกษาของผู้สอนเพื่อพัฒนาคนให้มีความรู้ ทักษะ ความสามารถ และความประพฤติที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม และหลักสูตรยังเป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงความเจริญของประเทศ เพราะการศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาคน ทำให้คนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3 องค์ประกอบของหลักสูตร

องค์ประกอบของหลักสูตรเป็นสิ่งที่ช่วยกำหนดแนวคิด ระบบและ ความสอดคล้องของเอกสารหลักสูตร ตลอดจนใช้เป็นแนวทางในการวางแผนออกแบบ หลักสูตรมีนักวิชาการกล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตร ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537, หน้า 5) ได้แสดงองค์ประกอบของหลักสูตรที่ สำคัญไว้ 4 องค์ประกอบ เช่นกัน ได้แก่ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา การจัดประสบการณ์การ เรียนรู้และการประเมินผลในแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมาย หมายถึง ความมุ่งหวังที่จะให้เกิดแก่ผู้เรียนหลังการใช้ หลักสูตรหรือสิ่งที่กำหนดคุณลักษณะที่พึงประสงค์จะให้เกิดแก่ผู้เรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่ต้องการและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ การกำหนดจุดมุ่งหมายในหลักสูตรแต่ละระดับจะแตกต่างกันตามลักษณะผู้เรียน และ พัฒนาการด้านร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา โดยครอบคลุมลักษณะ 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะ และเจตคติ การกำหนดจุดมุ่งหมายที่มีประโยชน์มากที่สุดคือ บ่งบอกถึงชนิดของ พฤติกรรมที่พึงประสงค์จะพัฒนาขึ้นในตัวผู้เรียน และบ่งบอกถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสภาพ ชีวิตที่ใช้พฤติกรรมนั้น ๆ

2. เนื้อหาวิชา หมายถึง สารสำคัญของความรู้ที่นำมาเป็นเครื่องมือ พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และเกิดคุณลักษณะตามที่กำหนดไว้ในจุดหมาย เป็นสิ่งที่กำหนดประสบการณ์การเรียนรู้และเชื่อมโยงให้การจัดประสบการณ์นั้นบังเกิดผล ตามจุดมุ่งหมาย เกณฑ์การเลือกเนื้อหา คือ 1) ข้อมูลด้านปรัชญาการศึกษา ได้แก่ เป้าหมายทางการศึกษา 2) ข้อมูลด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ได้แก่ พัฒนาการและวุฒิภาวะ ของผู้เรียน ความสามารถและศักยภาพในตัวผู้เรียน ธรรมชาติของการเรียนรู้ของมนุษย์ 3) ข้อมูลด้านสังคม ได้แก่ ความต้องการและความคาดหวังของสังคมและเกณฑ์ที่ใช้ ตรวจสอบคุณภาพของเนื้อหา คือ 1) มีเนื้อหาเฉพาะใดบ้างที่จะบ่งชี้ให้ผู้เรียนรู้ในสิ่งนั้น 2) มีข้อเท็จจริงแนวคิด หลักการใดบ้างที่สัมพันธ์กับหัวข้อเนื้อหา 3) เนื้อหาได้ชี้แนวทาง เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนเป็นขั้นตอนและต่อเนื่องอย่างสัมพันธ์กับหัวข้อเรื่อง ใด ๆ 4) เนื้อหาได้บ่งชี้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด ทักษะและคุณลักษณะ ค่านิยมใน รูปแบบใด เกณฑ์ในการจัดเนื้อหา คือ 1) จัดตามลำดับจากเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยาก 2) จัดตามความจำเป็นที่ต้องเรียนก่อนเรียนหลัง 3) การจัดตามลำดับจากส่วนรวมไปสู่ ส่วนย่อย

3. ประสพการณ์การเรียนรู้ หมายถึง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสถานการณ์ภายนอกที่ผู้เรียนมีปฏิริยาต่อการเรียนรู้เกิดจากสิ่งที่คุณครูกระทำ จะเห็นว่าจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชาเป็นจุดหมายปลายทางหลักในการเลือกประสพการณ์การเรียนรู้ คือ 1) หลักในการเลือกประสพการณ์การเรียนรู้ที่ให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติตาม จุดมุ่งหมาย 2) ควรเป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน 3) อยู่ในขอบข่ายความสามารถของผู้เรียน 4) ควรเลือกประสพการณ์การเรียนรู้ที่สามารถนำไปสู่จุดหมายหลาย ๆ อย่างได้

4. การประเมินผล หมายถึง กระบวนการรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบว่าประสพการณ์การเรียนรู้ที่จัดขึ้นได้ผลเป็นที่พึงปรารถนาจริงหรือไม่ มากน้อยเพียงใด และเป็นสารสนเทศเพื่อตัดสินใจเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง หรือเลือกวิธีการใหม่เกี่ยวกับการจัดการศึกษา พิจารณาให้ครอบคลุมทั้งมิติการประเมินความก้าวหน้าและมิติการประเมินผลสัมฤทธิ์

สินีนาฏ ชัยสิทธิ์ (2548, หน้า 101-102) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรการอบรมผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพ : กรณีศึกษา โรงเรียนเขื่อนเจ้าพระยา อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท ซึ่งหลักสูตรการอบรมประกอบด้วยเอกสารหลักสูตร ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้ หลักการ จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเนื้อหาหลักสูตร แนวทางการจัดการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล ส่วนเอกสารประกอบหลักสูตรประกอบด้วย คู่มือครู แผนการอบรม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม และแบบวัดความคิดเห็นต่อการอบรมของผู้นำนักเรียน

สุเมธ งามกนก (2549, หน้า 98-100) ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพิ่มอำนาจในการทำงานเพื่อพัฒนาสมรรถนะของเจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผนกระทรวงศึกษาธิการ สรุปว่าหลักสูตรฝึกอบรมประกอบด้วย 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมาย 3) เนื้อหาวิชา 4) กิจกรรมการเรียนการสอน 5) การวัดและประเมินผล และ 6) เอกสารประกอบการฝึกอบรมสำหรับผู้สอนและผู้เรียน

สมชาย สังข์สี (2550, หน้า 145-146) ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการพัฒนามาตรฐานการศึกษาด้านผู้เรียนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สรุปว่าองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมมี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมาย 3) โครงสร้างเนื้อหาสาระ 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) สื่อประกอบการฝึกอบรม และ 6) การวัดและประเมินผล

วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ (2551, หน้า 143-148) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบบทปฏิบัติการที่สอดคล้องกับปัญหาท้องถิ่นซึ่งหลักสูตรที่พัฒนาประกอบด้วย 1) สภาพปัญหาและความจำเป็นของหลักสูตร 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) เนื้อหา 4) กิจกรรมของหลักสูตร 5) การประเมินผล และ 6) เอกสารประกอบหลักสูตร

จำรัส อินทลาภาพร (2558, หน้า 2) หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) โครงสร้างหลักสูตร 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) สื่อการฝึกอบรม 6) การประเมินหลักสูตร ในแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

สายสุนีย์ กลางประพันธ์ (2558, หน้า 9-12) ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร หลักสูตรมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) การวัดและประเมินผล ในแต่ละองค์ประกอบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หลักการและเหตุผล หมายถึง การกำหนดความต้องการตามความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพ โดยพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ความคิดเห็นที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูอนามัยโรงเรียน นำมากำหนดเป็นขอบเขตของหลักสูตรฝึกอบรม และเป็นแนวทางการกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร หมายถึง ความมุ่งหวังของหลักสูตรฝึกอบรมผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพภายหลังการใช้หลักสูตร เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่ต้องการ

3. โครงสร้างเนื้อหา หมายถึง สาระสำคัญของความรู้ ซึ่งเป็นบทบาทของผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพที่นำมาพัฒนาเป็นหลักสูตรฝึกอบรมผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพ เป็นสิ่งเร้าเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และเกิดคุณลักษณะตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมาย เป็นสิ่งกำหนดกิจกรรมการฝึกอบรม

4. กิจกรรมการฝึกอบรม หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ แก่ผู้เรียนส่งเสริมสุขภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เป็นจุดมุ่งหมายปลายทาง ฝึกอบรม โดยใช้วิทยากรเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

5. การวัดและการประเมินผล หมายถึง วิธีการตรวจสอบ รวบรวม ข้อมูลและติดตามผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าเกิดผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ในระดับใด มีส่วนใดบ้างที่ควรปรับปรุงแก้ไข เพื่อสามารถนำไปปฏิบัติให้บังเกิดผลดียิ่งขึ้นต่อไป

Taba (1962, p. 341) กล่าวว่าองค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรมี 4 ส่วน ได้แก่ 1) วัตถุประสงค์ (Objective) 2) เนื้อหาวิชา (Content) 3) ประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning Experiences) และ 4) การประเมินผล (Evaluation)

Nicholls (1978, p. 17) กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ 4 แง่มุมที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ 1) วัตถุประสงค์ 2) เนื้อหาวิชา 3) ประสบการณ์การเรียนรู้ และ 4) การประเมินผล

Kerr (1989, p. 16) ได้แบ่งองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ 4 ส่วน ได้แก่ 1) วัตถุประสงค์ 2) เนื้อหา 3) ความรู้ประสบการณ์การเรียนรู้ และ 4) การประเมินผล

จากการศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ องค์ประกอบของหลักสูตร ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์และสรุป ดังตาราง 2

ตาราง 2 สรุปองค์ประกอบของหลักสูตรจากการวิเคราะห์ผลงานของนักการศึกษา

องค์ประกอบของ หลักสูตร	นักการศึกษา	Taba (1962)	Nicholls (1978)	Kerr (1989)	วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537)	สิรินทร์ ชัยสิทธิ์ (2548)	สุเมธ งามนกนก (2549)	สมชาย สังข์สี (2550)	วิษัญ พันธุ์ประเสริฐ (2551)	จำรัส อินทลาภาพร (2558)	สายสุรินทร์ กลางประพันธ์ (2558)	คามณี	ร้อยละ
1. สภาพปัญหาและความจำเป็น									√			1	10
2. หลักการและเหตุผล / ความเป็นมา					√	√	√			√	√	5	50
3. จุดมุ่งหมาย / วัตถุประสงค์	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	10	100
4. โครงสร้างเนื้อหา / เนื้อหาวิชา	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	10	100
5. การประสบการณ์เรียนรู้/ กิจกรรม	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	10	100
6. สื่อประกอบการฝึกอบรม								√		√		2	20
7. การประเมินผล	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	10	100
8. เอกสารประกอบการฝึกอบรม					√	√		√				3	30

จากการสังเคราะห์องค์ประกอบของหลักสูตรของนักการศึกษาในตาราง 1 ผู้วิจัยได้เลือกองค์ประกอบของหลักสูตรที่มีความถี่ร้อยละ 50 ขึ้นไป กำหนดเป็น องค์ประกอบ การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ได้ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมาย 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการฝึกอบรม และ 5) การวัดและประเมินผล ในแต่ละองค์ประกอบมี รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หลักการและเหตุผล หมายถึง การกำหนดความต้องการตามความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ความคิดเห็นที่ได้จากการสัมภาษณ์ครู นำมากำหนดเป็นขอบเขตของหลักสูตรฝึกอบรม และเป็นแนวทางการกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร หมายถึง ความคาดหวังของหลักสูตร ฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมภายหลังจากที่ได้รับการฝึกอบรมแล้ว ในด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านทักษะการปฏิบัติงาน และด้านความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม

3. โครงสร้างเนื้อหา หมายถึง สาระสำคัญของความรู้หรือประสบการณ์ที่นำมาพัฒนาเป็นหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อพัฒนาครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับเป้าหมายในการฝึกอบรมที่คาดว่าจะช่วยให้ผู้เข้ารับการอบรมพัฒนาไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ มีเนื้อหาประกอบด้วย 3 หน่วย คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา

4. กิจกรรมการฝึกอบรม หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยมีวิทยากรเป็นที่เลี้ยงและมีผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

5. การวัดและประเมินผล หมายถึง วิธีการตรวจสอบ และติดตามผลการจัดกิจกรรมฝึกอบรมให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.4 กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

การพัฒนาหลักสูตรเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น เพราะเป็นกระบวนการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ที่กำหนดไว้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย ไว้ดังนี้

ฟิลิฐ เมธาภัทร (2550, หน้า 16) กล่าวว่าการพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การสร้างหลักสูตร การวางแผนหลักสูตรและการปรับปรุงหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร นั้นเป็นการปรับปรุงคุณภาพของหลักสูตรให้ดีขึ้นทั้งระบบตั้งแต่จุดมุ่งหมายการเรียนการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและการประเมินผลผลการสอนของครู

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 50) ให้ความหมายการพัฒนาหลักสูตรว่า ลักษณะของกระบวนการในการเลือกองค์ประกอบต่าง ๆ รวมทั้งเทคนิควิธีการทั้งหมดในการจัดทำหลักสูตรและการจัดเนื้อหาสาระและมวลประสบการณ์ในหลักสูตรที่จัดขึ้น

ประสิทธิ์ ประมงอุดมรัตน์ (2553, หน้า 14) ได้ให้ความหมายว่า การพัฒนาหลักสูตรว่า กระบวนการในการเพิ่มพูนความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และทัศนคติ (Attitude) ที่เหมาะสมเพื่อช่วยเปลี่ยนแปลงให้บุคลากรมีมาตรฐานการปฏิบัติงานในหน้าที่สูงขึ้น และมีความเจริญก้าวหน้าในหน้าที่การงาน ตลอดจนส่งผลให้องค์การบรรลุเป้าหมายที่กำหนด

พรเทพ เสถียรนพแก้ว (2553, หน้า 55) ได้ให้ความหมายว่า การพัฒนาหลักสูตรเป็นการสร้างหลักสูตรขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากของเดิมให้ดีขึ้น สมบูรณ์ขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

จากความหมายข้างต้นการพัฒนาหลักสูตร หมายถึง หลักสูตรที่สร้างขึ้นใหม่ หรือพัฒนาหลักสูตรเดิมให้สมบูรณ์ขึ้น พร้อมทั้งจะนำไปพัฒนาผู้เรียนให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามความมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีการสร้างหลักสูตรขึ้นใหม่เพื่อปรับปรุงจากของเดิม ให้สมบูรณ์ขึ้น และเพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ฝึกอบรม

กระบวนการพัฒนาหลักสูตรเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างรูปแบบ การฝึกอบรมให้ประสบผลสำเร็จ และเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอรูปแบบการพัฒนาหลักสูตร ไว้ดังนี้

Tyler (1949 อ้างถึงใน สุพจน์ แสงเงิน, 2550, หน้า 14-16) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรเพื่อทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการศึกษาหลักสูตรจะต้องทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาและตรวจสอบหลักการและเหตุผลของผู้อื่นและพัฒนาแนวคิดหรือมโนทัศน์ขององค์ประกอบและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในการศึกษา นอกจากนั้น Tyler ได้เสนอหลักในการพัฒนาหลักสูตรว่าจะต้องวิเคราะห์คำถามที่จำเป็นต่อการพัฒนาหลักสูตรดังต่อไปนี้

1. มีจุดมุ่งหมายทางการศึกษาอะไรบ้างที่สถาบันการศึกษาจะต้องกำหนดให้ กับผู้เรียน
2. มีประสบการณ์ทางการศึกษาอะไรบ้างที่สถาบันการศึกษาควรจัดขึ้นเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
3. จะจัดประสบการณ์ทางการศึกษาอะไรบ้างจึงจะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ
4. จะประเมินผลประสิทธิภาพของประสบการณ์ในการศึกษาอย่างไร จึงจะตัดสินได้ว่าบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ Tyler เน้นว่าคำถามทั้ง 4 ข้อนี้จะต้องถามเรียงลำดับกันลงมาเพราะฉะนั้นการตั้งจุดมุ่งหมายจึงเป็นขั้นที่สำคัญที่สุดแนวความคิดในการพัฒนาหลักสูตรของ Tyler นั้นเป็นไปตามลำดับขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเริ่มด้วยการกำหนดจุดมุ่งหมายชั่วคราว โดยอาศัยข้อมูลจากแหล่งกำเนิดที่จะเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ 3 แหล่งด้วยกัน คือ ศึกษาจากสังคมศึกษาจากตัวผู้เรียนและศึกษาจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องวิชาข้อมูลที่ได้จากแหล่งทั้ง 3 ดังกล่าวจะเป็นเครื่องมือช่วยในการตั้งจุดมุ่งหมายชั่วคราวจุดมุ่งหมายที่ได้ในขั้นนี้ บางครั้งอาจจะมีมากเกินไปที่จะจัดไว้ในหลักสูตรได้ทั้งหมดจึงควรได้มีการพิจารณาเลือกเฉพาะจุดมุ่งหมายที่สำคัญและสอดคล้องกันเพื่อนำไปเป็นหลักในการปฏิบัติขั้นต่อไป Tyler ได้เสนอว่าการเลือกจุดมุ่งหมายถาวรควรผ่านการกลั่นกรองเพื่อคัดเอาข้อที่ไม่สำคัญและไม่สอดคล้องกันออกไปด้วยวิธีการพิจารณาหลักจิตวิทยาการเรียนรู้และพิจารณาจากหลักปรัชญาการศึกษาและปรัชญาสังคมจุดมุ่งหมายที่ผ่านการกลั่นกรองแล้วนี้เรียกว่าจุดมุ่งหมายขั้นสุดท้ายหรือจุดมุ่งหมายถาวรที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรต่อไป

ขั้นที่ 2 การเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ในการวางโครงสร้างของหลักสูตร Tyler ได้ตั้งคำถามข้อที่ 2 ว่าจะเลือกประสบการณ์การเรียนรู้อย่างไรจึงจะช่วยให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้โดยจุดมุ่งหมายที่ระบุพฤติกรรมและเนื้อหาอันเป็นจุดหมายปลายทางที่ต้องการไปถึง (ends) แต่อย่างไรก็ตามประสบการณ์การเรียนรู้ที่จะจัดขึ้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้นั้นเป็นวิธีการที่จะทำให้บรรลุจุดหมายปลายทางได้ (means)

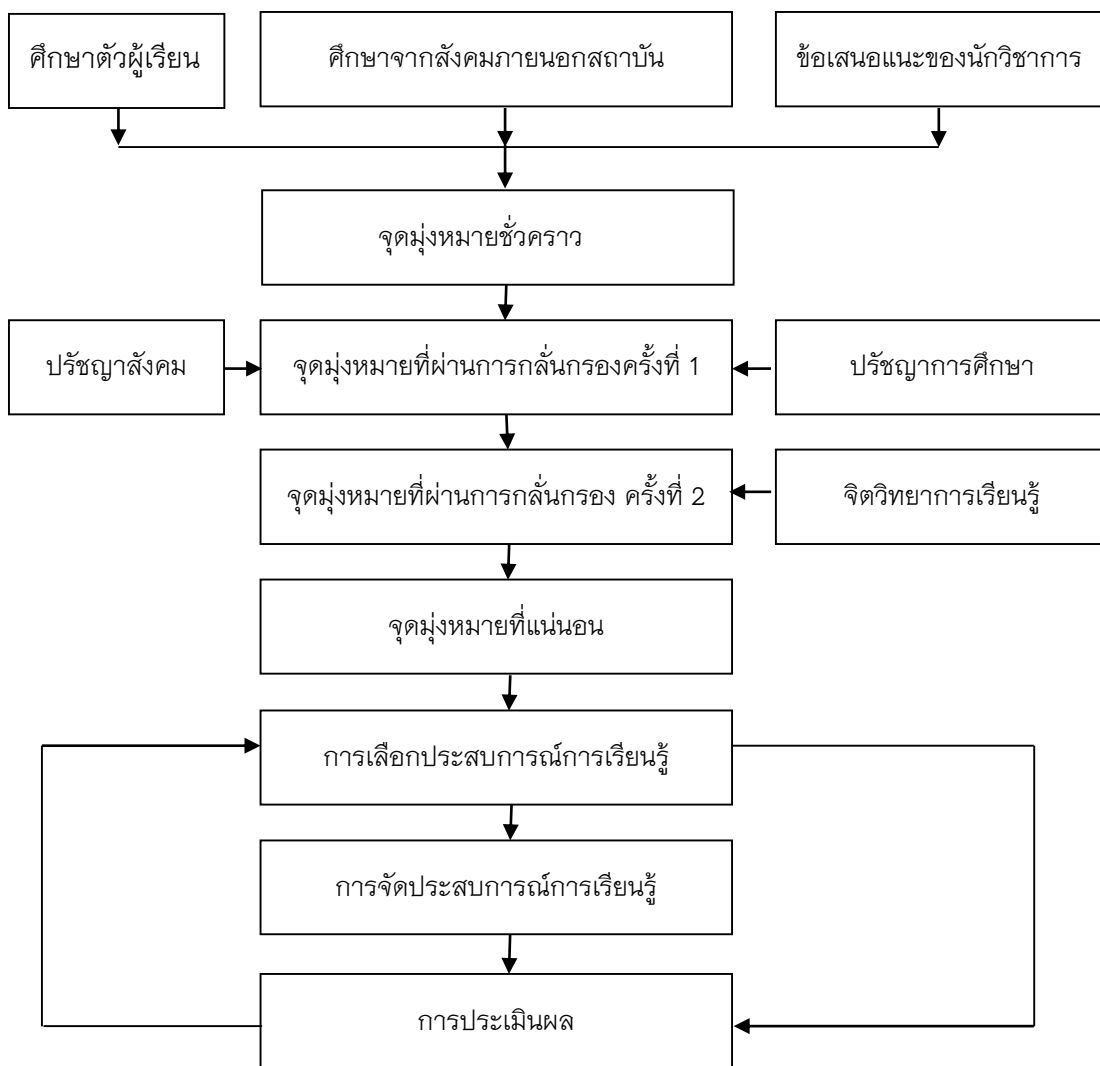
ขั้นที่ 3 การจัดประสบการณ์การเรียนรู้มักจัดประสบการณ์ให้เป็นหน่วยการเรียนรู้โดยมีการสำรวจความสัมพันธ์ทางด้านเวลาและด้านเนื้อหาทั้งนี้เกณฑ์ใน

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพคือมีความต่อเนื่องกันมีการเรียงลำดับ
ขั้นตอนและมีการบูรณาการ

ขั้นที่ 4 การประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายของแนวคิดในการจัด
หลักสูตรของTyler เป็นขั้นที่จะทำให้ผู้วางแผนจัดทำหลักสูตร สามารถรู้ได้ว่าประสบการณ์
การเรียนรู้ที่จะจัดขึ้นบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพียงใด

แนวคิดการพัฒนาหลักสูตรของ Tyler แสดงให้เห็นชัดเจน

ดังรายละเอียดในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Tyler

ที่มา : Tyler (1949, p. 11 อ้างถึงใน สุพจน์ แสงเงิน,
2550, หน้า 14-16)

Taba (1962, pp. 345-425 อ้างถึงใน สุพจน์ แสงเงิน, 2550, หน้า 17-20) ได้ให้แนวคิดในการจัดหลักสูตรโดยเอาสิ่งที่รู้จักในนามของวิธีการระดับล่าง เป็นหนทางไปสู่การพัฒนาหลักสูตร คือ หลักสูตรควรจะออกแบบและกำหนดจาก ครูผู้สอนมากกว่าที่จะกำหนดลงไปโดยเจ้าหน้าที่ระดับสูงนอกจากนี้ Taba มีความคิดว่าการพัฒนาหลักสูตรเป็นงานที่ต้องการการจัดลำดับความคิดให้เป็นระเบียบในการตัดสินใจเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรนั้นจะต้องพิจารณาทั้งลำดับในการวางแผนงานและวิธีการที่จะทำงานให้สำเร็จลุล่วงไป Taba ได้กำหนดกระบวนการในการพัฒนาหลักสูตร ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สภาพปัญหาความต้องการและความจำเป็นต่าง ๆ ของสังคมรวมทั้งศึกษาพัฒนาการของผู้เรียนกระบวนการเรียนรู้ตลอดจนธรรมชาติของความรู้เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดจุดมุ่งหมาย

ขั้นที่ 2 กำหนดจุดมุ่งหมายของการศึกษาโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 เป็นหลักในการพิจารณาจุดมุ่งหมายที่กำหนดขึ้นทั้งนี้ควรจะเป็นสิ่งที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงและสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกเนื้อหาประสบการณ์การเรียน และความต้องการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับสังคมและผู้เรียน

ขั้นที่ 3 การคัดเลือกเนื้อหาวิชาที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เป็นสำคัญ

ขั้นที่ 4 การจัดลำดับเนื้อหาที่คัดเลือกมา โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมในการที่จะให้ผู้เรียนได้รับความรู้ก่อนหรือหลัง ซึ่งอาจจัดลำดับความยากง่าย ความกว้าง ความแคบ หรือการเป็นพื้นฐานต่อเนื่องกัน

ขั้นที่ 5 คัดเลือกประสบการณ์การเรียนกระบวนการที่สำคัญของหลักสูตรอีกกระบวนการหนึ่งก็คือกระบวนการในชั้นเรียนการคัดเลือกประสบการณ์ในการเรียนจำเป็นต้องศึกษาถึงกระบวนการเรียนรู้และวิธีสอนแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกประสบการณ์การเรียนที่มีคุณค่าแก่ผู้เรียนและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายตลอดจนเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ด้วย

ขั้นที่ 6 การจัดลำดับประสบการณ์การเรียนตามลำดับก่อนหลัง เพื่อให้การจัดกระบวนการเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ขั้นที่ 7 การประเมินผลเป็นขั้นตอนที่จะเป็นเครื่องชี้ว่าการดำเนินการพัฒนาหลักสูตรประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใดมีปัญหาหรือข้อบกพร่องในขั้นตอนใด ๆ มากน้อยเพียงใดเพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไปการประเมินผลนี้ตามปกติจะ

พิจารณาจากการใช้หลักสูตรคือผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่เนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมเพียงใด

ขั้นที่ 8 การตรวจสอบความคงที่และความเหมาะสมในแต่ละชั้น โดยการตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบในลักษณะต่อไปนี้เป็นเนื้อหาที่จัดขึ้นเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายหรือไม่ประสบการณ์การเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายหรือไม่และประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดขึ้นมีความเหมาะสมเพียงใด

การพัฒนาหลักสูตรตามรูปแบบของ Tabo นั้นจะมีจุดเน้นทางด้าน การเรียนการสอนหรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งยุทธวิธีการสอนและประสบการณ์การเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในหลักสูตรนั้นจะต้องแสดงลำดับขั้นตอนการจัดเนื้อหาจะต้องกำหนดให้ชัดเจนว่ารายวิชานั้นมุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบใดจัดเรียงลำดับเนื้อหาไว้อย่างไร ทั้งนี้การกำหนดโครงสร้างจะต้องมีความชัดเจนและสอดคล้องกับโครงสร้างใน แต่ละระดับรวมทั้งหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์สามารถบ่งชี้ถึงการวัดและการประเมินได้ชัดเจนมีการเสนอรายละเอียดและมีความยืดหยุ่นเพื่อให้ครูมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียนและทำกิจกรรมตามความต้องการและความสนใจตามลักษณะเฉพาะมีลักษณะเป็นการพัฒนาจากจุดย่อยหรือหน่วยการเรียนการสอนที่ละหน่วยไปสู่การพัฒนาให้เป็นหลักสูตรใหญ่

Saylor and Alexander Saylor and Alexander (1981, pp. 30–39)

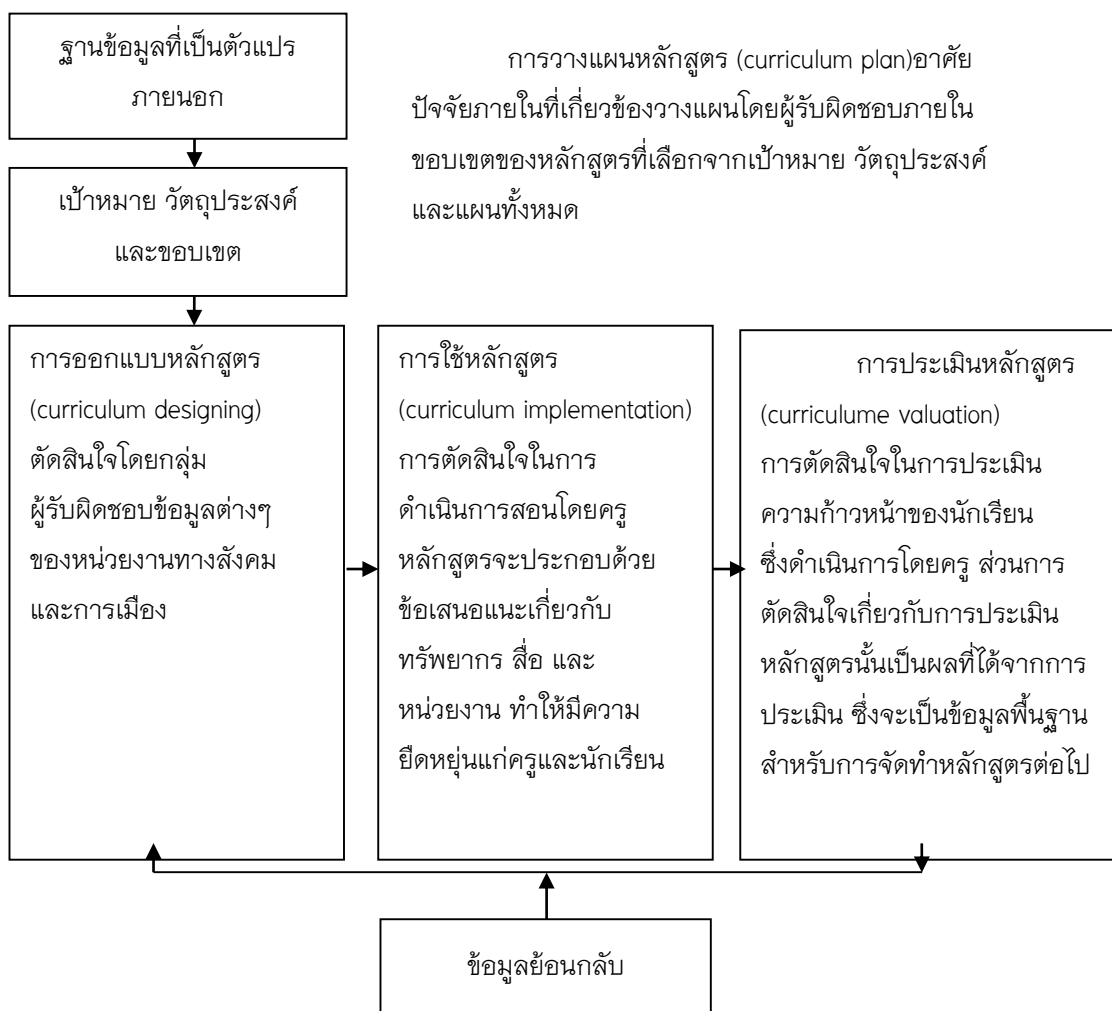
ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรที่เป็นระบบ (system approach) และมีความยืดหยุ่นมากขึ้นโดยผู้สอนสามารถที่จะปรับปรุงในระดับหรือขั้นใดของกระบวนการก็ได้รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดนี้ มีดังต่อไปนี้

1. การกำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์และขอบเขต (Goals, objectives and domains) ซึ่งมีเป้าหมาย 4 ประการคือประสบการณ์เรียนรู้ที่หลากหลายพัฒนาการของบุคคลความสามารถทางสังคมทักษะการเรียนรู้และความชำนาญเฉพาะด้าน

2. การออกแบบหลักสูตร (Curriculum designing) โดยอาศัยข้อมูลจากส่วนแรก คือ การนำหลักสูตรไปใช้ (Curriculum implementation) ผู้สอนจะเป็นผู้วางแผนหลักสูตรในส่วนของการเรียนการสอนซึ่งจะช่วยให้สามารถเลือกวิธีสอนที่มีความสัมพันธ์กับการเรียนการสอนได้

3. การใช้หลักสูตร (Curriculum implementation) เป็นการนำหลักสูตรที่ได้ออกแบบไปใช้ในสถานการณ์จริงโดยการตัดสินใจของครูผู้สอนเพื่อศึกษาการนำไปปฏิบัติจริงของหลักสูตรที่สร้างไว้

4. การประเมินผลหลักสูตร (Curriculum evaluation) โดยมีจุดเน้น 2 ประการ คือ การประเมินผลรวมของการใช้หลักสูตรทั้งโรงเรียนในแต่ละส่วนการเรียนการสอน และการประเมินหลักสูตรทั้งระบบจุดเด่นในรูปแบบของ Saylor and Alexander ที่เสนอไว้เน้นอยู่ที่การให้อิสระต่อการตัดสินใจในเรื่องรูปแบบการสอนที่จะใช้ตามที่ควรจะเป็น การพัฒนาหลักสูตรตามรูปแบบนี้จึงมีความยืดหยุ่นให้โอกาสครูได้อิสระในการจัดการเรื่องรูปแบบการสอนเอกสารวัสดุอุปกรณ์ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กระบวนการจัดทำหลักสูตรของ Saylor and Alexander
ที่มา : Saylor and Alexander (1981, p. 39)

Fox (1991, p. 264 อ้างถึงใน พิเชษฐ จัปจิตต์, 2550, หน้า 132) เสนอรูปแบบการสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรโดยการพัฒนาหลักสูตรจะกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรจากค่านิยมต่าง ๆ ของสังคมและจุดมุ่งหมายของหลักสูตรจะช่วยในการตัดสินใจเลือกสิ่งที่เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาการและการเรียนรู้ของนักเรียน ความต้องการทางสังคม และความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ ความรู้ทั้ง 3 ประเภทนี้เป็นแนวทางแก่นักพัฒนาหลักสูตรในการคัดเลือกเนื้อหาสาระของหลักสูตร สื่อการเรียนการสอน รูปแบบของหลักสูตร และวิธีการสอน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในการจัดโอกาสการเรียนรู้แก่นักเรียน

Oliva (1992, pp. 172–174) ได้เสนอรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรที่มุ่งเน้นถึงความสัมพันธ์ของการออกแบบหลักสูตรและการเรียนการสอนอย่างเป็นขั้นตอนนับว่าเป็นรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรที่กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรและการสอนอย่างละเอียดอีกรูปแบบหนึ่งโอลิวากำหนดขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรเป็น 13 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดปรัชญาจุดมุ่งหมายและความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2–4 การวิเคราะห์ความต้องการที่แท้จริงของสังคมและผู้เรียนเพื่อนำมาถ่วงน้ำหนักให้ได้เป้าหมายและจุดมุ่งหมายเฉพาะของหลักสูตร

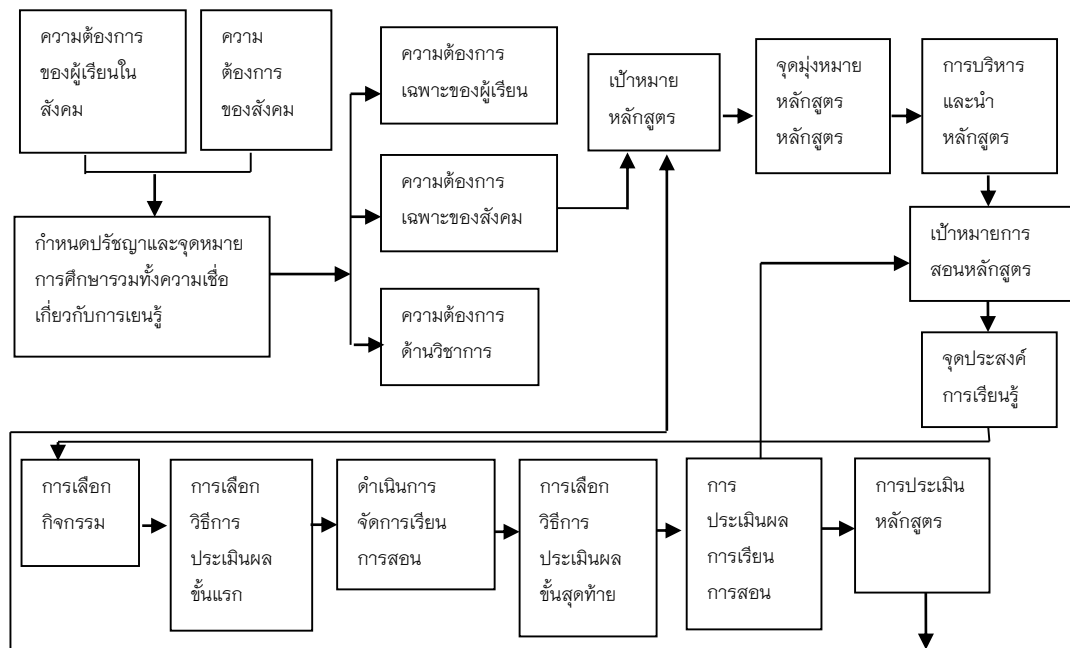
ขั้นตอนที่ 5 การบริหารหลักสูตรและการนำหลักสูตรไปใช้

ขั้นตอนที่ 6–9 การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้คัดเลือกกิจกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ กำหนดวิธี การประเมินผล การเรียน

ขั้นตอนที่ 10 การดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามที่วางแผนไว้

ขั้นตอนที่ 11–12 การประเมินผลการจัดการเรียนการสอนและการประเมินหลักสูตรทั้งระบบข้อดีของรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva อีกประการหนึ่ง คือการระบุข้อมูลป้อนกลับเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงหลักสูตร ช่วยให้เห็นภาพการพัฒนาหลักสูตรอย่างครบวงจร ซึ่งต้องมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา

ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva

ที่มา : Oliva (1992, p. 173)

ฟิลิฐ เมธภัทร (อ้างถึงใน พรเทพ เสถียรนพแก้ว, 2553, หน้า 55-57)

ได้สรุปรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมสำหรับนักศึกษาครูซึ่งครอบคลุมขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความต้องการ (Needs) คือ เป็นการสำรวจหาความต้องการหรือการศึกษาสภาพของปัญหาที่แท้จริงที่เกิดจากเปลี่ยนแปลงในด้านการสอน เพื่อศึกษาปัญหาและความจำเป็นที่จะต้องปรับระดับความสามารถของครูผู้สอนที่เกิดขึ้นในสถานศึกษา และปัญหาดังกล่าวจะต้องสามารถแก้ไขโดยวิธีการฝึกอบรมเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดวัตถุประสงค์ (Objectives) ในขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดการฝึกอบรม ไม่ใช่วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบหลักสูตร (Design) คือ การกำหนดรายละเอียดหรือส่วนประกอบที่จำเป็นในหลักสูตร แล้วกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Objective) หลังจากวิเคราะห์งานย่อยเรียบร้อยแล้ว (Job Analysis) เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้เป็นจุดสำหรับประเมินผลการฝึกอบรม

2. กำหนดโครงสร้างหลักสูตร (Curriculum Structure) คือ รายละเอียดของตัวหลักสูตร ได้แก่

2.1 เนื้อหา (Content) เป็นขั้นตอนการจัดเตรียมเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้วิเคราะห์ไป

2.2 สื่อการสอน (Media) เลือกสื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ รวมถึงคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์สนับสนุนต่าง ๆ

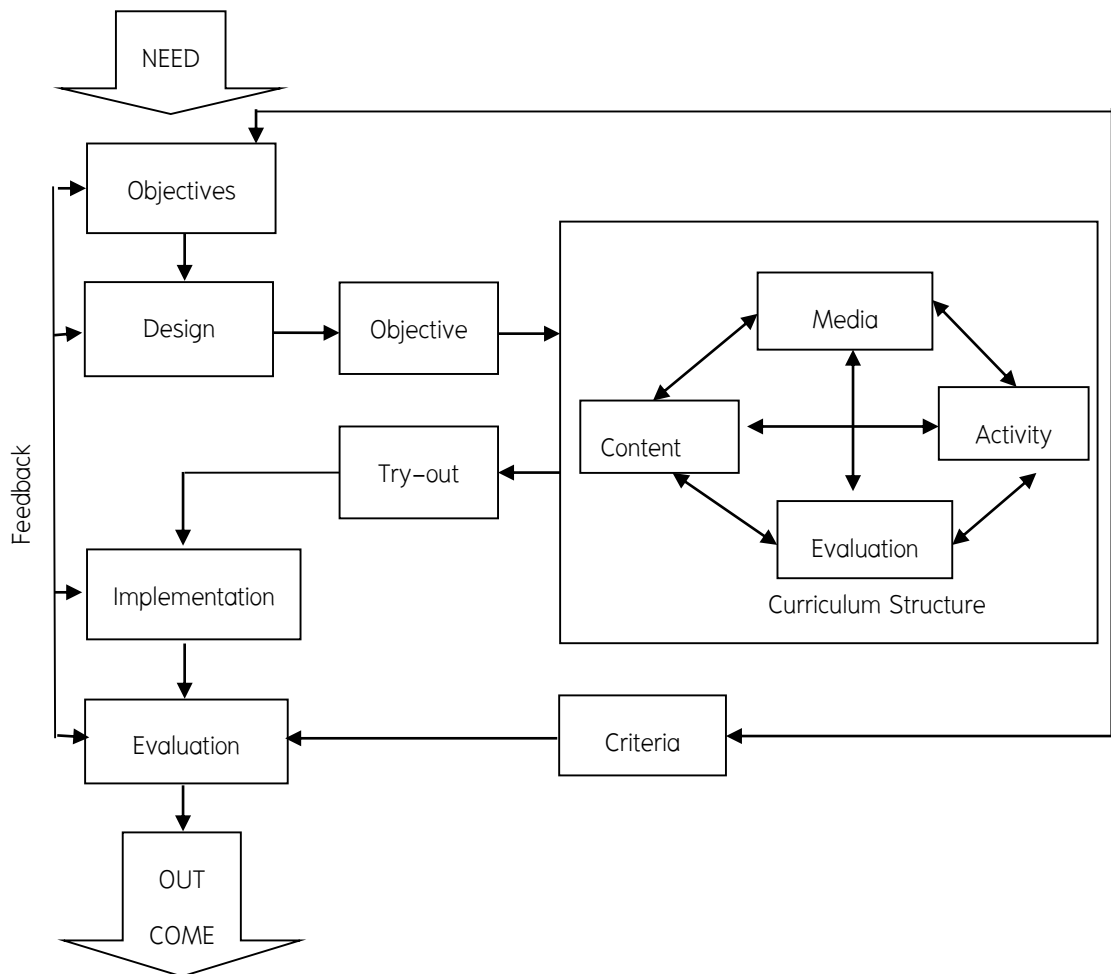
2.3 กิจกรรม (Activity) กำหนดกิจกรรมระหว่างการฝึกอบรมให้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรม เช่น ใ้ความรู้ ใ้กิจกรรม เป็นต้น

2.4 การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนประเมินผลของชุดฝึกอบรมที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งไม่ใช้การประเมินผลของกระบวนการฝึกอบรม

3. การนำไปทดลองใช้ (Try-out) เมื่อออกชุดการฝึกอบรม (Curriculum Structure) ก็นำไปทดลองใช้เพื่อหาความเหมาะสม เช่น เวลา และภาษา ตลอดจนสนใจ ว่ามีคุณภาพอย่างไร

ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้เก็บข้อมูล (Implementation) คือ นำหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ ปรับปรุง และนำชุดฝึกอบรมไปใช้สำหรับการฝึกอบรมจริงกับกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผลการฝึกอบรม (Evaluation) เมื่อนำหลักสูตรฝึกอบรมไว้ใช้งานจริงนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรให้สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้นควรมีการประเมินผลในด้านต่าง ๆ เช่น ประสิทธิภาพของหลักสูตรและด้านการจัดการฝึกอบรม



ภาพประกอบ 7 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

ที่มา : พิสิฐ เมธาภัทร (2550, หน้า 33-35 อ้างถึงใน
พรเทพ เสถียรนพแก้ว, 2553, หน้า 56-57)

สายสุนีย์ กลางประพันธ์ (2558, หน้า 9-11) ได้สรุปกระบวนการพัฒนา
หลักสูตรฝึกอบรมผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพ มีรายละเอียดดังนี้

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการ

ในการดำเนินการจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพ ประกอบด้วย

ขั้นตอนสำคัญในการพัฒนา 4 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพและการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์สภาพความต้องการในการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม

ระยะที่ 2 การสร้างหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาในระยะที่ 1 มาสร้างเป็นหลักสูตรฝึกอบรมผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพ การตรวจสอบร่างหลักสูตร การปรับปรุงร่างหลักสูตร และการจัดทำคู่มือการใช้หลักสูตร

ระยะที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตร หมายถึง การนำหลักสูตรฝึกอบรมผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และประเมินผลการฝึกอบรม

ระยะที่ 4 การปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การนำผลการประเมินหลักสูตร ข้อคิดเห็นของวิทยากรและผู้เข้ารับการฝึกอบรม มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้หลักสูตรฝึกอบรมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กรรณา วิทยารัตน์ (2559, หน้า 8-10) การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะการเป็นผู้มีจิตอาสา สำหรับนักเรียน นักศึกษา ระดับอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเอกชนในจังหวัดมุกดาหาร ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

- 1) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน
- 2) การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
- 3) การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม
- 4) การประเมิน แก้ไข และปรับปรุงหลักสูตร

สรุปกระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง หลักสูตรที่สร้างขึ้น หรือพัฒนาหลักสูตรเดิมให้สมบูรณ์ขึ้น พร้อมทั้งจะนำไปพัฒนาผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามความมุ่งหมายที่กำหนดไว้ กระบวนการพัฒนาหลักสูตร ประกอบด้วย 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน

1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์สภาพความต้องการในการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม

2) การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การกำหนดแนวทางในการคัดเลือกเนื้อหา แนวทางในการสร้างและพัฒนาหลักสูตร โดยกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตร ได้แก่ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา กระบวนการฝึกอบรม และการวัดและประเมินผล

ระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน

1) การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การนำหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย และประเมินผล การฝึกอบรม

2) การประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การนำผลการประเมินจากผู้เข้ารับการฝึกอบรม มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้หลักสูตรฝึกอบรมมีความเหมาะสมและความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.5 การประเมินผลหลักสูตร

การประเมินตามสภาพจริงนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องศึกษาให้เข้าใจก่อนนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติการสอน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงมุ่งเน้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนในแก่นของความรู้ที่ลึกซึ้งมากกว่าความรู้พื้นฐานและใช้การคิดขั้นสูงในการแสวงหาความรู้ การปฏิบัติงาน และการแก้ไขปัญหาในสภาพจริงหรือเสมือนจริง ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงจึงต้องมีวิธีการและเครื่องมือในการประเมินที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559, หน้า 17-24) ได้เสนอแนวทางการวัดและการประเมินผลตามแนวสะเต็ม ดังนี้

2.5.1 การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงาน เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2.5.1.1 ลักษณะสำคัญของการประเมินสภาพจริง

2.5.1.1.1 การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอน และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลาย ๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

2.5.1.1.2 สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิต

2.5.1.1.3 เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นประเมินศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ไขปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะในด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฯลฯ

2.5.1.1.4 เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลาย ๆ ด้านและหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล

2.5.1.1.5 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของครูว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ครูสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป

2.5.1.1.6 เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้

2.5.1.1.7 เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

2.5.1.2 วิธีการและเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1.1 สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
- 1.2 ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
- 1.3 การสัมภาษณ์
- 1.4 บันทึกของผู้เรียน
- 1.5 การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
- 1.6 การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (practical assessment)
- 1.7 การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ

(performance assessment)

- 1.8 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน

(portfolio assessment)

- 1.9 การทดสอบ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 216–225) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงมีวิธีการประเมินและตัวอย่างเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย ดังนี้

1.1 การสังเกต เป็นวิธีการที่กระทำได้ในทุกสถานการณ์และทุกสถานที่ ผู้สอนอาจกำหนดเครื่องมือและเกณฑ์ในการสังเกตหรืออาจไม่มีเครื่องมือในการสังเกตก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเด็นที่ต้องการประเมินผู้เรียนว่า มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการสังเกตระดับความสามารถหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมาน้อยเพียงใด และวิธีการสังเกตสามารถใช้ประเมินผลการเรียนรู้ทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เช่น สังเกตในสถานที่ที่นักเรียนได้ลงมือศึกษาสภาพแหล่งน้ำในชุมชนหรือสถานที่จำลองต่าง ๆ

1.2 การสัมภาษณ์ เนื่องจากพฤติกรรมบางอย่างอาจสังเกตได้ไม่ชัดเจน ถูกต้องต่างต่อความเป็นจริง ผู้สอนจึงอาจใช้การสัมภาษณ์ช่วยเก็บข้อมูลเพิ่มเติม การสัมภาษณ์นี้เป็นวิธีการประเมินโดยตั้งคำถามอย่างง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนเกินไป สามารถสัมภาษณ์ผู้เรียนแต่ละคนได้ทั้งรูปแบบที่เป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ นิยมใช้ประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ความเข้าใจในระดับสูงกว่าความรู้ความจำ และด้านความรู้สึกรู้สึกนึกคิดที่สะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อ ทศนคติ ค่านิยมที่ผู้เรียนยึดถือต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง รวมทั้งเห็นคุณค่าในเรื่องต่าง ๆ เช่น ครูให้นักเรียนเป็นกลุ่มลงไปศึกษา

การเลือกซื้อสินค้าของประชาชน หลังจากศึกษาแล้วครูจึงสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่ม
ทั้งในด้านความรู้ ความคิด เจตคติ ของผู้เรียนต่อการศึกษาและทักษะกระบวนการ
ในการศึกษา

1.3 แบบสอบถาม เป็นการวัดผลที่ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ
สอบถาม ซึ่งทำให้ประหยัดเวลาในการซักถาม โดยคำตอบที่ได้รับควรอยู่ในขอบเขตของ
เรื่องให้ผู้เรียนศึกษา เช่น การให้ผู้เรียนลงไปศึกษาระบบนิเวศในชุมชน

1.4 บันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลความคิดเห็น
เกี่ยวกับตัวผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ความคิด ความสามารถพิเศษ ความถนัด ความสนใจ
และการแสดงออกของพฤติกรรมลักษณะต่าง ๆ ทั้งที่พึงประสงค์และไม่พึงประสงค์
ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการเรียนรู้ และแนวทางการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตาม
จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เช่น ให้นักเรียนลงไปศึกษาวัฒนธรรมไทยในชุมชนแล้วให้
นักเรียนหรือครู หรือบุคคลในชุมชนสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ
ว่าใช้กระบวนการในการศึกษาได้ถูกต้องหรือไม่

1.5 แบบทดสอบวัดความสามารถที่เป็นจริง (Authentic test)
เป็นวิธีการสร้างข้อสอบโดยใช้คำถามที่เกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
หรือการสร้างความรู้ใหม่จากความเข้าใจและประสบการณ์เดิม หรือจากสถานการณ์
จำลองที่กำหนดขึ้นให้คล้ายคลึงกับสถานการณ์จริง หรือเลียนแบบสภาพจริง เป็นต้น
เช่น การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดสถานการณ์ทาง
วิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนได้คิดและตอบเพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน
ตามสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น

1.6 การรายงานตนเอง เป็นวิธีการประเมินด้วยการให้ผู้เรียนเขียน
บรรยายความรู้สึก หรือพูดแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมาโดยตรง เพื่อประเมิน
ความรู้สึกนึกคิด ความเข้าใจ และความต้องการของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนเข้าใจผู้เรียน
แต่ละคนมากยิ่งขึ้น และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจ ทักษะ
กระบวนการรวมทั้งเจตคติต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น เช่น ให้นักเรียนบรรยาย
ความรู้สึกของตนเองที่ได้ลงไปใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารกับชาวต่างชาติใน
สถานการณ์จริงว่ามีความรู้สึกต่อการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสาร และรู้สึกอย่างไรต่อ
บุคคลเหล่านั้น

1.7 การสร้างจินตภาพ เป็นเครื่องมือช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือปฏิกิริยาออกมา เพื่อให้ได้ข้อมูลว่าขณะนั้นผู้เรียนมีความรู้สึกนึกคิดกับเรื่องที่เรียนเป็นอย่างไร ซึ่งอาจตั้งคำถามให้นักเรียนสร้างจินตนาการโดยการต่อข้อความในประโยคต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1.7.1 ถ้าผมเป็นนักวิทยาศาสตร์ ผมจะ.....

1.7.2 ถ้าฉันเป็นนักศิลปะชั้นนำของโลก ฉันจะ.....

1.8 การใช้แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นการจัดเก็บตัวอย่างผลงานที่มีการรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ และกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงชั้นของหลักสูตรหรือโปรแกรมการเรียน เพื่อใช้เป็นหลักฐานแสดงให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพัฒนาสำเร็จ รวมทั้งความถนัด ความสนใจ ความพยายาม แรงจูงใจ และความก้าวหน้าทางการเรียนที่สามารถนำมาประกอบการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนแต่ละคนให้มีความน่าเชื่อถือ (Reliability) มากยิ่งขึ้น เช่น ให้นักเรียนศึกษาประวัติบุคคลสำคัญในชุมชน แล้วให้นักเรียนทำเป็นแฟ้มสะสมผลงานประวัติของบุคคลเหล่านั้น แล้วมีการพัฒนาข้อมูลให้สมบูรณ์ถูกต้องมากขึ้นตลอดภาคเรียน

สรุปได้ว่าการประเมินตามสภาพจริงนั้นมีวิธีการที่หลากหลาย ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และแบบทดสอบ แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถประเมินผู้เรียนได้อย่างรอบคอบ และครอบคลุมศักยภาพที่แท้จริงของผู้เรียน

2.5.2 การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment) ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียนต่อการแสดงออกที่แท้จริงของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม การประเมินตามสภาพจริงต้องมีการกำหนดแนวทางที่ชัดเจนแน่นอน แนวทางการประเมินต้องมีมาตรฐานวัดว่าผู้เรียนทำอะไรได้สำเร็จและระดับความสำเร็จอยู่ในระดับใด แนวทางการประเมินที่มีมาตรฐานนี้เรียกว่า รูบรีคส์ (Rubric)

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2556, หน้า 179–182) ได้กล่าวถึงการประเมินตามสภาพจริงโดยใช้รูบรีคส์ ดังนี้

1. ลักษณะของรูบรีคส์ (Rubrics)

1.1 รูบรีคส์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้กับการสอนและการประเมินผล โดยสามารถใช้รูบรีคส์พัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้และช่วยให้ผู้สอนสามารถตั้งความคาดหวังกับการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน และยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวทางที่จะพัฒนาการปฏิบัติงาน ผลงานให้มีคุณภาพสูงขึ้น จะช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในชิ้นงานของตนเองได้ด้วย

1.2 รูบรีคส์ เป็นเครื่องมือช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถตัดสินคุณภาพชิ้นงานอย่างมีเหตุมีผลทั้งงานของตนเองและผู้อื่น ซึ่งเมื่อทำบ่อย ๆ จะช่วยสร้างความรับผิดชอบในงานของตนเองมากขึ้น

1.3 รูบรีคส์ เป็นเครื่องมือช่วยลดจำนวนเวลาที่ครูใช้ในการประเมินผลงานของผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะช่วยประเมินผลงานตนเองและเพื่อน ๆ ได้

1.4 รูบรีคส์มีลักษณะยืดหยุ่นที่สามารถทำให้ครูสอนผู้เรียนที่มีความหลากหลายแตกต่างกันไปได้อย่างดี เช่น การกำหนดคะแนนไว้ 4 ระดับแต่ครูสามารถขยายระดับออกให้มากกว่านี้ได้เพื่อสามารถวัดเด็กที่มีปัญญาเลิศและเด็กที่มีปัญหาในการเรียนได้

1.5 รูบรีคส์ใช้ได้ง่ายและอธิบายได้ง่ายเช่นกัน การใช้รูบรีคส์จะช่วยให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร และเมื่อมีการประชุมผู้ปกครอง ครูอาจใช้รูบรีคส์อธิบายให้ผู้ปกครองเข้าใจง่าย โดยผู้ปกครองจะทราบว่าบุตรหลานของตนต้องทำอะไรบ้างจึงจะประสบผลสำเร็จ

2. จุดประสงค์ของการสร้างรูบรีคส์ การสร้างรูบรีคส์มีจุดประสงค์หลายประการ ดังนี้

2.1 เพื่อประเมินกระบวนการ (Process) เช่น ประเมินการเรียนรู้ เป็นทีม เป็นต้น

2.2 เพื่อประเมินผลผลิต (Product) เช่น การประเมินแฟ้มสะสมงาน รายงานการวิจัย นิทรรศการผลงานทางประวัติศาสตร์

2.3 เพื่อประเมินการปฏิบัติ (Performance) เช่น ประเมินการนำเสนอปากเปล่าข้อมูลการทำโครงการ การอภิปราย การสาธิต เป็นต้น

3. ขั้นตอนการสร้างรูปวิคส์

การสร้างรูปวิคส์ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการใช้รูปวิคส์ในการประเมินและช่วยพัฒนา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงรูปวิคส์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นซึ่งขั้นตอนการสร้างรูปวิคส์ มีดังนี้

3.1 ศึกษาตัวอย่างชิ้นงาน โดยให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่างชิ้นงานที่ดีและไม่ดีนัก ระบุคุณลักษณะที่ทำให้ชิ้นงานดีและลักษณะที่ทำให้ชิ้นงานไม่ดี ซึ่งขั้นนี้มีความจำเป็นในกรณีที่ครูให้ผู้เรียนทำงานที่ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยหรือเป็นงานใหม่

3.2 ระบุรายการที่เป็นเกณฑ์ โดยการให้ผู้เรียนได้อภิปรายชิ้นงานแล้วนำความเห็นมาลงสรุปเป็นเกณฑ์ที่บอกว่าชิ้นงานที่ดีเป็นอย่างไร

3.3 ระบุระดับของคุณภาพ โดยการบรรยายลักษณะของชิ้นงานที่ถือว่ามีความดีที่สุดในระดับของคุณภาพและบรรยายลักษณะชิ้นงานที่มีความดีต่ำสุด จากนั้นบรรยายลักษณะที่อยู่ระหว่างกลาง

3.4 ฝึกใช้เกณฑ์ โดยให้ผู้เรียนฝึกใช้รูปวิคส์ที่สร้างขึ้นในการประเมินชิ้นงานที่น่าเสนอเป็นตัวอย่างในขั้นที่ 1

3.5 ขึ้นประเมินตนเองและเพื่อน โดยให้ผู้เรียนผลิตชิ้นงานขณะทำงานให้หยุดบางช่วงเพื่อให้ผู้เรียนใช้รูปวิคส์ประเมินชิ้นงานของตนเองและของเพื่อน

3.6 แก้ไขปรับปรุง โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแก้ไข ปรับปรุงชิ้นงานของตนเองจากข้อเสนอแนะที่ได้จากขั้นที่ 5

3.7 ประเมินผลงาน โดยผู้สอนใช้รูปวิคส์ที่ผู้เรียนพัฒนาขึ้นในการประเมินโดยนำรูปวิคส์ที่ผู้เรียนพัฒนาขึ้นและเคยใช้แล้วประเมินชิ้นงานของผู้เรียน

4. ตัวอย่างของรูปวิคส์

รูปวิคส์ กำหนดได้หลายระดับที่นิยมจะกำหนดตั้งแต่ 3-5 ระดับ ขึ้นอยู่กับระดับชั้นของผู้เรียนที่ต้องการนำไปใช้ เช่น ระดับประถมศึกษาอาจใช้ 3 ระดับ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอาจใช้ 4 ระดับ และระดับมัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นไปอาจใช้ 5 ระดับ ซึ่งจะมีระดับของความละเอียดในการอธิบายแต่ละระดับมากขึ้นดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตาราง 3 ตัวอย่างระดับคะแนนการประเมินแบบรูปรีคส์ การเขียนเรียงความวิชาภาษาไทย
ระดับประถมศึกษา

รายการประเมิน	เกณฑ์พิจารณาให้คะแนน		
	3	2	1
1. การดึงดูดความสนใจ	เรื่องราวหน้าสนใจตลอดเรื่อง	เรื่องราวหน้าสนใจเป็นช่วง ๆ	เรื่องราวหน้าสนใจน้อยมาก
2. เนื้อหา	สมบูรณ์ น่าเชื่อถือทั้งเรื่อง	ขาดความสมบูรณ์และไม่น่าเชื่อถือบางส่วน	ไม่สมบูรณ์ และไม่น่าเชื่อถืออย่างมาก
3. การลำดับเรื่อง	ลำดับเรื่องราวต่อเนื่อง ชวนติดตามตลอดเรื่อง	ลำดับเรื่องราวต่อเนื่องเป็นส่วนใหญ่ ชวนติดตามพอสมควร	ลำดับเรื่องราวไม่ค่อยต่อเนื่องและไม่ชวนติดตาม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558, หน้า 20-24) ได้แบ่งการประเมินโดยอิงรูปรีคส์ โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ 1) การประเมินเป็นภาพรวม (Holistic score) และ 2) การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score)

การประเมินเป็นภาพรวม

การประเมินแบบนี้เป็นการประเมินภาพรวมของงาน จะไม่เก็บเป็นคะแนน แม้ว่าจะใช้การให้คะแนนในการประเมินก็ต้องให้ความหมายของภาพรวมให้ได้

ตาราง 4 มาตรฐานการประเมินเป็นภาพรวมในการประเมินโครงการ

มาตรฐานในการประเมินโครงการ	ระดับ คะแนน
- แสดงถึงความเข้าใจปัญหา มีความคิดริเริ่มในการออกแบบการทดลองและเทคนิควิธีต่าง ๆ จนโครงการประสบผลสำเร็จ การนำเสนอรายงานเป็นลำดับดี	5
- แสดงถึงความเข้าใจปัญหา สามารถออกแบบการทดลองและเทคนิคต่าง ๆ จนโครงการประสบผลสำเร็จ การนำเสนอรายงานเป็นลำดับดี	4
- แสดงถึงความเข้าใจปัญหาการออกแบบการทดลองและเทคนิควิธียังไม่ถูกต้อง งานประสบผลสำเร็จบางส่วน การนำเสนอรายงานเป็นลำดับ	3
- เข้าใจปัญหาแต่ใช้เวลานานมาก ต้องอาศัยการแนะนำในการออกแบบการทดลอง มีความยากลำบากในการปฏิบัติ ต้องได้รับคำแนะนำในการเขียนรายงาน	2
- ไม่เข้าใจปัญหา การออกแบบและการทดลองใช้เทคนิคไม่ถูกต้อง ทำโครงการได้แต่ไม่สมบูรณ์ การเขียนรายงานต้องช่วยเหลืออย่างมาก	1

การกำหนดระดับคะแนนที่กล่าวข้างต้น เป็นการกำหนดระดับการยอมรับประกอบคำอธิบายว่าผู้เรียนทำอะไรได้บ้าง อย่างไร

การกำหนดระดับคะแนนอาจกำหนดตามระดับความผิดพลาด ตัวอย่างเช่น ถ้าการประเมินโครงการจะประเมิน 6 ประเด็นด้วยกัน คือ

1. การกำหนดปัญหาและสมมติฐานถูกต้อง
2. การออกแบบการทดลองถูกต้อง
3. การดำเนินการทดลองถูกต้อง
4. การจัดทำข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้อง
5. การสรุปผลการทดลองถูกต้อง
6. การนำเสนอโครงการถูกต้อง

การกำหนดระดับคะแนนอาจเป็น ดังนี้

ระดับคะแนน 1 ปฏิบัติถูกต้องเพียงประเด็นเดียว

ระดับคะแนน 2 ปฏิบัติถูกต้อง 2-3 ประเด็น

ระดับคะแนน 3 ปฏิบัติถูกต้อง 4-5 ประเด็น

ระดับคะแนน 4 ปฏิบัติถูกต้องทุกประเด็น

การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ

การประเมินแบบแยกองค์ประกอบจะมีการวิเคราะห์ว่า ผลงานของผู้เรียนสามารถประเมินอะไรได้บ้าง แต่ละประเด็นผู้เรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใด ดังตัวอย่างการประเมินโครงการและการประเมินการปฏิบัติการ

ตาราง 5 มาตรฐานการประเมินเป็นภาพรวมในการประเมินโครงการ

ระดับ คะแนน	เกณฑ์การประเมิน		
	การออกแบบการ ทดลอง	การดำเนินการทดลอง	การนำเสนอ
4	<p>- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐาน ได้ สอดคล้องกับปัญหาและ การออกแบบ การทดลองและใช้ เทคนิควิธีถูกต้องแสดง ถึงความคิดเห็น</p>	<p>- การดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนครบถ้วน ถูกต้อง มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ ละเอียดรอบคอบ ครบถ้วนตามที่ต้องการ วัด</p>	<p>- ดูง่ายเหมาะสมกับ ลักษณะของข้อมูล แสดงถึงความ สร้างสรรค์ในการ นำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลได้ ครบถ้วนเหมาะสม การสรุปผลการ ทดลองถูกต้องมี การนำเหตุผล และ ความรู้มาอ้างอิง ประกอบการสรุป การทดลอง</p>

ตาราง 5 (ต่อ)

ระดับ คะแนน	เกณฑ์การประเมิน		
	การออกแบบการทดลอง	การดำเนินการทดลอง	การนำเสนอ
3	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลองและ ใช้เทคนิควิธีถูกต้อง	- การดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนครบถ้วน ถูกต้อง แต่ไม่มีการทำซ้ำ การเก็บข้อมูลครบถ้วน ตามที่ต้องการวัด	- การนำเสนอข้อมูล ถูกต้องครบถ้วน วิเคราะห์ข้อมูลได้ ครบถ้วน การสรุปผล การทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผลและ ความรู้มาอ้างอิง ประกอบ
2	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง การออกแบบการทดลอง และเทคนิควิธียังไม่ ถูกต้อง	- การดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนถูกต้องเป็นส่วน ใหญ่แต่ไม่มีการทำซ้ำ การเก็บข้อมูลครบถ้วน ตามที่ต้องการวัด	- การนำเสนอข้อมูล ถูกต้องวิเคราะห์ ข้อมูลครบถ้วน การนำเสนอผล การทดลองถูกต้อง
1	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานถูกต้อง ต้องอาศัยการแนะนำใน การออกแบบการทดลอง	- การดำเนินการทดลอง ไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ การเก็บข้อมูลไม่ ครบถ้วน	- การนำเสนอข้อมูล ถูกต้องการวิเคราะห์ ข้อมูลไม่ครบถ้วน การสรุปผลการ ทดลองไม่ถูกต้อง

ประภาพร ภาคี (2558, หน้า 10) การวัดและการประเมินผล หมายถึง การประเมินหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อสร้างความมีวินัยในตนเอง ใช้แนวคิดการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมของ David C. MacClelland ประเมินผลที่เกิดขึ้นกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้ครอบคลุม 3 ด้าน ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะการปฏิบัติงาน และความพึงพอใจ

1) ความรู้ ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำ และ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา กิจกรรมที่ได้รับจากการฝึกอบรม

2) ทักษะการปฏิบัติงาน หมายถึง ความสามารถของนักเรียน ในการฝึกปฏิบัติทำกิจกรรมต่าง ๆ หลังจากดูการสาธิต หรือฟังบรรยายจากวิทยากร ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีผลต่อ การหลักสูตรฝึกอบรมเกี่ยวกับความจำเป็น และประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม ความเหมาะสมด้านเนื้อหา กิจกรรม สื่อ การวัดและการประเมินผล ความสามารถของ วิทยากร ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินความพึงพอใจที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กรรณา วิทยารัตน์ (2559, หน้า 10-11) ประสิทธิภาพของหลักสูตร การฝึกอบรม หมายถึง คุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะการ เป็นผู้มีจิตอาสา สำหรับนักเรียน นักศึกษา ระดับอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเอกชน ในจังหวัดมุกดาหารที่มีความเหมาะสม และมีความสอดคล้องโดยการประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญและผลการฝึกอบรมประกอบด้วย

1) ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับคุณลักษณะการเป็นผู้มีจิตอาสา สำหรับนักเรียน นักศึกษา ระดับอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเอกชนในจังหวัดมุกดาหาร หมายถึง ความสามารถในการจำและเข้าใจรายละเอียดข้อมูลที่ได้รับจากการฝึกอบรม วัดได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม

2) ทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียน นักศึกษา ระดับอาชีวศึกษา ด้านคุณลักษณะการเป็นผู้มีจิตอาสา ของวิทยาลัยเอกชนในจังหวัดมุกดาหาร หมายถึง ความสามารถของผู้เข้าฝึกอบรมในการทำกิจกรรมวัดได้จากการสังเกตพฤติกรรม ขณะฝึกอบรม โดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3) เจตคติของนักเรียน นักศึกษา ระดับอาชีวศึกษาที่มีต่อหลักสูตร ฝึกอบรม หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้เข้าฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะการเป็นผู้มีจิตอาสา สำหรับนักเรียน นักศึกษา ระดับ อาชีวศึกษาของวิทยาลัยเอกชนในจังหวัดมุกดาหาร วัดได้จากแบบสอบถาม แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4) ระดับคุณลักษณะการเป็นผู้มีจิตอาสา สำหรับนักเรียน นักศึกษา ระดับอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเอกชนในจังหวัดมุกดาหาร หมายถึง การวัดระดับจิตอาสา การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดจิตอาสาชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ในภาพรวม ก่อนและหลังการฝึกอบรม

สรุปประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง คุณภาพของหลักสูตร ฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศงขลา เขต 1 ที่มีความเหมาะสมและมีความสอดคล้องโดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญและผลการฝึกอบรม ประกอบด้วย

1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง ความสามารถในการจำและเข้าใจรายละเอียดของข้อมูลที่ได้รับจากการฝึกอบรม วัดได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม

2) ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง ความสามารถจัดกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์ วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนชัดเจน ทักษะดังกล่าววัดได้จากการสังเกตพฤติกรรม และประเมินทักษะ โดยใช้มาตรวัดแบบรูบริกส์ (Rubric) มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3) ความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ และเป็นความรู้สึก ที่บรรลุถึงความต้องการที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเกี่ยวกับความจำเป็นและประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม ความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรม สื่อ การวัดประเมินผล และเวลาในการฝึกอบรม ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินความพึงพอใจ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาหลักสูตร

พิเชษฐ จัปจิตต์ (2550, หน้า 173) ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การพัฒนาความเข้มแข็งของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) การสร้างหลักสูตรฝึกอบรม 3) การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม 4) การประเมินผลหลักสูตรฝึกอบรม และ 5) การปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม

สมชาย สังข์สี (2550, หน้า 138-142) ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การพัฒนามาตรฐานการศึกษาด้านผู้เรียนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรฝึกอบรม 2) การสร้างโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรม 3) นำหลักสูตรฝึกอบรมที่ได้รับการพัฒนาแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และ 4) การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงหลักสูตร

กรณีย์ ปัญโญ (2551, หน้า 199-205) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตร และชุดฝึกอบรมภาวะผู้นำทางการกีฬาสำหรับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา ดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาภาวะผู้นำทางการกีฬาที่พึงประสงค์และเป็นจริง 2) การสร้างหลักสูตรและชุดฝึกอบรมภาวะผู้นำทางการกีฬา 3) การทดลองใช้หลักสูตรและชุดฝึกอบรม และ 4) การประเมินหลักสูตรและชุดฝึกอบรม

วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ (2551, หน้า 143-148) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบบทปฏิบัติการที่สอดคล้องกับปัญหาท้องถิ่นมีวิธีดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานประกอบการพัฒนาหลักสูตร 2) การออกแบบและสร้างหลักสูตร 3) การทดลองใช้หลักสูตรและ 4) การประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร

วัฒนา ตรงเที่ยง (2553, หน้า 218-220) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรระดับชั้นเรียนเพื่อสร้างเสริมสุขภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาเป็นการวิจัยและพัฒนา มีวิธีดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การประเมินความต้องการจำเป็น 2) การพัฒนาหลักสูตร 3) การนำไปใช้เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและ 4) การประเมิน

อัคพงษ์ สุขมาตย์ (2553, หน้า 149-151) ได้พัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดจิตตปัญญาศึกษา โดยมีขั้นตอนการพัฒนาตามรูปแบบการวิจัยและพัฒนา 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) การพัฒนาหลักสูตร 3) การทดลองใช้หลักสูตร และ 4) การปรับปรุงและแก้ไขหลักสูตร

เรืองยศ เพชรสุก (2554, หน้า 62-64) ได้วิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความรู้ด้านการวิจัยของครูในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 มีขั้นตอนการวิจัย 2 ระยะ คือ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพปัญหาและความต้องการและ 2) การพัฒนาหลักสูตร

กัมปนาท อาษา และคณะ (2555, หน้า 78-79) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเครือข่ายเพื่อการดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาภายในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ดำเนินการในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอนและวิธีการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ยกร่างหลักสูตรและนำเสนอโครงร่างหลักสูตร 2) ทดลองใช้หลักสูตรเพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของหลักสูตรและ 3) การประเมินการใช้หลักสูตร

จักรา วงศ์กาฬสินธุ์ (2556, หน้า 132) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโดยใช้หลักการเจริญสติปัญญา 4 ตามแนวทางของหลวงพ่อดำเทียนจิตตสุโข เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการอารมณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม 4 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) ร่างหลักสูตร 3) ทดลองใช้หลักสูตร และ 4) ประเมินและปรับปรุงหลักสูตร

อรวรรณ ไชยปัญญา (2556, หน้า 11) ได้สร้างรูปแบบการพัฒนาภาวะผู้นำทีมของผู้บริหารโรงเรียนขนาดเล็กในลักษณะหลักสูตรการฝึกอบรม โดยกำหนดขั้นตอนการสร้างหลักสูตร 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสำหรับสร้างหลักสูตร 2) การสร้างหลักสูตร 3) ตรวจสอบประสิทธิภาพของหลักสูตร และ 4) ปรับปรุงหลักสูตร

Shao Xiaorong (2005, Abstract) ได้ศึกษาความต้องการของครูที่สอนในโรงเรียนเกษตรกรรม ที่อยู่ในโครงการนำร่องการศึกษาด้านเกษตรกรรมในประเทศจีน 12 โรงเรียน เกี่ยวกับการฝึกอบรมการพัฒนาวิชาชีพในเรื่องเกี่ยวกับการนำหลักสูตรใหม่

ไปใช้ พบว่า ครูต้องการให้มีการฝึกอบรมอย่างน้อยปีละครั้ง ในเรื่องเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดกิจกรรม ต้องการความรู้และทักษะในด้านการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรม การสอน และคิดว่าการฝึกอบรมมีความสำคัญมากในการที่จะทำให้การปฏิรูปการศึกษาพัฒนาขึ้นได้

จากแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว สรุปว่า การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม มีกระบวนการพัฒนาหลักสูตร ที่นักวิชาการได้เสนอไว้ในหลายรูปแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขต กระบวนการสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้วิจัยได้กำหนดกระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

- 1) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน
- 2) การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
- 3) การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม
- 4) การประเมิน
- 5) การปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม

ผู้วิจัยได้กำหนดกระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัยไว้ 2 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 มี 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การศึกษาข้อมูล แนวคิด ทฤษฎี

- 2) การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม และระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม
- 2) การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม

3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกอบรม

การศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกอบรมนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีจากนักการศึกษาและนักวิชาการ เพื่อให้กระบวนการฝึกอบรมเป็นไปในทิศทางเดียวกัน สามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดในแต่ละประเด็น ดังนี้

3.1 ความหมายของการฝึกอบรม

มีนักการศึกษาและนักวิชาการให้ความหมายของการอบรมไว้หลากหลายส่วนมากมีความสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันสามารถสรุปได้ ดังนี้

คักรินทร์ ชนประชา (2550, หน้า 73) กล่าวว่า การฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการที่จัดขึ้นอย่างมีระบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของบุคคลโดยมุ่งที่จะเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ และเจตคติของบุคคล เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาและเพิ่มผลผลิต ทำให้เกิดผลสำเร็จตามเป้าหมายขององค์กรที่กำหนดไว้

Goldstein and Ford (2002, p. 1) ได้อธิบายการฝึกอบรมว่า หมายถึง การเพิ่มพูนทักษะ กฎแนวความคิด หรือทัศนคติอย่างเป็นระบบที่เป็นผลให้เกิด การปรับปรุงผลการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่ต่างไปจากเดิม

Muchinsky (2003, p. 177) กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นกระบวนการ ในการเพิ่มพูนหรือยกระดับความรู้ ทักษะ และความสามารถของบุคคล

Schermerhorn, Jr, et al (2003, pp. 132-133) ให้ความหมายว่า การฝึกอบรมเป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อให้บุคคลได้มีโอกาสเรียนรู้และปรับปรุงพัฒนา ทักษะที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่การงาน และนอกจากการฝึกอบรมทักษะในการทำงานแล้วพนักงาน ควรได้รับการอบรมที่ครอบคลุมถึงสังคมการทำงานด้วย

สรุปได้ว่า การฝึกอบรมหมายถึง กระบวนการจัดการที่จัดขึ้นเป็นระบบ เพื่อให้บุคคลได้มีโอกาสเรียนรู้และปรับปรุงพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่การงานนำไปสู่ การพัฒนาองค์กรที่มีประสิทธิภาพ

3.2 วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

การกำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดอบรมจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะ งาน ปัญหาขององค์กรปัญหาการพัฒนาบุคคลปัญหาการปฏิบัติงาน โดยทั่วไปพอจะ สรุปเป็น 2 แนวทาง คือ

3.2.1 วัตถุประสงค์ที่มุ่งให้เกิดผลต่อบุคคลในองค์กรมีความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Understanding) มีทักษะหรือความชำนาญ (Skill) สามารถปฏิบัติ ได้ถูกต้องคล่องแคล่วด้วยตนเองมีทัศนคติที่ดี (Attitude) (นนทวัฒน์ สุขผล, 2543, บทนำ) และสร้างนิสัย (Habit) ในการทำงานให้มีระเบียบแบบแผนเพื่อประสิทธิภาพและ ความปลอดภัยในการทำงานเป็นต้น

3.2.2 วัตถุประสงค์ที่มุ่งให้เกิดผลความเป็นเลิศต่อองค์กรการฝึกอบรมมี ความจำเป็นสำหรับองค์กรที่มุ่งสู่ความเป็นเลิศทุกหน่วยงานต้องการคนที่กระตือรือร้น พัฒนาศักยภาพแห่งตนให้เป็นคนทำงานที่มีคุณภาพ การฝึกอบรมยังสามารถใช้แก้ปัญหา ในองค์กร เช่น ปัญหาความขัดแย้งไม่ไว้วางใจสัมพันธภาพของคนในหน่วยงาน

จงกลณี ชูติมาเทวินทร์ (2544, หน้า 7) กล่าวว่า วิธีการฝึกอบรมจะใช้ได้ผลดีที่สุดและเหมาะสมในกรณี ดังต่อไปนี้ 1) เมื่อหน่วยงานมีความต้องการทักษะที่เฉพาะเจาะจง 2) เมื่อบุคลากรยังมีทักษะไม่เพียงพอในงานนั้น ๆ 3) เมื่อบุคลากรยังปฏิบัติงานไม่ได้ตามมาตรฐาน 4) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีวิธีการและเทคนิค 5) เมื่อต้องการเตรียมกำลังคนเพื่อรองรับงานในอนาคต และ 6) เมื่อต้องการพัฒนามาตรฐานของงานให้สูงขึ้น

สรุปได้ว่า วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม มี 2 ข้อใหญ่ ๆ คือ เพื่อให้บุคคลในองค์กรมีความรู้ความเข้าใจมีทักษะมีทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงาน และเพื่อความเป็นเลิศขององค์กร

3.3 ความสำคัญของการฝึกอบรม

ทุกหน่วยงานต้องการบุคคลที่กระตือรือร้นต้องการคนทำงานดีมีคุณภาพ ซึ่งคนที่จะมีคุณสมบัติเช่นนี้ได้จะต้องผ่านการสะสมประสบการณ์บางคนอาจจะต้องผ่านการฝึกอบรมในรูปแบบต่าง ๆ การฝึกอบรมจะช่วยส่งเสริมการพัฒนาบุคลากรทั้งทางด้านเทคนิควิชาการและชำนาญการเพื่อเพิ่มผลผลิตให้กับหน่วยงานแล้วการฝึกอบรมยังสามารถใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในองค์กร อาทิ ปัญหาของความขัดแย้งไม่ไว้วางใจกัน ปัญหาสัมพันธภาพของคนในหน่วยงาน รวมทั้งปัญหาของทัศนคติและปัญหาอื่นที่มีผลกระทบโดยตรงต่อการปฏิบัติงาน จงกลณี ชูติมาเทวินทร์ (2544, หน้า 5) กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นกรรมวิธีที่สำคัญและจำเป็นสำหรับหน่วยงานต่าง ๆ ที่จะบริหารงานด้านบุคลากรให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ช่วยแก้ปัญหาคาราคาเขินผู้มีความรู้ความชำนาญเฉพาะอย่างการพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถในการทำงานได้ดียิ่งขึ้นอันจะมีผลไปสู่การพัฒนาประเทศในที่สุดความสำคัญและความจำเป็นของการฝึกอบรม มีดังนี้

3.3.1 การฝึกอบรมเป็นกรรมวิธีช่วยป้องกันปัญหา (Preventive)

ตามปกติแล้วผู้สำเร็จการศึกษาใหม่ ๆ มักจะมีความรู้ด้านทฤษฎีตามหลักสูตรการเรียนในโรงเรียนวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัยที่สำเร็จการศึกษาแต่ยังไม่เกิดความชำนาญในการปฏิบัติจริง ๆ จึงต้องจัดการปฐมนิเทศขึ้นเพื่อแนะนำให้บุคคลเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติงานในหน่วยงานมากยิ่งขึ้นช่วยให้มีกำลังใจในการทำงานเพิ่มพูนประสิทธิภาพของงานให้สูงขึ้น

3.3.2 การฝึกอบรมเป็นกรรมวิธีช่วยแก้ปัญหา (Curative)

ในการปฏิบัติงานของบุคลากรในแต่ละหน่วยงานนั้นมักจะประสบปัญหาอยู่เสมอ เช่น ปัญหาการไม่รู้จักรใช้เครื่องมือเครื่องใช้อันทันสมัยที่นำมาใช้การฝึกอบรมบุคลากรสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้

3.3.3 การฝึกอบรมเป็นการเสริมสร้างวิทยาการทันสมัยให้แก่บุคลากร ในปัจจุบันวิทยาการเจริญก้าวหน้าไปมากมีการปรับปรุงสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งบุคลากรเหล่านั้นไม่มีประสบการณ์หรือเรียนรู้การฝึกอบรมจึงมีบทบาทเข้ามาช่วยเหลือได้

3.3.4 การฝึกอบรมช่วยประหยัดรายจ่ายเนื่องจากการฝึกอบรม เป็นกรรมวิธีที่จัดขึ้นในระยะเวลาอันสั้นภายใต้งบประมาณที่จำกัดและฝึกอบรมเฉพาะบางหัวข้อที่ต้องการเสริมความรู้ทักษะและประสบการณ์เท่านั้นจึงไม่ต้องลงทุนมากเท่ากับการเรียนการสอนในโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย

3.3.5 การฝึกอบรมเป็นกรรมวิธีที่ช่วยให้บุคลากรมีการเรียนเพิ่มเติม ประสบการณ์ไม่ต้องเสียเวลาการทำงานปกติมากจนก่อให้เกิดการทิ้งงานหรือเสียหาย เนื่องจากการจัดการอบรมเป็นการจัดในช่วงเวลาที่สั้นอาจจัดนอกเวลาการทำงาน ตามปกติหรือในวันหยุดสุดสัปดาห์จึงไม่มีการลงทุนด้วยเวลามากเหมือนกับการเรียน การสอนตามโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย

3.3.6 การฝึกอบรมเป็นการสนับสนุนการศึกษาตลอดชีพ (Life Long Education) หรือเป็นความต้องการของบุคคลในหน่วยงานต่าง ๆ จากความสำคัญดังกล่าว การจัดฝึกอบรมจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนกำหนดโครงสร้างที่จะใช้สำหรับการฝึกอบรม ขึ้นมาเพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายในการฝึกอบรมว่าจะให้ความรู้เจตคติทักษะและเกิดความรู้ ทัศนคติตลอดจนนำไปประยุกต์ใช้เนื้อหาสาระมาน้อยเพียงใดระยะเวลาานเท่าใดหรือ จะให้วิธีหรือเทคนิคในการให้ความรู้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมโดยวิธีใดบ้างจึงจะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้ตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมนั้น ๆ

สรุปว่า ความสำคัญของการฝึกอบรมช่วยส่งเสริมการพัฒนาบุคลากร ช่วยประหยัดรายจ่าย เพิ่มผลผลิตให้กับหน่วยงาน แก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากร ป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว ๆ ที่เกิดขึ้นในองค์กร

3.4 รูปแบบการฝึกอบรม

Martwanana N. & Chamala (1991, pp. 43-44) กล่าวว่ารูปแบบการฝึกอบรมที่สำคัญมี 2 รูปแบบ คือ

3.4.1 รูปแบบของเนื้อหา (Content Model) การฝึกอบรมรูปแบบนี้ได้พัฒนามาจากแนวความคิดทางพฤติกรรมของมนุษย์ซึ่งมองมนุษย์ว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการเรียนรู้เกิดขึ้นเนื่องจากมีปฏิสัมพันธ์จากสิ่งเร้าภายนอกเพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้ไปในทิศทางที่ต้องการ ดังนั้นมนุษย์สามารถที่จะเรียนรู้ได้ถ้าถูกฝึกอบรมด้วยประสบการณ์การเรียนรู้เฉพาะด้านการจัดหลักสูตรฝึกอบรมในแนวนี้จะให้ความสำคัญในเรื่องการกำหนดความรู้และทักษะในการฝึกอบรมสำหรับประสิทธิผลของการฝึกอบรมขึ้นอยู่กับองค์ความรู้และทักษะรวมทั้งวิธีการถ่ายทอดด้วย

3.4.2 รูปแบบของกระบวนการ (Process Model) การฝึกอบรมรูปแบบนี้ได้พัฒนามาจากแนวความคิดทางมนุษยนิยมซึ่งจะมองมนุษย์ในลักษณะที่มีการตื่นตัวและการริเริ่มสร้างสรรค์ไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าโดยง่าย ที่สำคัญยังเป็นแหล่งที่มาของกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้มิได้เกิดจากสิ่งเร้าภายนอก ดังนั้นคนจะเรียนรู้ถ้าเขาคิดว่ามีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้หรือมีความจำเป็นในการที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขพฤติกรรมของเขาแรงจูงใจและการกำหนดทิศทางของแต่ละคนจะเป็นศูนย์กลางของการฝึกอบรมนอกจากนี้การฝึกอบรมในรูปแบบนี้ผู้ฝึกอบรมจะทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมบทบาทของผู้สอนก็จะเปลี่ยนไปจากผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมมีสิทธิ์ที่จะเลือกเรียนอย่างไร จงกลณี ชุตติมาเทวินทร์ (2544, หน้า 10-11) แบ่งประเภทของการฝึกอบรมเป็น 4 ประเภท ดังนี้

3.4.2.1 การฝึกอบรมก่อนประจำการ (Pre-Entry Training)

เป็นการฝึกอบรมให้กับผู้เข้างานใหม่หรือเพิ่งจะเริ่มโครงการใหม่ โดยทั่วไปผู้เข้าอบรมมักจะอยู่ในระยะทดลองงานซึ่งเนื้อหาของการอบรมจะเน้นในเรื่องของภารกิจแรกเริ่มและภารกิจทั่วไปขององค์กรเนื้อหาโดยทั่วไปจะมีลักษณะผสมผสาน คือ มีทั้งการฝึกอบรมในห้องและการฝึกอบรมภาคสนามปกติจะมีช่วงเวลาที่ไม่แน่นอนนับตั้งแต่ 2-3 วันหรือบางกรณีอาจจะใช้เวลานานเป็นเดือน

3.4.2.2 การฝึกอบรมระหว่างประจำการ (In-Service Training)

เป็นการอบรมในช่วงที่เข้าไปทำงานแล้วหรือผ่านระยะการทดลองงานแล้วการฝึกอบรมจะจัดให้เป็นระยะ ๆ ให้ความสำคัญของบุคลากรที่แตกต่างกันมีทั้งในเรื่องของการบริหารทั่วไป การอบรม การจัดการการอบรมเฉพาะหน้าที่หรือการอบรมเฉพาะเรื่องคล้าย ๆ กับ On The Job Training ซึ่งระยะเวลาที่ยืดหยุ่นได้ตามความต้องการส่วนใหญ่จะใช้เวลานานนักประมาณ 1-3 สัปดาห์

3.4.2.3 การฝึกอบรมในโครงการ (Project Related Training)

เป็นการอบรมที่จัดให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานในโครงการ อาทิเช่นโครงการที่ได้รับทุนอุดหนุนจากต่างประเทศซึ่งมีระยะเวลาไม่นานนักเป็นการอบรมเฉพาะเรื่องหรือเฉพาะประเภทของบุคลากรมีทั้งการอบรมทางด้านเทคนิคและการอบรมในเชิงการจัดการจัดอบรมโดยผู้ให้ทุนปกติระยะสั้น คือ 1-3 เดือน หรือขึ้นอยู่กับความจำเป็นของโครงการ

3.4.2.4 การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาตนเอง (Self-Development Training)

กรณีบุคคลที่ทำงานมานานและความรู้เริ่มตื้นเริ่มจะไม่ทันกับข้อมูลหรือวิทยาการสมัยใหม่ก็จะเริ่มคิดถึงการพัฒนาตนเองซึ่งอาจเป็นการอบรมเพื่อฟื้นความรู้ใหม่ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการอบรมเต็มเวลาหรือบางส่วนของเวลาโดยหน่วยงานต้นสังกัดจะให้การอนุมัติและสนับสนุนด้านการเงินซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการออกไปอบรมนอกสถานที่ระยะเวลาจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติที่หน่วยงานต้องการจะพัฒนามีทั้งระยะสั้นและระยะยาวหรือบางคนอาจจะลาไปศึกษาต่อซึ่งการศึกษาต่อก็คือการฝึกอบรมอย่างเป็นทางการเช่นกัน

จากลักษณะรูปแบบของการฝึกอบรมดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าการฝึกอบรมในรูปแบบต่าง ๆ นั้นจะมีคุณค่าในแต่ละลักษณะของการฝึกอบรมแต่ประสิทธิภาพของการฝึกอบรมนั้นจะมีมากหรือน้อยประการใดขึ้นอยู่กับนำไปใช้ให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

3.5 ลักษณะของหลักสูตรฝึกอบรมที่ดี

สมชาย สังข์สี (2550, หน้า 115-116) กล่าวถึงลักษณะของหลักสูตร
อบรมที่ดี ไว้ดังนี้

1. เป็นกระบวนการเรียนการสอนแบบ 2 ทาง (Two Process)
คือ ผู้เรียนและผู้สอนต้องเรียนรู้ซึ่งกันและกันจึงจะทำให้การเรียนรู้มีผลในทางปฏิบัติ
2. การอบรมที่ได้ผลต้องกระทำกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการเรียนรู้
เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างแท้จริงดังนั้นก็จะต้องหาข้อมูลผู้เข้ารับการอบรมเสียก่อน
3. จำนวนผู้เข้ารับการอบรมต้องมีจำนวนพอเหมาะแก่กับสถานที่วัสดุ
อุปกรณ์ที่มีอยู่จำนวนที่น้อยเกินไปจะทำให้ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ส่วนจำนวนที่มากเกินไป
การอบรมมักไม่ได้ผลในการปฏิบัติ
4. หลักสูตรอบรมต้องมีความกระชับเฉพาะเรื่องมีเนื้อหาที่จำเป็นต่อ
การเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงผู้เข้ารับการอบรมในทิศทางที่ต้องการสามารถนำไปปฏิบัติจริง
ได้ ผู้สร้างหลักสูตรจึงต้องหาข้อมูลจากนักวิชาการการจัตวิชาการในหลักสูตรมีส่วน
สัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเนื้อหาสาระของแต่ละศาสตร์มีองค์ความรู้มีโครงสร้างระดับความยาก
ง่ายที่ต้องอาศัยนักวิชาการเฉพาะสาขา
5. วิทยากรที่ให้ความรู้ในการอบรมต้องมีความรู้ความชำนาญและ
มีประสบการณ์อย่างแท้จริงมีความสามารถในการสื่อสารและถ่ายทอดความรู้และเข้าใจ
ในจิตวิทยาการเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดี มีเทคนิคและวิธีการที่ทำให้ผู้เข้ารับ
การอบรมเข้าใจชัดเจนกระตือรือร้นและให้ความสนใจ
6. มีบรรยากาศและการจูงใจที่จะส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้
การร่วมมือในกิจกรรมการอบรมการจูงใจให้ผู้เข้ารับการอบรมมีส่วนร่วมมีความตื่นตัว
อยากเรียนรู้
7. สถานที่และเทคนิคโสตศึกษาตลอดจนสภาพแวดล้อมที่
เหมาะสมเช่น แสงสว่างอุณหภูมิการจัดที่นั่งอุปกรณ์การสอนเสียงรบกวนถ้าสามารถจัดให้
เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้จะส่งเสริมให้การอบรมบรรลุผลดี
8. ปัจจัยอื่น ๆ ต้องมีความพร้อมเช่นทรัพยากรงบประมาณ
การประสานงานเวลา เป็นต้น
9. มีการประเมินผลติดตามการอบรมเสมอเพื่อเรียนรู้และ
สามารถปรับปรุงข้อบกพร่องของหลักสูตรอบรมได้

10. ผู้บริหารองค์กรจะต้องมีความรู้และทักษะในการพัฒนาและจัดการโครงการอบรมเพื่อให้บรรยากาศภายในองค์กรมีลักษณะส่งเสริมและสนับสนุนยอมรับและเห็นความสำคัญของการอบรม

สรุปได้ว่า หลักสูตรการอบรมที่ดีควรเป็นหลักสูตรที่สามารถพัฒนาให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ วิทยากรต้องมีความรู้ความชำนาญ ความสามารถ มีประสบการณ์ในการถ่ายทอดความรู้ ทำให้ผู้เข้ารับการอบรมมีทักษะและมีทัศนคติที่ดี สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิทยากรที่มีความรู้ความสามารถจาก ศูนย์เครือข่ายส่งเสริมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะ และทำให้การฝึกอบรมสำเร็จได้ด้วยดี

3.6 เทคนิคและวิธีการฝึกอบรม

เทคนิคและวิธีการในการฝึกอบรมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญทำให้หลักสูตรประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่นำมาสู่การเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ ความคิด ทักษะและทัศนคติ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี

นนทวัฒน์ สุขผล (2543, หน้า 15-17) ได้แบ่งประเภทของเทคนิคการฝึกอบรมออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การฝึกอบรมโดยใช้วิทยากรเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้ และการฝึกอบรมโดยใช้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ดังนี้

1. เทคนิคการฝึกอบรมโดยใช้วิทยากรเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ มีดังต่อไปนี้

1.1 การบรรยาย (Lecture) วิทยากรบรรยายตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมายอาจมีการใช้สื่อประกอบการบรรยายและให้ผู้ฟังได้ซักถาม ข้อดีคือได้เนื้อหาวิชาการตามหัวข้อที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน การเสนอเนื้อหาเป็นไปตามลำดับ ผู้เข้ารับการอบรมมีโอกาสซักถามได้ แนวความรู้ในเนื้อหาวิชามากในเวลาที่ได้วางแผนไว้ สามารถใช้กับการฝึกอบรมที่มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นจำนวนมาก ข้อจำกัดคือเป็นการสื่อสารทางเดียวผู้ฟังอาจเบื่อหน่ายวิทยากรต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาและมีความสามารถในการบรรยายเป็นอย่างดี

1.2 การอภิปรายเป็นคณะ (Panel Discussion) เป็นการอภิปรายโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3-5 คน ให้ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข ซึ่งเป็นการอภิปรายในลักษณะที่สนับสนุนหรือให้เหตุผลโต้แย้งผู้ทรงคุณวุฒิด้วยกันมีพิธีกร (Moderator) ประสานเชื่อมโยงและสรุปการอภิปรายของวิทยากรแต่ละคนเปิดโอกาสให้

ผู้ฟังได้ซักถามหลังการอภิปราย ข้อดี คือ ผู้ฟังได้รับความคิดเห็นที่หลากหลายทำให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างไกล การอภิปรายทำให้กิจกรรมดึงดูดความสนใจไม่เกิดความเบื่อหน่าย ผู้ฟังมีโอกาสซักถามเหมาะกับการฝึกอบรมที่มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นจำนวนมาก ข้อจำกัดคือระยะเวลาสั้นทำให้ผู้อภิปรายเสนอความคิดเห็นได้ไม่เต็มที่ การควบคุมการอภิปรายและการรักษาเวลาบางครั้งทำได้ยาก ผู้ฟังมีส่วนร่วมน้อย

1.3 การชุมนุมปาฐกถาหรือการประชุมทางวิชาการ (Symposium)

เป็นการบรรยายแบบมีวิทยากรหรือมีผู้เชี่ยวชาญประมาณ 2-6 คน จากหลากหลายวงการมาร่วมเป็นองค์ปาฐกถาให้ความรู้ในเรื่องที่สนใจมีพิธีกรเป็นผู้ร่วมดำเนินการ อภิปรายและสรุปการบรรยายเน้นหัวข้อวิชาเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้ซักถามหลังการบรรยาย ข้อดีคือผู้ฟังได้รับความรู้จากวิทยากรหลายคนหลายด้าน ใช้เวลาสั้น ๆ สามารถใช้กับการฝึกอบรมที่มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นจำนวนมากได้ ข้อจำกัด คือ วิทยากรอาจ ให้ทัศนะที่แตกต่างกันทำให้ยากแก่การสรุปให้ตรงตามหัวข้อวิชา เป็นการสื่อสารทางเดียว วิทยากรมีเวลาจำกัดอาจทำให้การบรรยายไม่ชัดเจนพอ

1.4 การสาธิต (Demonstration) เป็นเทคนิควิธีการอบรมที่แสดงให้

ผู้เข้ารับการอบรมได้เห็นจริงแล้วเกิดความเข้าใจถึงกรรมวิธี วิธีการ และขั้นตอนของการปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติตามได้หลังจากดูการสาธิตแล้วเหมาะสำหรับการฝึกทักษะที่เป็นขั้นตอนและมีการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการปฏิบัติโดยมีการบรรยายประกอบการสาธิตด้วยเหมาะสำหรับการฝึกอบรมบุคลากรทุกระดับ ข้อดีคือเกิดความรู้ เข้าใจง่ายและเร็วมีความน่าเชื่อถือสูง เป็นการเพิ่มพูนทักษะของผู้เข้ารับการอบรมได้ดี ไม่เบื่อหน่าย เป็นการนำเสนอความรู้ในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมผู้เข้ารับการอบรมได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายทางได้ทดลองปฏิบัติ ข้อจำกัดคือต้องใช้เวลาในการเตรียมการมากเหมาะกับการฝึกอบรมกลุ่มเล็ก ๆ มักจะใช้ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ เช่น การบรรยายการทดลองปฏิบัติ เป็นต้น

1.5 การสอนงาน (Coaching) เป็นการแนะนำให้รู้จักวิธีปฏิบัติงาน

ให้ถูกต้อง โดยปกติจะเป็นการสอนหรืออบรมในระหว่างปฏิบัติงานอาจสอนเป็นรายบุคคลหรือสอนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ผู้สอนต้องมีประสบการณ์และทักษะในเรื่องที่สอนจริง ๆ การสอนไม่ควรมุ่งเฉพาะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเท่านั้นควรให้ผู้รับการสอนงานได้มีความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่การงานที่สูงขึ้นโดยการถ่ายทอดความรู้ทักษะและเทคนิคในการทำงานจนสามารถเติบโตขึ้นมาทำงานแทนผู้สอนได้ ข้อดีคือเป็นเทคนิคที่ตอบสนอง

ในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถสอนงานได้ตรงกับ บุคลิกภาพและความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้ ข้อจำกัดคือต้องใช้เวลาไม่สามารถใช้กับ ผู้เข้ารับการอบรมจำนวนมาก ๆ ได้ ประสิทธิภาพของการสอนงานขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถความเข้าใจ และประสบการณ์ของผู้สอน

2. เทคนิคการฝึกอบรมโดยใช้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้

2.1 การระดมสมอง (Brainstorming) คือ การให้สมาชิกทุกคน ในกลุ่มได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างอิสระโดยไม่มีการอภิปรายว่าความคิด ที่เสนอถูกหรือผิด จนกว่าสมาชิกเสนอความคิดหมดแล้วจึงวิเคราะห์หรือประเมินค่าของ ความคิดเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปในเรื่องนั้น ๆ จำนวนผู้เข้าประชุมไม่ควรเกิน 15 คน เวลา ในการแสดงความคิดเห็นไม่เกิน 15 นาที และใช้เวลาทั้งหมดรวมทั้งสรุปไม่ควรเกิน 1 ชั่วโมงครึ่ง ข้อดี คือ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมโดยตรงช่วยกันคิดทำให้เกิดความคิด สร้างสรรค์ ส่งเสริมให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาในลักษณะต่าง ๆ ทำให้ได้ความคิดเห็น ที่หลากหลายในเวลาจำกัด ข้อจำกัดคือได้ความคิดเห็นจำนวนมากแต่มีคุณค่าน้อยต้อง จำกัดผู้เข้ารับการฝึกอบรม ปัญหาที่นำมาเพื่อระดมสมองควรเป็นปัญหาเดียว

2.2 การประชุมกลุ่มย่อย (Buzz session) เป็นการแบ่งผู้เข้ารับการ ฝึกอบรมจากกลุ่มใหญ่เป็นกลุ่มย่อยละ 2-6 คน เพื่อพิจารณาประเด็นปัญหาอาจเป็น ประเด็นปัญหาเดียวกันหรือต่างกันในช่วงเวลาที่กำหนด มีวิทยากรคอยช่วยเหลือทุกกลุ่ม แต่ละกลุ่มต้องเลือกประธานและเลขานุการของกลุ่มเพื่อดำเนินการแล้วนำความคิดเห็น ของกลุ่มเสนอต่อที่ประชุมใหญ่ ช่วงแสดงความคิดเห็นไม่ควรใช้เวลาเกิน 30 นาที ใช้เวลา ทั้งหมดทั้งแสดงความคิดเห็นและสรุปไม่เกิน 2 ชั่วโมง หรือมากกว่านั้นขึ้นกับจำนวนกลุ่ม และข้อปัญหา ข้อดีคือเปิดโอกาสให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน บรรยากาศเป็น กันเอง ข้อจำกัดคือการประชุมกลุ่มย่อยในห้องเดียวกันอาจทำให้เกิดเสียงรบกวนกัน ประธานอาจไม่มีลักษณะผู้นำดำเนินการประชุมได้ไม่ดีทำให้ผู้ร่วมประชุมแสดง ความคิดเห็นได้ไม่เต็มที่ ควบคุมเวลาได้ยาก

2.3 กรณีศึกษา (Case study) เป็นการนำเอากรณีที่เป็นปัญหาจริง เสนอในกลุ่มผู้เข้ารับการอบรม ให้สมาชิกของกลุ่มใช้หลักวิชาและประสบการณ์ที่ได้จาก การปฏิบัติงานมาวิเคราะห์กรณีที่ยกมา มีที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำและให้แนวทางเพื่อให้ สมาชิกกลุ่มวิเคราะห์ปัญหาได้ตรงวัตถุประสงค์ เหมาะสำหรับการฝึกอบรมทางกฎหมาย

การบริหารงานและการฝึกอบรมเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญของมนุษย์ บุคคลที่เข้าฝึกอบรมที่เหมาะสมที่จะใช้เทคนิคนี้ คือ ผู้บริหาร ผู้จัดการ และผู้ที่เข้าสู่ระดับมืออาชีพ ใช้ได้ดีกับการฝึกอบรมที่จะต้องมีการเปลี่ยนทัศนคติและสร้างเสริมทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ใช้เวลาไม่เกิน 1-2 ชั่วโมง ข้อดีคือช่วยให้ผู้เข้าฝึกอบรมได้วิเคราะห์ตัดสินปัญหาในเรื่องที่เหมือนจริงนำไปปรับใช้กับการปฏิบัติงานได้ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ที่หลากหลาย นำไปสู่ความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นได้แนวทางแก้ปัญหาหลายแนวทาง การได้ศึกษาเรื่องราวจากกรณีศึกษามาก ๆ จะช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ในการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ข้อจำกัดคือผู้เข้าฝึกอบรมบางคนอาจถูกครอบงำความคิดโดยผู้เข้าอบรมอื่นที่มีบุคลิกภาพ วิทยุฒิ หรือคุณวุฒิที่เหนือกว่า กรณีศึกษาเป็นเรื่องจริงที่หาได้ยากหรือต้องใช้ความสามารถในการสร้างกรณีศึกษาเพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้เข้าฝึกอบรม

2.4 การประชุมใหญ่ (Convention) เป็นรูปแบบของการประชุมที่จัดขึ้นเพื่อให้สมาชิกที่เป็นผู้แทนของส่วนงานต่าง ๆ ได้มาร่วมพิจารณานโยบาย หลักเกณฑ์ และแนวทางดำเนินการเพื่อให้เกิดความก้าวหน้าและมั่นคงขององค์กร ใช้เวลาไม่เกิน 3 ชั่วโมง ข้อดี คือ เป็นวิธีที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและพัฒนาความรู้ ผู้เข้าร่วมประชุมมีโอกาสพบปะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ก่อให้เกิดการร่วมมือกันของส่วนย่อยในองค์กรข้อจำกัดคือมีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวนมากถ้าผู้จัดขาดประสบการณ์อาจส่งผลต่อการจัดการประชุมได้ ผู้เข้าร่วมประชุมอาจไม่มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นต่อที่ประชุมเสียงบประมาณค่าใช้จ่ายมาก

2.5 เกมการบริหาร (Management game) เป็นการแข่งขันระหว่างกลุ่มบุคคลตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไปเพื่อดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การวางแผน การตัดสินใจ การเป็นผู้นำ ฯลฯ เป็นการปฏิบัติเหมือนเหตุการณ์จริง ขนาดของกลุ่มขึ้นอยู่กับเกมที่นำมาใช้ ใช้เวลา 30 นาที-3 ชั่วโมง ข้อดี คือ เป็นการย่อยสถานการณ์จริงให้ฝึกในช่วงสั้น ๆ ผู้เข้ารับการอบรมมีส่วนร่วมช่วยกันคิดช่วยกันทำ ข้อจำกัดคือการเลือกเกมที่ไม่เหมาะสมจะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ การแบ่งกลุ่มมากเกินไปจะเป็นอุปสรรคต่อการแข่งขันบางเกมต้องใช้อุปกรณ์และเวลามาก

2.6 การแสดงบทบาทสมมติ (Role playing) เป็นการนำเอาเรื่องที่เป็นกรณีตัวอย่างมาเสนอในรูปแบบการแสดงบทบาทให้ผู้เข้ารับการอบรมได้เห็นภาพชัดเจนเกี่ยวกับปัญหาที่เป็นกรณีตัวอย่าง ข้อดีคือการใช้บทบาทสมมติจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดความสนใจส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมได้แสดงออกด้วยการปฏิบัติจริง ทำให้เกิดความเข้าใจและหาข้อสรุปได้ ข้อจำกัดคือมีความยุ่งยากในการเตรียมการล่วงหน้า ใช้เวลามากบางคนไม่กล้าแสดงออกทำให้เป็นอุปสรรคต่อการหาอาสาสมัครในการแสดงบทบาทต้องสามารถเชื่อมโยงความคิดของสมาชิกไปสู่ข้อสรุปได้

2.7 การสัมมนา (Seminar) เป็นการประชุมของผู้ที่ปฏิบัติงานอย่างเดียวกันหรือคล้ายกันแล้วพบปัญหาที่เหมือน ๆ กัน เพื่อร่วมกันแสดงความคิดเห็นหาแนวทางปฏิบัติในการแก้ปัญหาโดยมีการบรรยายให้ความรู้พื้นฐานก่อนแล้วจึงแบ่งกลุ่มย่อย จากนั้นนำผลการอภิปรายของกลุ่มย่อยนำเสนอที่ประชุมใหญ่ใช้เวลา 1-3 วัน ข้อดี คือ ผู้เข้ารับการอบรมมีส่วนร่วมมากในการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ ผลสรุปของการสัมมนานำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ดี ข้อจำกัดคือที่ปรึกษากลุ่มหรือสมาชิกที่เข้ารับการอบรมบางคนอาจครอบงำความคิดของผู้อื่นได้เพราะวิทยุติคุณวุฒิหรือตำแหน่งหน้าที่การงาน หากผู้เข้ารับการอบรมมีประสบการณ์การทำงานและความรู้ ที่ต่างระดับกันมากอาจทำให้ได้แนวทางที่จะนำไปพัฒนางานที่มีลักษณะแคบ

2.8 ทักษะศึกษา (Field trip) เป็นการนำผู้เข้ารับการอบรมไปศึกษาไปยังสถานที่อื่นนอกสถานที่อบรมเพื่อให้พบเห็นของจริง ข้อดีคือเป็นการเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจได้เห็นการปฏิบัติจริง ข้อจำกัด คือ ต้องมีการเตรียมการล่วงหน้าและต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่าย ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมาก

2.9 การประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) เป็นรูปแบบของการฝึกอบรมที่ส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านทฤษฎีและปฏิบัติแบ่งการดำเนินการเป็น 2 ส่วน คือ การให้ความรู้ของวิทยากรและการปฏิบัติการของผู้เข้ารับการอบรม โดยอาศัยหลักการที่วิทยากรได้ให้ความรู้เป็นแนวทางข้อดีคือส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำผลการประชุมปฏิบัติการไปใช้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน ข้อจำกัด คือ ต้องใช้เจ้าหน้าที่จำนวนมากในการอำนวยความสะดวกต่อผู้เข้ารับการอบรม รวมทั้งการจัดวิทยากรประจำกลุ่มสิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่ายสูง

2.10 การฝึกประสาทสัมผัส (Sensitivity Training) เป็นการอบรมที่เน้นกระบวนการมากกว่าเนื้อหา เริ่มจากการเสนอปัญหาหรือประเด็นที่สร้างความคับข้องใจให้กับกลุ่มเพื่อให้หาทางวิเคราะห์และแสวงหาแนวทางที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของงาน ผู้เข้ารับการอบรมจะเรียนรู้พฤติกรรมของกลุ่มผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมกับกลุ่ม ประสพการณ์ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นความสำเร็จ ความผิดหวัง และความคับข้องใจของกลุ่ม จะได้รับการแก้ปัญหากันเองภายในกลุ่ม การแสดงออกทางความรู้สึกของสมาชิกในกลุ่ม จะมีผลอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของคน ข้อดี คือ เปิดโอกาสให้ผู้เข้าอบรมได้แสดงออกทางด้านความรู้สึกและรู้จักควบคุมความรู้สึกที่อาจมีผลกระทบต่อผู้อื่น ส่งเสริมให้ผู้เข้าอบรมได้เปลี่ยนพฤติกรรมไปสู่พฤติกรรมที่พึงปรารถนาขององค์กร ข้อจำกัดคือไม่สามารถใช้ได้กับบุคลากรทุกระดับในองค์กร จำนวนผู้เข้าอบรมจำกัดเพียงกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 6-8 คน ลื่นเปลี่ยนเวลา ค่าใช้จ่ายสูง ประเมินยาก

2.11 การใช้กิจกรรมนันทนาการ (Recreational Activity)

เป็นการให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เช่น ร้องเพลง เล่นเกม ปรบมือเป็นจังหวะ ฯลฯ โดยเน้นการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม เพื่อมุ่งเปลี่ยนทัศนคติและสร้างความสัมพันธ์ตลอดจนสร้างความสนุกสนานระหว่างการฝึกอบรม ไม่ควรใช้เวลาเกิน 20-40 นาที ข้อดีคือผู้เข้ารับการอบรมมีส่วนร่วมทุกคน บรรยากาศสนุกสนาน ข้อจำกัดคือใช้ได้กับบางหัวข้อเท่านั้น ส่วนใหญ่ใช้สลับกับการบรรยาย วิทยากรต้องมีทักษะในการนำกลุ่ม

2.12 การฝึกอบรมในงาน (On-The-Job Training) เป็นเทคนิค

วิธีการฝึกอบรมที่ช่วยให้ผู้เข้าอบรมได้เรียนรู้จากการปฏิบัติงานในสภาพการณ์จริงเป็นวิธีการที่มีผลต่อผู้เข้าอบรมสูงเพราะสมาชิกแต่ละคนจะมีความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อการปฏิบัติงานของตัวเองเหมาะสำหรับการฝึกพนักงานในระดับปฏิบัติการหรือพนักงานทั่วไป ข้อดีคือผู้เข้าอบรมมีโอกาสฝึกปฏิบัติในงานที่เกิดขึ้นจริง สามารถปรับให้เหมาะสมกับความต้องการในการอบรมว่าต้องการให้เรียนรู้มากน้อยเพียงใด ช่วยส่งเสริมทักษะและความชำนาญงานเฉพาะทาง สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงวิธีการฝึกอบรมให้ทันสมัยและทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีช่วยให้ผู้เข้าอบรมมีทัศนคติที่ดีในการทำงาน ข้อจำกัดคืออาจทำให้ผลผลิตชะงักเพราะต้องให้ประสบการณ์เรียนรู้แก่ผู้ทำงาน ผู้ผ่านการอบรมจะมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะเฉพาะเรื่องที่ได้ฝึกอบรม

เท่านั้น ถ้าผู้ถ่ายทอดความรู้ขาดทักษะอาจทำให้เกิดอุปสรรคในการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์

2.13 การฝึกหัดงาน (Apprenticeship Training) เป็นเทคนิควิธีการฝึกอบรมที่เชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรมกับการฝึกปฏิบัติงาน เหมาะกับงานที่เป็นช่างฝีมือ เช่น ช่างทำผม ช่างไฟฟ้า ช่างประปา ฯลฯ ระยะเวลาในการฝึกหัดงานขึ้นอยู่กับลักษณะของอาชีพและความรู้และประสบการณ์ของผู้เข้าอบรม ข้อดีคือสามารถสร้างบุคลากรระดับช่างฝีมือเพื่อรองรับความต้องการด้านแรงงานฝีมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อจำกัดคือค่าใช้จ่ายสูงมาก ใช้เวลานาน

2.14 การโยกย้ายสลับเปลี่ยนงาน (Job Rotation) เป็นการโยกย้ายบุคลากรจากงานส่วนหนึ่งไปสู่งานอื่น ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บุคลากรได้ประสบการณ์ที่ต่างไปจากงานในหน่วยงานเดิม ข้อดี คือ ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและความสัมพันธ์อันดีของบุคคลในส่วนงานต่าง ๆ เป็นการเสริมสร้างความรู้ ทักษะและประสบการณ์เพื่อรองรับการเปลี่ยนตำแหน่งที่สูงขึ้นข้อจำกัดคือการโยกย้ายสลับเปลี่ยนในระดับพนักงานอาจมีผลกระทบต่อการปฏิบัติงานโดยเฉพาะช่วงที่เข้าสู่งานใหม่ซึ่งจะต้องใช้เวลาศึกษาและฝึกปฏิบัติการโยกย้ายสลับเปลี่ยนเพื่อเตรียมบุคลากรเข้าสู่ตำแหน่งผู้บริหาร ต้องอาศัยความร่วมมือของผู้บริหารที่จะคอยให้ความช่วยเหลือ

2.15 สถานการณ์จำลอง (Simulation Technique or Simulators) เป็นการฝึกการทำงานโดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นเหมือนจริงในสถานการณ์ที่จำลองใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ข้อดี คือ ทำให้บุคลากรสามารถปฏิบัติงานที่ต้องใช้ความรู้ความสามารถและทักษะสูงได้ในระยะสั้นช่วยลดอันตรายและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ช่วยประหยัดงบประมาณในการลงทุนด้านเครื่องมือที่มีราคาแพง ข้อจำกัด คือ การลงทุนในการสร้างสถานการณ์จำลองสูงมากวิทยากรต้องมีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ ผู้เข้าอบรมต้องผ่านการฝึกอบรมภาคทฤษฎีมาเป็นอย่างดี การฝึกแต่ละครั้งรับสมาชิกได้จำกัด

อรวรรณี ไชยปัญญา (2556, หน้า 103) สรุปว่า เทคนิคการฝึกอบรม โดยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ได้แก่ การระดมสมอง การประชุมกลุ่มย่อยกรณีศึกษา การประชุมใหญ่เกมการบริหาร การแสดงบทบาทสมมุติ การสัมมนาทัศนศึกษา การประชุมเชิงปฏิบัติการการฝึกประสาทสัมผัส การใช้กิจกรรมนันทนาการ การฝึกอบรมในงาน และการฝึกหัดงาน

สรุปได้ว่า เทคนิคและวิธีการฝึกอบรมแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การฝึกอบรมโดยใช้วิทยากรเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ และการฝึกอบรมโดยใช้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ การเลือกใช้เทคนิควิธีการอบรมขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการอบรมเป็นหลัก นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงจำนวน วันเวลา และวัยของผู้เข้ารับการอบรมอีกด้วย ในการฝึกอบรมในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิควิธีการอบรม การบรรยาย การระดมสมอง การประชุมกลุ่มย่อย และเกมการบริหาร

3.7 รูปแบบการประเมินผลการฝึกอบรม

รูปแบบการประเมินเป็นกรอบหรือแนวความคิดที่สำคัญที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหรือรายการประเมินซึ่งมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งนักวิชาการทางด้านการประเมินได้เสนอกรอบความคิดให้นักประเมินได้เลือกใช้มีอยู่หลายรูปแบบรูปแบบการประเมินโดยทั่วไปนิยมแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ (ชัยัญญาภัค วงศ์ปา และแขก มูลเดช, 2555, หน้า 56-57)

3.7.1 รูปแบบการประเมินที่เน้นจุดมุ่งหมาย (Objective Based Model) เป็นรูปแบบที่เน้นการตรวจสอบผลที่คาดหวังได้เกิดขึ้นหรือไม่หรือประเมินโดยตรวจสอบผลที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายกับผลที่เกิดจากการปฏิบัติงานโครงการว่าบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ได้แก่รูปแบบการประเมินของไทเลอร์และเคิร์กแพทริก (Kirkpatrick)

3.7.2 รูปแบบการประเมินที่เน้นการตัดสินคุณค่า (Judgmental Evaluation Model) เป็นรูปแบบการประเมินที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลสารสนเทศสำหรับกำหนดและวินิจฉัยคุณค่าของโครงการนั้น ๆ ได้แก่ รูปแบบการประเมินของ สเตคคริฟเว่น (Scriven) โพรวัส (Provus)

3.7.3 รูปแบบการประเมินที่เน้นการตัดสินใจ (Decision-Oriented Evaluation Model) เป็นรูปแบบการประเมินที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลและข่าวสารต่าง ๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารได้อย่างถูกต้อง ได้แก่ รูปแบบการประเมินของ เวลช์ (Welch) สตัฟเฟิลบีม (Stufflebeam) อัลคิน (Alkin)

รูปแบบการประเมินผลการฝึกอบรมมีหลายประเภทสำหรับที่จะนำเสนอต่อไปนี้เป็นรายละเอียดของรูปแบบการประเมินซึ่งได้เลือกมานำเสนอ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการประเมินของไทเลอร์ และรูปแบบการประเมินของเคิร์กแพทริก

Tyler (1970 อ้างถึงใน ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์, 2539, หน้า 209–212)

เป็นผู้นำที่สำคัญในการประเมินโครงการกล่าวว่า การประเมินหลักสูตรมีหลายรูปแบบ ซึ่งนักวิชาการด้านหลักสูตรและการประเมินผลได้นำเสนอรูปแบบการประเมินหลักสูตร ดังนี้

1. เป็นการเปรียบเทียบพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับจุดมุ่งหมาย

เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้โดยมีความเชื่อว่าจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้อย่างชัดเจนรัดกุมและจำเพาะเจาะจงแล้วจะเป็นแนวทางช่วยในการประเมินได้เป็นอย่างดีในภายหลังเขาได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินโดยเสนอเป็นกรอบความคิดครั้งแรกในปี ค.ศ. 1943 โดยเน้นการกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ประเมินความสำเร็จของวัตถุประสงค์เหล่านั้นแนวคิดลักษณะนี้เรียกว่าแบบจำลองที่ยึดความสำเร็จของจุดมุ่งหมายเป็นหลักไทเลอร์มีความเห็นว่าจุดมุ่งหมายของการประเมินเพื่อตัดสินว่าจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ตั้งไว้ในรูปของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น ประสบผลสำเร็จหรือไม่มีส่วนใดบ้างที่ต้องปรับปรุงแก้ไขและถือว่าการประเมินโครงการเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนลำดับขั้นของการประเมินการเรียนการสอน มีดังนี้ กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมด้วยข้อความที่ชัดเจนเฉพาะเจาะจงกำหนดเนื้อหาหรือประสบการณ์ทางการศึกษาที่ต้องการให้บรรลุตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้เลือกวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมเมื่อจบบทเรียนจึงประเมินผลโครงการโดยการทดสอบผลสัมฤทธิ์

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แนวความคิดของไทเลอร์มาใช้

ในการประเมินผลโครงการฝึกอบรมควรดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายที่แท้จริงของโครงการทางการศึกษามากได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเขียนในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จัดเนื้อหาในการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์
3. ทำการทดสอบผู้เรียนก่อนทำการเรียนการสอน
4. เลือกวิธีสอนให้เหมาะสม
5. ทำการทดสอบผู้เรียนเมื่อจบการเรียนการสอนแล้ว
6. ประเมินประสิทธิภาพของโครงการด้วยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่และมีนักเรียนร้อยละเท่าไรที่ผ่านเกณฑ์

7. นำผลของการเปรียบเทียบมาศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนการสอนเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ในปี 1986 Tyler ได้นำเสนอกรอบแนวคิดของการประเมินโครงการใหม่ โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 6 ส่วน คือ

1. การประเมินวัตถุประสงค์ (Appraising Objectives)
2. การประเมินแผนการเรียนรู้ (Evaluating the learning Plan)
3. การประเมินเพื่อแนะแนวในการพัฒนาโครงการ (Evaluation to Guild Program Development)
4. การประเมินเพื่อนำโครงการไปปฏิบัติ (Evaluation Program Implement)
5. การประเมินผลลัพธ์ของโครงการทางการศึกษา (Evaluating the Outcome of an Educational Program)
6. การติดตาม (Follow up) และการประเมินผลกระทบ (Impact Evaluation)

จากแนวความคิดในการประเมินของไทเลอร์ตามที่เสนอแล้วนี้เป็น การประเมินในระยะสุดท้ายของการใช้หลักสูตร (ต่อเนื่องจากการที่ได้ประเมินในระยะอื่น ก่อนนี้มาแล้ว) โดยมุ่งประเมินเกี่ยวกับสัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่วางไว้ เป็นหลัก ถ้าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็แปลความหมายว่าหลักสูตรพบความสำเร็จ แต่ถ้าได้ผลในทางตรงข้ามก็แปลว่าหลักสูตรนั้นล้มเหลว ถ้าจะพิจารณานำแนวคิดนี้มาใช้ ประเมินหลักสูตรที่ไม่เคยประเมินสิ่งอื่นมาก่อน นับว่าเป็นการประเมินที่ค่อนข้างแคบ เพราะการประเมินมิได้ให้ความสนใจในตัวแปรอื่นเลย เช่น คุณภาพของนักเรียน วิธีสอน ของครู วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเรียนการสอน เป็นต้น การประเมินถ้า พบว่า สำเร็จ หรือล้มเหลว นั้น ก็น่าจะขยายความต่อไปได้ว่าเป็นเพราะอะไรถ้าจะมีการปรับปรุง วัตถุประสงค์โดยการสร้างหรือนิยามวัตถุประสงค์ใหม่นั้น ไม่ทราบว่าจะเป็นการปรับปรุง โดยอาศัยหลักฐานข้อมูลจากอะไรเพราะมิได้สนใจในการประเมินตัวแปรอื่นนอกจากวัด ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเท่านั้น

Kirkpatrick (1994 อ้างถึงใน ชัญญาภักดิ์ วงศ์บา และกิ่งกาญจน์ จงใจหาญ, 2554, หน้า 29–30) แห่งมหาวิทยาลัยวิสคอนซินสหรัฐอเมริกาอดีตเคยเป็นประธาน ASTD (The American Society for Training and Development) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกอบรมและการประเมินผลการฝึกอบรมว่า “การฝึกอบรมนั้นเป็นการช่วยเหลือบุคลากรให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในการฝึกอบรมใด ๆ ควรจะจัดให้มีการประเมินผลการฝึกอบรมซึ่งถือเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้รู้ว่าการจัดโปรแกรมการฝึกอบรมมีประสิทธิผลเพียงใด”

Kirkpatrick เห็นว่าการประเมินผลการฝึกอบรมจะทำให้ได้ความรู้
อย่างน้อย 3 ประการ คือ

1. การฝึกอบรมนั้นได้ให้อะไรหรือเกิดประโยชน์ต่อหน่วยงาน
ในลักษณะใดบ้าง
2. ควรยุติโครงการชั่วคราวก่อนหรือควรดำเนินการต่อไปเรื่อย ๆ
3. ควรปรับปรุงหรือพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมในส่วนใดบ้างอย่างไร

Kirkpatrick ได้เสนอแนวทางการประเมินผลโครงการฝึกอบรม
ใน 4 ลักษณะคือ

1. ประเมินปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction Evaluation)
เป็นการตรวจสอบความรู้สึกหรือความพอใจของผู้เข้ารับการอบรม
2. ประเมินผลการเรียนรู้ (Learning Evaluation) เป็นการตรวจสอบ
ผลการเรียนรู้โดยควรตรวจสอบให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills)
และเจตคติ (Attitude)
3. ประเมินพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปหลังการอบรม (Behavior
Evaluation) เป็นการตรวจสอบว่าผู้ผ่านการอบรมได้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นไปตาม
ความคาดหวังของโครงการหรือไม่
4. ประเมินผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นต่อหน่วยงาน (Results Evaluation)
เป็นการตรวจสอบว่าผลจากการอบรมได้เกิดผลดีต่อองค์กรหรือเกิดผลกระทบต่อองค์กร
ในลักษณะใดบ้างคุณภาพขององค์กรดีขึ้นหรือมีคุณภาพขึ้นหรือไม่

รายละเอียดแนวทางการดำเนินการประเมินแต่ละรายการเป็น ดังนี้

1. ชั้นประเมินปฏิกริยาตอบสนอง (Reaction)

การประเมินในชั้นนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะให้รู้ว่าผู้ที่เข้ารับการฝึกอบรมนั้นมีความรู้สึกอย่างไรต่อการฝึกอบรมเช่นผู้เข้ารับการอบรมพอใจหรือไม่ต่อสิ่งที่ได้รับการฝึกอบรมและมากน้อยเพียงใดการประเมินปฏิกริยาตอบสนองนั้นเราต้องการได้รับข้อมูลที่เป็นปฏิกริยาตอบสนองของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีความหมายและความเป็นจริง เพราะข้อมูลเหล่านี้จะเป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิผลของการฝึกอบรมอันดับแรกเคิร์กแพทริคกล่าวว่ามียุขยครั้งๆที่ผู้บริหารตัดสินใจให้ล้มเลิกโปรแกรมฝึกอบรมนั้นเสียหรือไม่ก็ตัดสินใจให้ดำเนินการฝึกอบรมนั้นต่อไปโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการประเมินปฏิกริยาตอบสนองเป็นพื้นฐานวิธีการที่จะช่วยให้ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับปฏิกริยาตอบสนองที่มีความหมายและตรงตามความจริงจากผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้แก่

1.1 กำหนดให้แน่นอนชัดเจนลงไปว่าต้องการได้รับข้อมูลอะไร เช่น ปฏิกริยาตอบสนองของเนื้อหาหลักสูตรการฝึกอบรมวิทยากรสถานที่การฝึกอบรม ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม เป็นต้น

1.2 วางรูปแบบของเครื่องมือหรือแบบสอบถามที่จะใช้เก็บข้อมูล

1.3 ข้อคำถามที่ใช้ควรเป็นชนิดที่เมื่อได้รับข้อมูลหรือได้คำตอบแล้วสามารถนำมาแปลงเป็นตัวเลขแจกแจงความถี่และวิเคราะห์ในเชิงปริมาณได้ไม่ควรใช้คำถามประเภทปลายเปิด

1.4 กระตุ้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เขียนแสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในข้อคำถามต่าง ๆ

1.5 เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมแสดงปฏิกริยาตอบสนองผ่านแบบสอบถามตามความเป็นจริงไม่ควรให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเขียนชื่อตนเองลงไปแบบสอบถามในการแจกแจงแบบสอบถามเพื่อประเมินปฏิกริยาตอบสนองนี้ผู้ประเมินต้องแน่ใจว่าได้ให้เวลาผู้เข้ารับการฝึกอบรมอย่างเพียงพอที่จะให้คำตอบครบทุกข้อและควรแจกก่อนผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะออกไปจากห้องฝึกอบรมเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมพึงหลีกเลี่ยงการปล่อยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเอาแบบสอบถามติดตัวออกไปและส่งคืนกลับมาในภายหลัง

2. ชั้นประเมินการเรียนรู้ (Learning)

การประเมินผลในชั้นนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะให้รู้ว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้และทักษะอะไรบ้างและมีเจตคติอะไรบ้างที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทั้งนี้เพราะความรู้ทักษะและเจตคติล้วนแต่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในโอกาสต่อไป เคิร์กแพทริกได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการประเมินในชั้นการเรียนรู้เอาไว้ดังนี้

2.1 ต้องวัดความรู้ทักษะและเจตคติของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้งก่อนและหลังการฝึกอบรม

2.2 วิเคราะห์ทั้งคะแนนรายข้อและคะแนนรวมโดยเปรียบเทียบกันระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรม

2.3 ถ้าเป็นไปได้ควรใช้กลุ่มควบคุมซึ่งเป็นกลุ่มของผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกอบรมแล้วเปรียบเทียบคะแนนความรู้ทักษะและเจตคติของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองซึ่งเป็นกลุ่มของผู้เข้ารับการฝึกอบรมว่าแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

สำหรับเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ทักษะและเจตคติ Kirkpatrick ได้กล่าวว่ามีอยู่ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ใช้แบบสอบถามวัดความรู้ทักษะและเจตคติเป็นแบบสอบถามมาตรฐานผู้ประเมินควรสั่งซื้อหรือเลือกใช้เฉพาะแบบสอบถามวัดความรู้ทักษะและเจตคติที่ตรงกับโปรแกรมการฝึกอบรม

วิธีที่ 2 สร้างแบบสอบถามขึ้นเองซึ่งแบบสอบถามวัดความรู้ทักษะและเจตคติที่จะสร้างขึ้นเองมีหลายรูปแบบ เช่น แบบ “ถูก” หรือ “ผิด” แบบ “เห็นด้วย” หรือ “ไม่เห็นด้วย” ซึ่งอาจเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 หรือ 5 หรือ 6 สเกลแบบเลือกคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดแบบเติมคำ/ข้อความลงในช่องว่างโดยผู้สร้างอาจเลือกสร้างอย่างไร้แบบหนึ่งหรือหลายอย่างก็ได้

3. ชั้นประเมินพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปหลังการอบรม (Behavior)

การประเมินผลในชั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้รู้ว่าเมื่อได้รับการฝึกอบรมไปแล้วผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานไปในทิศทางที่พึงประสงค์หรือไม่ การประเมินผลในชั้นนี้นับว่ายากและใช้เวลามากกว่าการประเมินผลในสองขั้นแรกเพราะต้องออกไปติดตามการประเมินผลในสถานที่ทำงานจริงของผู้เข้ารับการฝึกอบรมซึ่งจะมีคำถามอยู่หลายข้อที่ผู้ประเมินจะต้องตอบให้ได้เสียก่อน

เช่น ควรจะออกไปประเมินเมื่อไร (1 เดือนหรือ 3 เดือนหรือครึ่งปีหรือ 1 ปีภายหลังการฝึกอบรม) จะเก็บข้อมูลจากใครถึงจะเชื่อถือได้มากที่สุด (จากผู้บังคับบัญชาจากเพื่อนร่วมงานจากผู้ใต้บังคับบัญชาหรือจากผู้เข้ารับการฝึกอบรมเอง)

Kirkpatrick เห็นว่าการประเมินผลในขั้นนี้มีสิ่งที่จะต้องคำนึง คือ ควรจะวัดพฤติกรรมการทำงานของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้งก่อนและหลังการฝึกอบรมระยะเวลา ระหว่างการฝึกอบรมกับการประเมินผลหลังการฝึกอบรมนั้นควรจะให้ห่างกันพอสมควร เพื่อให้แน่ใจว่าการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานได้เกิดขึ้นจริงๆทางที่ดีควรจะประเมินหลาย ๆ ครั้งเป็นระยะ ๆ เช่น ประเมินทุก 3 เดือน เป็นต้น และควรเก็บข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง เช่น จากผู้บังคับบัญชาจากเพื่อนร่วมงานและจากกลุ่มผู้ผ่านการอบรมการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานตามข้อที่เสนอมานั้นจะนำไปใช้จริง ๆ ต้องใช้เวลาและอาศัยความชำนาญของผู้ประเมินเป็นอย่างมากเขาจึงได้เสนอให้ทำกับโปรแกรมฝึกขนาดใหญ่และกับโปรแกรมที่จำเป็นต้องจัดหลาย ๆ ครั้งต่อไปในอนาคตเท่านั้น ส่วนโปรแกรมการฝึกอบรมขนาดเล็กทั่วไปเขาได้เสนอให้ใช้วิธีการง่าย ๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดว่ามีพฤติกรรมการทำงานอะไรบ้างที่คาดหวังจะให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

ขั้นที่ 2 เตรียมคำถามที่จะใช้สำหรับการสัมภาษณ์

ขั้นที่ 3 ทำการสัมภาษณ์บุคคลหลาย ๆ กลุ่มภายหลังการฝึกอบรมสักระยะหนึ่งเพื่อให้รู้ว่าพฤติกรรมที่คาดหวังเอาไว้เหล่านั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงจริง ๆ หรือไม่

ขั้นที่ 4 ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ควรจะนำมาแปลงเป็นตัวเลขทำการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณ

4. ขั้นประเมินผลที่เกิดขึ้นต่อหน่วยงาน (Results)

การประเมินผลในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้รู้ว่าในที่สุดแล้วการฝึกอบรมได้ก่อให้เกิดผลดีต่อหน่วยงานอย่างไรบ้างซึ่งนับเป็นการประเมินผลที่ยากที่สุดเพราะในความเป็นจริงนั้นมีตัวแปรอื่น ๆ อีกมากมายนอกเหนือการฝึกอบรมที่มีผลกระทบต่อหน่วยงานและตัวแปรเหล่านั้นบางทีก็ยากต่อการควบคุมฉะนั้นอะไรก็ตามที่เกิดแก่หน่วยงานในทางที่ดีจึงสรุปได้ยากว่าเป็นผลมาจากโปรแกรมการฝึกอบรม เคิร์กแพทริกได้ให้ข้อเสนอแนะในการประเมินผลในขั้นนี้ ไว้ดังนี้

4.1 ควรจะจัดสภาพการณ์หรือเงื่อนไขต่าง ๆ ก่อนการฝึกอบรม เอาไว้แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสภาพการณ์ภายหลังการฝึกอบรมโดยใช้ข้อมูลที่สังเกตได้ หรือสอบถามได้

4.2 พยายามหาทางควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งคาดว่าจะน่าจะมีอิทธิพล ต่อการเปลี่ยนแปลงในผลที่ต้องการให้เกิดแก่หน่วยงานวิธีหนึ่งที่จะทำได้คือการใช้กลุ่ม ควบคุมกับกลุ่มตัวอย่าง

จากรูปแบบการประเมินผลการฝึกอบรมของนักประเมินทั้ง 2 ข้างต้น สรุปได้ว่ารูปแบบการประเมินของไทเลอร์นั้น ยึดจุดมุ่งหมายของโครงการฝึกอบรม เป็นหลักส่วนรูปแบบการประเมินของเคิร์กแพทริคแบ่งเป็น 4 ระดับ เรียงจากง่ายไปยาก ได้แก่ ระดับที่ 1 การประเมินผลปฏิกิริยา เป็นการวัดความพึงพอใจของผู้เข้ารับการ ฝึกอบรม โดยดูว่ามีปฏิกิริยาอย่างไรกับการฝึกอบรมนั้น ๆ มักทำเป็นแบบสอบถามหลัง การอบรม โดยสอบถามถึงเนื้อหาหลักสูตร วิทยากร และการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ระดับที่ 2 การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการวัดความรู้ ทักษะ หรือทัศนคติ ของผู้เข้ารับ การอบรม โดยการทดสอบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ รวมทั้งการวัดผลเป็นกลุ่มและ การประเมินผลตนเอง มักทำเป็นแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม ระดับที่ 3 การประเมินผลพฤติกรรม เป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังการฝึกอบรม โดยเป็นการติดตามผล ความคาดหวังทางพฤติกรรม โดยอาจกำหนดเป็นช่วงเวลา จำนวนครั้งที่ประเมิน และวิธีการประเมิน เป็นกรณีไป ระดับที่ 4 การวัดผลลัพธ์ เป็นการวัดผลสำเร็จของกิจกรรมพัฒนาและฝึกอบรมในขั้นตอนสุดท้าย โดยเปรียบเทียบ ผลลัพธ์ หรือความคุ้มค่าในการลงทุนว่า เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพียงใด ซึ่งการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้รูปแบบ การประเมินผลการฝึกอบรมของเคิร์กแพทริค ในระดับที่ 1 การประเมินผลปฏิกิริยาและ ระดับที่ 2 การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นแนวทางในการประเมิน โดยใช้แบบทดสอบวัด ก่อนและหลังการฝึกอบรม ประเมินพฤติกรรมขณะฝึกอบรม และสอบถามความพึงพอใจ หลังการฝึกอบรม

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยหลักสูตรฝึกอบรม ดังที่ได้กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โดยใช้วิธีการฝึกอบรมและสร้าง หลักสูตรฝึกอบรมเนื่องจากหลักสูตรเป็นเครื่องมือที่ถ่ายทอดเจตนาารมณ์หรือเป้าประสงค์

การศึกษาของชาติสู่การปฏิบัติเป็นสิ่งที่นำเอาความมุ่งหมายและนโยบายการศึกษา ไปแปลงเป็นการกระทำพื้นฐานในโรงเรียนหรือสถานศึกษา และการฝึกอบรมเป็น กระบวนการที่จะเพิ่มพูนความรู้ทักษะและความสามารถของบุคคลทั้งหมดในสังคมใด สังคมหนึ่งเพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมของบุคคลไปในทิศทางที่ต้องการ เป็นการเรียนการสอน ชนิดเจาะจงมีเป้าหมายกำหนดเฉพาะอย่างชัดเจน โดยได้กำหนดองค์ประกอบของ หลักสูตร เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูผู้สอน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมาย 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการ ฝึกอบรม และ 5) การวัดและประเมินผล และผู้วิจัยได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ เช่น 1) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 2) การสร้าง หลักสูตร 3) การทดลองใช้หลักสูตร 4) การประเมินผลหลักสูตร และ 5) การปรับปรุง หลักสูตร เพื่อนำผลที่ได้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ผลผลิตตรงตาม วัตถุประสงค์ที่กำหนด

3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรฝึกอบรม

3.8.1 งานวิจัยในประเทศ

ไชยรัตน์ ปราณี (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตร ฝึกอบรมปฏิบัติการเรื่อง การศึกษาชุมชนเพื่อสืบค้นองค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนา หลักสูตรระดับสถานศึกษา กับครูอาจารย์ ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขต จังหวัดนครสวรรค์ อุทัยธานี และชัยนาท จำนวน 27 คน ผลการศึกษา พบว่า หลักสูตรที่ได้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ ความเข้าใจและเจตคติของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 นอกจากนั้นผลการประเมินโครงการอบรมยัง พบว่า ความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมและการดำเนินการฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก

สมจิต จันทร์ฉาย และคณะ (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัย การพัฒนาชุดฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา สำหรับทีมงานครูแกนนำปฏิรูปการเรียนรู้ในโรงเรียนกับกลุ่มตัวอย่างครูแกนนำจาก โรงเรียนศรีวิชัยวิทยาและโรงเรียนอนุบาลนครปฐม จำนวน 35 คน พบว่า ได้ชุดฝึกอบรมที่ ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ภายในกลุ่มครูแกนนำ โดยมีกลุ่มส่งเสริม การเรียนรู้ (Supporting group) ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นทั้งความชัดเจนของจุดประสงค์

ความทันสมัยของเนื้อหาชุดฝึกอบรม ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์
 ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ ประยุกต์ในการจัดการเรียนการสอน
 ในโรงเรียนได้ ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์ การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม สื่อ/อุปกรณ์
 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากนอกจากนี้ผลการศึกษาด้านเจตคติในภาพรวม และ
 ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมต่อชุดฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก

ณัฐจริย์ ธรรมทัศนานนท์ (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนา
 หลักสูตรการประชุมปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาหลักสูตร
 วิทยาศาสตร์ บูรณาการแบบกลุ่มทักษะ โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวกับ
 กลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์ 40 คน พบว่า ครูผู้เข้าร่วมประชุมมีคะแนนด้านความรู้ใน
 การบูรณาการหลักสูตรแบบกลุ่มทักษะเฉลี่ยหลังการประชุมปฏิบัติการ แบบมีส่วนร่วม
 สูงกว่าก่อนประชุมปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 มีทักษะปฏิบัติ
 กิจกรรมการประชุมปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการประชุม
 ปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และทักษะการเขียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์บูรณาการแบบกลุ่ม
 ทักษะสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

มนลิช สิทธิสมบูรณ์ และคณะ (2547, บทคัดย่อ) ได้พัฒนา
 หลักสูตรฝึกอบรมการวิจัย ในชั้นเรียนโดยแบ่งช่วงการพัฒนาหลักสูตรออกเป็น 3 ระยะ
 คือ ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และการสร้างหลักสูตร ระยะที่ 2 การใช้หลักสูตร
 และการแก้ไขปรับปรุง และระยะที่ 3 การนำหลักสูตรไปใช้และการประเมินประสิทธิผล
 ของหลักสูตรฝึกอบรม โดยใช้วิธีวิจัยและพัฒนา ได้ผลการวิจัยโดย สรุปคือ 1) เอกสาร
 หลักสูตรได้กำหนดเกณฑ์การผ่านหลักสูตรฝึกอบรม คือ ผู้ผ่านการฝึกอบรมต้องเข้ารับ
 การฝึกอบรมตามเวลาที่กำหนดไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และสามารถเขียนรายงาน
 การวิจัยในชั้นเรียนได้คุณภาพไม่ต่ำกว่าระดับปานกลาง 2) เอกสารประกอบหลักสูตร
 ประกอบด้วย คู่มือหลักสูตร สำหรับผู้ให้การฝึกอบรมเรื่องการวิจัยในชั้นเรียน และคู่มือ
 หลักสูตรสำหรับผู้เข้ารับการฝึกอบรมเรื่อง การวิจัยในชั้นเรียน ซึ่งเป็นเอกสารเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ทำวิจัยและ 3) การนำหลักสูตรฝึกอบรม ไปใช้โดยวิธีกัลยาณมิตร
 วิจัยประกอบด้วยความร่วมมือแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยเน้นการทำแบบฝึกปฏิบัติตามคู่มือ
 หลักสูตรฝึกอบรมที่กำหนด การติดตามดูแลช่วยเหลือและการให้คำแนะนำปรึกษาอย่าง
 ใกล้ชิด การร่วมมือวิเคราะห์ปัญหาในชั้นเรียน การกำหนดเวลาให้คำแนะนำปรึกษาที่
 โรงเรียนและการช่วยเผยแพร่ผลงานการวิจัยในชั้นเรียน

วิยะดา รัตนสุวรรณ (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดไตร่ตรองของอาจารย์พยาบาล จำนวน 20 คน จากวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนีพะเยา และกลุ่มควบคุมได้รับเอกสารความรู้เกี่ยวกับการคิด จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นอาจารย์พยาบาลจากวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนีพะเยา โดยดำเนินการวิจัยในรูปแบบของการวิจัยและพัฒนา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนที่ 2 การสร้างหลักสูตรฝึกอบรม ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของหลักสูตรและขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม ผลของการวิจัย พบว่า หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดไตร่ตรองของอาจารย์พยาบาลที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถแบ่งได้เป็น 4 หน่วย ได้แก่ 1) การเสริมสร้างวินัยในการคิดไตร่ตรอง 2) การพัฒนากระบวนการคิดไตร่ตรองในการประเมินภาวะสุขภาพ 3) การพัฒนากระบวนการคิดไตร่ตรองในการวินิจฉัยการพยาบาล 4) การพัฒนากระบวนการคิดไตร่ตรองในการวางแผนการพยาบาล

วัลลยา ธรรมอภิบาล. (2555, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างจิตสาธารณะ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตสงขลา พบว่า จิตสาธารณะของนิสิตกลุ่มเป้าหมายก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้หลักสูตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และผลการปฏิบัติโครงการจิตสาธารณะผ่านเกณฑ์การประเมินทุกขั้นตอน รวมทั้งนิสิตมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรในระดับมาก

3.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Luft, Roehrig, & Patterson (2002, Abstract) ได้พัฒนาครูให้เกิดการสอนแบบสืบสวน โดยการเปรียบเทียบผลจัดโปรแกรมให้ความช่วยเหลือที่มีการจัดการฝึกอบรมปฏิบัติการและติดตามให้คำปรึกษา การไม่ให้มีการปฏิบัติการ 1 และ 2 ปีที่บริเวณนอร์ทเวสต์ ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ครูที่มีการให้การฝึกอบรมแบบปฏิบัติการมีการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลาย สอนโดยมีการปฏิบัติมากกว่าครูกลุ่มอื่น และครูที่ได้รับการช่วยเหลือตามโปรแกรมมีความมั่นใจในการสอนและพอใจในการได้รับการพัฒนามาก

Pfeifer (2004, online) ได้เปรียบเทียบผลการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาทักษะการบริหารจัดการด้วยวิธีการฝึกอบรมที่แตกต่างกัน ผลการวิจัย พบว่าการฝึกอบรม 2 วิธี คือ การฝึกอบรมที่นำโดยครูผู้สอนและการฝึกอบรมด้วยการสร้างแรงจูงใจด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ การสอนทางไกลและการสอนด้วยสื่อออนไลน์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในด้านวิธีการเรียนรู้หรือการได้มาซึ่งความรู้ นอกจากนี้ผลจากการวิจัยยังได้ชี้ให้เห็นว่าการฝึกอบรมครูผู้สอนมีประสิทธิผลมากกว่าการฝึกอบรมด้วยการสร้างแรงจูงใจด้วยตนเอง

Ulloa & Cristina (2004, online) ได้ศึกษาการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นที่ในกลุ่มนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า การฝึกอบรมทำให้นักศึกษากลุ่มนี้เกิดการปรับปรุงทักษะการทำงานเป็นที่มึ่ อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบไม่สามารถชี้ให้เห็นถึงผลกระทบในทางบวกเกี่ยวกับประสิทธิผลจากการทำงานเป็นที่มึ่ดังกล่าว

Shao, Xiaorong (2005, Abstract) ได้ศึกษาความต้องการของครูเกี่ยวกับการฝึกอบรมการพัฒนาวิชาชีพในเรื่องเกี่ยวกับการนำหลักสูตรใหม่ไปใช้กับครูที่สอนโรงเรียนเกษตรกรรมที่อยู่ในโครงการนำร่องการศึกษาด้านเกษตรกรรม พบว่าครูต้องการให้มีการฝึกอบรมอย่างน้อยปีละครั้ง ในเรื่องเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดกิจกรรมต้องการ ความรู้ และทักษะในด้านการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอนและคิดว่าการฝึกอบรมมีความสำคัญมากในการที่จะทำให้การศึกษาพัฒนาขึ้นได้

Castle, Fox & Sounder (2006, pp. 65–80) ศึกษาเปรียบเทียบการให้การฝึกอบรมครูโรงเรียนพัฒนาอาชีพจากสถาบันให้การฝึกอบรม (PDS) และไม่ได้ฝึกอบรม จากสถาบันฝึกอบรม (non-PDS) ของครูใหม่ โดยเก็บข้อมูลจากผลการประเมินการสอนนักเรียนและแฟ้มสะสมข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า ครูที่ได้รับการฝึกอบรมจากสถาบันฝึกอบรมมีความสามารถในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การจัดการในชั้นเรียน และการวัดประเมินผลดีกว่าครูที่ไม่ได้รับการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้นักเรียนยังประทับใจในการเรียนกับครูที่ได้รับการฝึกอบรมจากสถาบันการฝึกอบรมมากกว่า

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเป็นกระบวนการหนึ่งในการพัฒนาบุคลากรเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ สร้างนวัตกรรมการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. แนวคิดและทฤษฎีความพึงพอใจ

การศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎี เพื่อให้มีความเข้าใจในแนวคิดและทฤษฎี เนื้อหา โดยมีรายละเอียดในแต่ละประเด็น ดังนี้

4.1 ความหมาย

คำว่า “ความพึงพอใจ” ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Satisfaction” ซึ่งมีความหมายโดยทั่ว ๆ ไปว่า “ระดับความรู้สึกในทางบวกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง” และมีนักวิชาการและนักจิตวิทยาให้ความหมาย ไว้ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 775) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจหมายถึง พอใจชอบใจ พฤติกรรมเกี่ยวกับความพึงพอใจของมนุษย์ คือ ความพยายามที่จะขจัดความตึงเครียด หรือ ความกระวนกระวาย หรือภาวะไม่ได้ดุลยภาพในร่างกาย ซึ่งเมื่อมนุษย์สามารถขจัดสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าว ได้แล้ว มนุษย์ย่อมได้รับความพึงพอใจในสิ่งที่ตนต้องการ

คเชนพงษ์ สุมาลัยโรจน์ (2550, หน้า 19) ให้ความหมายความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกชอบ เห็นด้วย ประทับใจ ภูมิใจ ยินดีในสิ่งที่สอดคล้องกับความต้องการของตนเอง ความพึงพอใจก่อให้เกิดความร่วมมือร่วมใจ ความเข้าใจอันดีต่อกัน ความสามัคคีในหมู่คณะ และเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ช่วยให้การดำเนินงานประสบผลสำเร็จ

ศิริพร เพิ่มผล (2551, หน้า 18) ได้กล่าวความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นเรื่องความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อปัจจัยต่าง ๆ ในทางบวกการได้รับการเอาใจใส่ ยินดี พึงพอใจ เป็นสภาพหรือระดับของความรู้สึกที่บุคคลมีต่อประสิทธิภาพของการปฏิบัติหน้าที่หรือความรู้สึกมีความสุข พึงพอใจความสำเร็จตามความมุ่งหมายหรือความคาดหวังที่มีต่อการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ

สมหมาย เปี้ยถนอม (2551, หน้า 6) ให้ความหมายความพึงพอใจ คือ เป็นความรู้สึกที่เกิดจากความสมดุลหรือความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่คาดหวังและสิ่งที่ได้รับจริง หรือจากการที่ความต้องการได้รับการตอบสนอง หรือจากประสบการณ์ที่เข้าไปใช้บริการและประสบการณ์นั้นตรงตามความคาดหวัง

สมชาย บุญสุน (2554, หน้า 12) ให้ความหมายความพึงพอใจ คือ ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของคณาจารย์ เป็นเรื่องของความรู้สึกที่มีความรู้สึกของนิสิตที่มีต่อการเรียนการสอน และความพึงพอใจของแต่ละบุคคลไม่มีวันสิ้นสุด เปลี่ยนแปลงได้เสมอตามกาลเวลาและสภาพแวดล้อมบุคคลจึงมีโอกาสที่จะไม่พึงพอใจในสิ่งที่เคยพึงพอใจมาแล้ว

สรุปได้ว่าความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการทราบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะมีความพึงพอใจต่อการฝึกอบรมมากน้อยแค่ไหน โดยมีการประเมินเรื่อง ความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรม สื่อ การวัดประเมินผล และเวลาในการฝึกอบรม ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

กลุ่มทฤษฎีความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's of Needs) (Maslow's, 1970, pp. 26–27 อ้างถึงใน จิตใต้ สึกเกตูแก้ว, 2556, หน้า 10–11) เป็นทฤษฎีด้านความต้องการที่มีชื่อเสียง เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ลำดับความต้องการพื้นฐานของมาสโลว์ เรียกว่า Hierarchy of Needs มี 5 ลำดับชั้น ดังนี้

1) ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Needs)

เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่นความต้องการในเรื่องอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย ความต้องการทางเพศความต้องการทางร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคน ก็ต่อเมื่อคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

2) ความต้องการความปลอดภัยและมั่นคง (Security or Safety Needs)

ถ้าหากความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองแล้วบุคคลก็จะให้ความสนใจกับความต้องการระดับสูงต่อไป คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัยหรือมั่นคงในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

3) ความต้องการทางด้านสังคม (Social or Belonging Needs)

ภายหลังจากที่คนได้รับการ ตอบสนองในขั้นดังกล่าวข้างต้น ก็จะมีความต้องการที่สูงขึ้น คือความต้องการทางสังคม เป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

4) ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องนับถือ (Esteem Needs)

เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่องให้เกียรติและเห็นความสำคัญของตน อยากรเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จความรู้ ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรีภาพ

5) ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization)

เป็นความต้องการระดับสูงสุดของ มนุษย์ อยากรจะเป็นอยากรจะได้ ตามความคิดของตน

สรุปได้ว่าระดับความต้องการทั้ง 5 ระดับของมนุษย์ตามแนวคิดของ มาสโลว์ นั้น สามารถตอบคำถามเรื่องความมุ่งหมายของชีวิตได้ครบถ้วนในระดับหนึ่ง เพราะมนุษย์เราตามปกติ จะมีระดับความต้องการหลายระดับและเมื่อความต้องการระดับ ต่ำได้รับการสนองตอบก็จะเกิดความต้องการ ในระดับสูงเพิ่มขึ้นเรื่อยไปตามลำดับจนถึง ระดับสูงสุด

4.3 การวัดความพึงพอใจ

ภณิดา ชัยปัญญา (2541, หน้า 11) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจ นั้น สามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม ต้องการทราบ ความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าว อาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนมาเป็นแบบแผน เดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลกลุ่มตัวอย่างมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตรวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ใน ปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตรารสส่วนแบบลิเคิร์ท ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของ บุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งที่มีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถาม โดยการพูดคุย โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของ บุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำ อย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่ และยังเป็น ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

จากการศึกษาการวัดความพึงพอใจ สรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจ เป็นการแสดงทัศนคติ ความรู้สึก ของบุคคล บอกถึงความชอบที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถวัดได้หลายวิธี การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถามความคิดเห็น การใช้แบบสำรวจความรู้สึกในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวัดความพึงพอใจด้วยแบบสอบถาม เพราะการวัดวิธีนี้ต้องการข้อมูลกลุ่มตัวอย่างมาก และเป็นวิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบันโดยใช้มาตราส่วนแบบลิเคิร์ท ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า อย่างใดอย่างหนึ่งโดยมีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 เป็นการศึกษาวิจัยและพัฒนา (Research and
Development) มีการดำเนินการวิจัย 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น
เพื่อใช้สำหรับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา มี 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

ระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม
มี 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทดลองใช้หลักสูตร
2. การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม

รายละเอียดของการดำเนินการวิจัยแต่ละระยะ มีดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

การดำเนินงานในระยะนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นการศึกษาปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โดยมี 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 2 สัมภาษณ์ความคิดเห็นของทรงคุณวุฒิ ส่วนที่ 3 วิเคราะห์หาประเด็นในการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม โดยมีวิธีการ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ความจำเป็นในการสร้างและการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม แล้วนำข้อมูลมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานำมาใช้เป็นข้อมูลในการกำหนด องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม และกำหนดหัวข้อประเด็นในการสัมภาษณ์

ส่วนที่ 2 ศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

เป็นการศึกษาสำรวจความต้องการและความจำเป็นในการพัฒนา หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียน ขยายโอกาสทางการศึกษา โดยการสัมภาษณ์ที่ต่อเนื่องมาจากส่วนที่ 1 ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงาน อาชีพและเทคโนโลยี ประสพการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี มีวุฒิการศึกษา ไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี วิชยฐานะชำนาญการพิเศษ โดยใช้แบบสัมภาษณ์เลือกแบบเจาะจง จำนวน 5 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยสอบถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียน ขยายโอกาสทางการศึกษา และแนวทางการพัฒนาความรู้ แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนปก ประกอบด้วย ชื่อหัวข้องานวิจัย คำชี้แจง และ ข้อมูลผู้วิจัย

ส่วนที่ 2 ส่วนข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ ประกอบด้วย
ชื่อ - สกุล เพศ หมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ E - mail สถานภาพ
ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในปัจจุบัน
ส่วนที่ 4 ความต้องการการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ขออนหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ราชภัฏสกลนคร เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการติดต่อประสานงานกับผู้ให้สัมภาษณ์
จำนวน 5 คน ด้วยตนเอง

3.3 ดำเนินการสัมภาษณ์ตามประเด็นที่กำหนด จนได้ข้อมูล
ครบถ้วนในระหว่างการสนทนาให้มีการจดบันทึก การบันทึกเสียงการสนทนา และ
ถ่ายภาพประกอบการสนทนา

ส่วนที่ 3 วิเคราะห์หาประเด็นในการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม

เป็นการนำข้อมูลส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 มาวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อให้ได้
ข้อสรุปเกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาส ตามประเด็นคำถามที่ได้
กำหนดไว้

2. การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลพื้นฐานที่สังเคราะห์ได้ในขั้นตอนที่ 1
มากำหนดแนวทางในการสร้างและพัฒนาหลักสูตร โดยการกำหนดองค์ประกอบของ
หลักสูตร ได้แก่ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมาย 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรม
การฝึกอบรม 5) สื่อประกอบการฝึกอบรม และ 6) การวัดและประเมินผลหลักสูตร
ฝึกอบรม การดำเนินการในขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ร่างหลักสูตร แต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียด ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เป็นการนำข้อมูลความต้องการจำเป็น
ในการสร้างหลักสูตร ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานมากำหนดจุดมุ่งหมายของ
การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน
โรงเรียนขยายโอกาส โดยสอดคล้องกับความต้องการที่จะส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรม

มีความรู้ ความเข้าใจ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
 สะเต็มศึกษา พัฒนาขึ้นและเป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย

2. เนื้อหา เป็นการกำหนดเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
 ของหลักสูตรและหัวข้อการฝึกอบรม ซึ่งเนื้อหาของหลักสูตรได้จากเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
 ในครั้งนี้ ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
 และเทคโนโลยี, 2559, หน้า 2) รวม 14 ชั่วโมง ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการ
 จัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา จำนวน 3 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัด
 กิจกรรมสะเต็มศึกษา จำนวน 5.30 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบ
 กิจกรรมสะเต็มศึกษา จำนวน 5.30 ชั่วโมง

3. กระบวนการฝึกอบรม เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามา
 กำหนดเป็นแนวทางเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยของกิจกรรมการฝึกอบรมให้
 ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการออกแบบ
 กิจกรรมเรียนรู้สะเต็มศึกษา ความพึงพอใจของครูที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม ตาม
 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน

4. การวัดและประเมินผล เป็นการวัดและประเมินผลการฝึกอบรม
 ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม
 ศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาส และวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้
 ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีการประเมินผลความรู้ก่อนและหลังการฝึกอบรม โดยใช้
 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ และระหว่างการอบรมจะมีการประเมินทักษะการปฏิบัติ
 หลังจากจบการฝึกอบรมทุกหน่วยการเรียนรู้ จะมีการทดสอบความรู้ความเข้าใจหลัง
 การฝึกอบรม และประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม โดยใช้แบบทดสอบและ
 แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแจ้งผลย้อนกลับให้นักเรียนที่เข้ารับการอบรมได้ทราบข้อมูล
 หลังเสร็จสิ้นการอบรมจะดำเนินการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

ส่วนที่ 2 การประเมินร่างหลักสูตร เป็นการนำร่างหลักสูตรที่สร้างขึ้นมา ตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรด้านความเหมาะสมและความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตร โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินร่างหลักสูตร มีรายละเอียด ดังนี้

1. จุดประสงค์

1.1 เพื่อประเมินความเหมาะสมร่างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละองค์ประกอบของหลักสูตร ได้แก่ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา กระบวนการฝึกอบรม การวัดและประเมินผล ว่ามีความเหมาะสมสอดคล้องกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมหรือไม่อย่างไร

1.2 เพื่อประเมินความสอดคล้องของร่างหลักสูตรในแต่ละองค์ประกอบโดยพิจารณาความสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบในร่างหลักสูตรที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ได้แก่ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา กระบวนการฝึกอบรม การวัดและประเมินผล ว่ามีความสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด

2. ผู้ตรวจสอบร่างหลักสูตร

ในการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาส ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรม จำนวน 5 คน โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

2.1 อาจารย์สถาบันอุดมศึกษา มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก ทางด้านการบริหาร

2.2 อาจารย์สถาบันอุดมศึกษา มีวุฒิการศึกษาระดับไม่ต่ำกว่าปริญญาโททางด้านวิทยาศาสตร์

2.3 ศึกษานิเทศก์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1 รับผิดชอบกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และมีวุฒิการศึกษาระดับไม่ต่ำกว่าปริญญาโท

2.4 ผู้อำนวยการ ที่มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ มีวุฒิการศึกษาระดับไม่ต่ำกว่าปริญญาโททางการบริหาร

2.5 ครู ที่มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ มีวุฒิการศึกษาระดับไม่ต่ำกว่าปริญญาโททางการพัฒนาหลักสูตร

3. ลักษณะเครื่องมือและหัวข้อที่ใช้ในการประเมินร่างหลักสูตร

3.1 ลักษณะเครื่องมือ

ศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของหลักสูตรเครื่องมือที่ใช้
ในการตรวจสอบ ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาในร่างหลักสูตรตามลำดับ ดังนี้

(1) ศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของหลักสูตร

(2) กำหนดประเด็นต่าง ๆ ที่จะตรวจสอบแล้วนำมาเขียน

เป็นข้อคำถาม

3.2 การประเมินร่างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา เครื่องมือที่ใช้
เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมุ่งประเมินใน 2 ประเด็น ดังนี้

(1) ความเหมาะสมของร่างหลักสูตร ลักษณะเครื่องมือเป็น
แบบสอบถาม ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสม
มาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด ส่วนที่ประเมินประกอบด้วย
จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา กระบวนการฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรม การวัด
และประเมินผลหลักสูตรฝึกอบรม ระยะเวลาในการฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 - 3

(2) ความสอดคล้องของร่างหลักสูตร ลักษณะเครื่องมือเป็น
แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ได้แก่ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ และไม่
สอดคล้องส่วนที่ประเมินประกอบด้วย จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา จุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม กระบวนการฝึกอบรม การวัดและประเมินผล สื่อและอุปกรณ์การฝึกอบรม
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1-3

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินร่างหลักสูตร ผู้วิจัยสร้างขึ้น
จากเนื้อหาในร่างหลักสูตรตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของหลักสูตรฝึกอบรม

4.2 กำหนดกรอบเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามทั้งสองฉบับ

โดยศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

4.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา ปรับปรุง
แก้ไขข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

4.4 จัดพิมพ์แบบสอบถามเพื่อนำไปใช้ในการประเมินร่างหลักสูตร
ฝึกอบรมทั้งสองฉบับ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบสอบถามความเหมาะสมและความสอดคล้องของร่างหลักสูตร ผู้วิจัยดำเนินการโดยการส่งแบบสอบถามความเหมาะสม ความสอดคล้องของร่างหลักสูตร พร้อมทั้งร่างหลักสูตรและเอกสารคำชี้แจงให้แก่ผู้ประเมินด้วยตนเอง พร้อมทั้งนัดหมายวันรับผลการประเมินด้วยตนเอง เมื่อถึงกำหนดวันรับผลการประเมิน ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมผลการประเมินด้วยตนเอง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของร่างหลักสูตร ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ค่าสถิติ ดังนี้

6.1 การวิเคราะห์ผลการประเมินความเหมาะสมของร่างหลักสูตร ใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดการประเมินเป็นคะแนน ดังนี้

มีความเห็นว่า เหมาะสมมากที่สุด	กำหนดคะแนนเป็น 5
มีความเห็นว่า เหมาะสมมาก	กำหนดคะแนนเป็น 4
มีความเห็นว่า เหมาะสมปานกลาง	กำหนดคะแนนเป็น 3
มีความเห็นว่า เหมาะสมน้อย	กำหนดคะแนนเป็น 2
มีความเห็นว่า เหมาะสมน้อยที่สุด	กำหนดคะแนนเป็น 1

เมื่อกำหนดคะแนนการประเมินความเหมาะสมของร่างหลักสูตรแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วดำเนินการแปลความหมายตามเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 100) ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายความว่า เหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	หมายความว่า เหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายความว่า เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	หมายความว่า เหมาะสมน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ ถ้ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 ขึ้นไป แสดงว่ามีความเหมาะสมมาก ผู้วิจัยกำหนดให้คงไว้ในหลักสูตรฝึกอบรม

6.2 การวิเคราะห์ผลการประเมินความสอดคล้องของร่าง

หลักสูตร ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคำนวณได้จากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2553, หน้า 150-151)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ โดยผลการประเมินความสอดคล้องของร่างหลักสูตรจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ผู้วิจัยได้นำมากำหนดเป็นคะแนน ดังนี้

มีความเห็นว่า สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น 1

มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0

มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ ถ้าค่าดัชนี

ความสอดคล้องที่วัดได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 แสดงว่ามีความสอดคล้องนำไปใช้ได้

ส่วนที่ 3 การปรับปรุงร่างหลักสูตรฝึกอบรม เป็นการนำผลจาก

การประเมินร่างหลักสูตรของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยนำมาปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมขององค์ประกอบของร่างหลักสูตรฝึกอบรมถ้ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 ขึ้นไป แสดงว่า มีความเหมาะสมมาก ผู้วิจัยกำหนดให้คงไว้ในหลักสูตรฝึกอบรม พบว่า โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.44 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก ผู้วิจัยให้คงไว้ในหลักสูตรฝึกอบรม

2. ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องถ้าได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่ามีความสอดคล้องและนำไปใช้ได้แต่ถ้าค่าเฉลี่ยและความสอดคล้องมีค่าน้อยกว่าที่กำหนด ผู้วิจัยจะพิจารณาปรับปรุงในส่วนที่ได้รับข้อเสนอแนะ และดำเนินการเสนอผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 ถือว่า องค์ประกอบร่างหลักสูตรฝึกอบรมส่วนนี้มีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ไม่ต้องทำการปรับปรุง

3. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยนำไปเพิ่มเติมไว้ในหลักสูตรโดยคำนึงถึงพื้นฐานของผู้เข้ารับการฝึกอบรมด้วย

ระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม

การดำเนินการในขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพและปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาได้นำหลักคิดของ Tyler (1989) มาเป็นแนวทางการประเมิน คือ การเปรียบเทียบพฤติกรรมที่เกิดขึ้น กับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยเน้นการประเมิน 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ความเข้าใจ 2) ด้านทักษะการปฏิบัติงาน 3) ด้านความพึงพอใจ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ให้ได้หลักสูตรฝึกอบรมที่มีความสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปใช้ในโอกาสต่อไปหลังจากการนำหลักสูตรไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียด ดังนี้

1. การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม

การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับกลุ่มเป้าหมาย เป็นการนำหลักสูตรที่ได้รับการประเมินความเหมาะสม ความสอดคล้อง จากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นครูผู้สอน จำนวน 30 คน โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

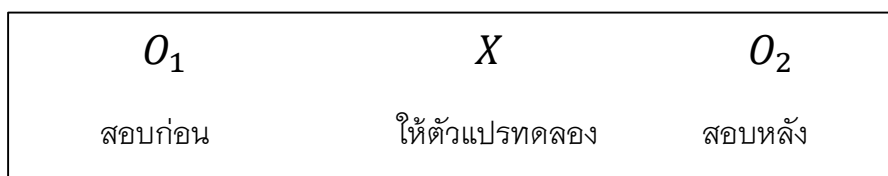
1. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงระดับคะแนนมีความรู้ ความเข้าใจ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ของครูที่เข้ารับการฝึกอบรมและความพึงพอใจของครูที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม

2. การดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการใช้หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โดยใช้เวลาในการฝึกอบรม 2 วัน รวม 14 ชั่วโมง ประกอบด้วย การชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเข้ารับการฝึกอบรม ทดสอบความรู้ ความเข้าใจ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ก่อนการฝึกอบรม

จากนั้นดำเนินการฝึกอบรมตามขั้นตอนและกิจกรรมที่กำหนดไว้ในหลักสูตรฝึกอบรมและเมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรมแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ประเมินทักษะการปฏิบัติงาน และประเมินความพึงพอใจ เพื่อนำไปประเมินประสิทธิภาพของการใช้หลักสูตรฝึกอบรม เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ถ้าพบว่าหลักสูตรฝึกอบรม มีข้อบกพร่องก็ทำการปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องของหลักสูตรฝึกอบรมให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการวิจัยในการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โดยใช้รูปแบบ One-Group Pretest-Posttest Design ในรูปแบบนี้จะมีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว แต่ถูกวัดหรือถูกสังเกตทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ดังภาพประกอบ 8 (ชวลิต ชูกำแพง, 2551, หน้า 66)



ภาพประกอบ 8 แบบแผนการทดลอง (ชวลิต ชูกำแพง, 2551, หน้า 66)

3. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูผู้สอนโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ประกอบด้วย

4.1 หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน

4.1.1 เอกสารประกอบการฝึกอบรมสำหรับวิทยากรและเอกสารประกอบการฝึกอบรมสำหรับครูผู้สอนที่เข้ารับการฝึกอบรม

4.1.2 สื่อ อุปกรณ์ ประกอบการฝึกอบรม

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินครูที่เข้ารับการฝึกอบรม

4.2.1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจสะเต็มศึกษา ก่อนและ

หลังการฝึกอบรมครูผู้สอน เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ
40 ข้อ ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาจุดประสงค์ของการฝึกอบรม เนื้อหา และสร้างตาราง
วิเคราะห์เนื้อหา เพื่อเป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบรายละเอียด ดังตาราง 6 และ
ตาราง 7

ตาราง 6 การวิเคราะห์เนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่	เวลาที่ใช้ ในการ ฝึกอบรม (ชั่วโมง)	จำนวน จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม (ข้อ)	จำนวน แบบทดสอบ ที่สร้าง (ข้อ)	จำนวน แบบทดสอบ ที่ต้องการจริง (ข้อ)	วิธีการวัดและ ประเมินผล
1. การพัฒนา ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการ เรียนรู้สะเต็มศึกษา	3	4	15	10	- ทดสอบ - ตรวจใบงาน - ประเมิน ทักษะ
2. การพัฒนา สมรรถนะด้าน การจัดกิจกรรม สะเต็มศึกษา	5.30	2	20	16	- ทดสอบ - ตรวจใบงาน - ประเมิน ทักษะ
3. สะเต็มศึกษา กับ การเตรียมความ พร้อมสู่ชั้นเรียน	5.30	2	5	4	- ทดสอบ - ตรวจใบงาน - ประเมิน ทักษะ
	14	8	40	30	

ตาราง 7 วิธีกรวัดและประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ใช้วิธีการวัดและประเมินผลโดย		
	ทดสอบ ความรู้ ความเข้าใจ	จำนวน ข้อสอบ	ประเมิน ทักษะ การปฏิบัติ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา			
1. เพื่อมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย และความสำคัญของสะเต็มศึกษา	✓	4	-
2. เพื่อมีความรู้ความเข้าใจการออกแบบเชิงวิศวกรรมและนำไปใช้ได้	✓	2	✓
3. เพื่อมีความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ	✓	2	✓
4. เพื่อมีความรู้ ความเข้าใจการวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็ม	✓	7	✓
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา			
1. เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยผ่านการลงมือปฏิบัติ	✓	20	✓
2. สามารถสร้างข้อสรุปใหม่ออกแบบพื้นฐานที่กำหนดให้ได้	-	-	✓
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สะเต็มศึกษา กับการเตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน			
1. เพื่อสามารถออกแบบกิจกรรมสะเต็มที่เหมาะสมกับบริบทของชั้นเรียน	✓	5	✓
2. เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปปรับใช้ในชั้นเรียน	-	-	✓
รวม	-	40	-

2) สร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้สอดคล้องกับหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในแต่ละหน่วยฝึกอบรม

3) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามข้อเสนอแนะ ของอาจารย์ที่ปรึกษา

4) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญกลุ่ม เดิมที่ประเมินร่างหลักสูตร จำนวน 5 คน ตรวจสอบ เพื่อหาความสอดคล้องของข้อสอบ กับหลักสูตรฝึกอบรม พิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้องกับเนื้อหาสามารถนำไปใช้ได้

5) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับครูผู้สอนโรงเรียนขยาย โอกาสทางการศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน ในโรงเรียนศิริราชบุรีวิทยาคาร และโรงเรียนหนองศาลาราชบุรีบำรุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1 เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ คัดเลือก ข้อสอบข้อที่มี ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 (วาโร พึ่งสวัสดิ์, 2551, หน้า 236) เหลือเพียง 30 ข้อ

6) นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (วาโร พึ่งสวัสดิ์, 2551, หน้า 240-241) ผลปรากฏว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

7) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เก็บข้อมูลกับ กลุ่มเป้าหมาย

4.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตร ฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียน ขยายโอกาสทางการศึกษาจำนวน 34 ข้อ ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมิน ความพึงพอใจ

2) สร้างแบบประเมินความพึงพอใจเป็นแบบ

มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2553, หน้า 223-232) ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 34 ข้อ โดยกำหนดการประเมินเป็นระดับคะแนน ดังนี้

มีความเห็นว่า	มากที่สุด	กำหนดคะแนนเป็น	5
มีความเห็นว่า	มาก	กำหนดคะแนนเป็น	4
มีความเห็นว่า	ปานกลาง	กำหนดคะแนนเป็น	3
มีความเห็นว่า	น้อย	กำหนดคะแนนเป็น	2
มีความเห็นว่า	น้อยที่สุด	กำหนดคะแนนเป็น	1

เมื่อกำหนดคะแนนการประเมินความพึงพอใจแล้วดำเนินการคำนวณหาค่าเฉลี่ยแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

ระดับน้อยที่สุด	1.00 – 1.49	หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด
ระดับน้อย	1.50 – 2.49	หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ระดับปานกลาง	2.50 – 3.49	หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับมาก	3.50 – 4.49	หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ระดับมากที่สุด	4.50 – 5.00	หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3) นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถาม แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำหรือข้อเสนอแนะ

4) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิม จำนวน 5 คน ตรวจสอบเนื้อหา เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา กับข้อคำถาม (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 คัดเลือกให้เหลือ 15 ข้อ

5) จัดพิมพ์แบบประเมินความพึงพอใจแบบสมบูรณ์ เพื่อใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

4.2.3 แบบประเมินทักษะกระบวนการ การจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษาตามแผนการจัดการจัดกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารตำราเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน
ด้านทักษะกระบวนการของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และเกณฑ์การให้
คะแนนแบบรูบรีค สกอร์ (Rubric Score) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี, 2559, หน้า 89)

2) สร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการ การจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ให้ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาตามแผนการฝึกอบรม
จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ ดีมาก (3) ดี (2)
และพอใช้ (1)

3) ตั้งเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการแบบรูบรีค สกอร์
โดยยึดเกณฑ์ตามแนวทางการประเมินตามสภาพจริง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554, หน้า 39)
และแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553, หน้า
89-91) ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินเป็นระดับคุณภาพ 3 ระดับ คือ ดีมาก (3) ดี (2) และ
พอใช้ (1) โดยไม่ให้มี 0 เนื่องจากเป็นการประเมินเพื่อพัฒนา และเป็นการประเมินเชิงบวกที่
ให้ประโยชน์กับผู้เรียน

4) การกำหนดช่วงคะแนนของแบบประเมินทักษะกระบวนการ
กำหนดใช้ตามหนังสือแนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553, หน้า 98)
โดยการกำหนดคะแนนจากสูตร ดังนี้

$$\text{ช่วงคะแนน} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด (คะแนนเต็ม)} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับคะแนน}}$$

ตัวอย่าง คะแนนสูงสุด 12 คะแนน คะแนนต่ำสุด 4 คะแนน
จำนวนระดับคุณภาพ 3 ระดับ (ดีมาก ดี พอใช้) สามารถหาช่วงคะแนนของเกณฑ์
การตัดสินว่าแต่ละระดับคุณภาพจะห่างกันกี่คะแนน ดังนี้

$$\text{แทนค่าในสูตร} = \frac{12 - 4}{3} = 2.67 \text{ (ปัดเศษ)} = 3$$

ดังนั้น ช่วงคะแนนของเกณฑ์การตัดสินห่างกันช่วงละ 3

คะแนน ดังนี้

10 – 12 ระดับคุณภาพ ดีมาก

7 – 9 ระดับคุณภาพ ดี

4 – 6 ระดับคุณภาพ พอใช้

5) การผ่านเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการ ต้องได้คะแนนในระดับคุณภาพดีขึ้นไป

6) นำแบบประเมินทักษะกระบวนการการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7) นำแบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมที่ประเมินร่างหลักสูตรจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของทักษะที่ปฏิบัติกับเนื้อหา วัตถุประสงค์แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 ถือว่า องค์ประกอบแบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่วนนี้มีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ไม่ต้องทำการปรับปรุง

8) จัดพิมพ์แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการฝึกอบรมตลอดหลักสูตร จำนวน 2 วัน รวม 14 ชั่วโมง โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร

2. การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม

การประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม เป็นการประเมินโดยการนำข้อมูลจากการทดลองใช้มาวิเคราะห์และรายงานผล สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ความเข้าใจ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรม

2.2 การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทำงาน ผลหลังการฝึกอบรมในแต่ละกิจกรรมของหลักสูตรฝึกอบรม

2.3 การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยด้านความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลหลักสูตร

1) ค่าเฉลี่ย (mean) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2553, หน้า 125)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ข้อมูลแต่ละตัวในชุดข้อมูล
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation : S.D.) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2553, หน้า 127)

$$S. D. = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน ข้อมูลแต่ละตัว
 X^2 แทน ข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3) t-test แบบ Dependent (Dependent Samples) สำหรับ การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระหว่างก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรม

4) ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2553, หน้า 125)

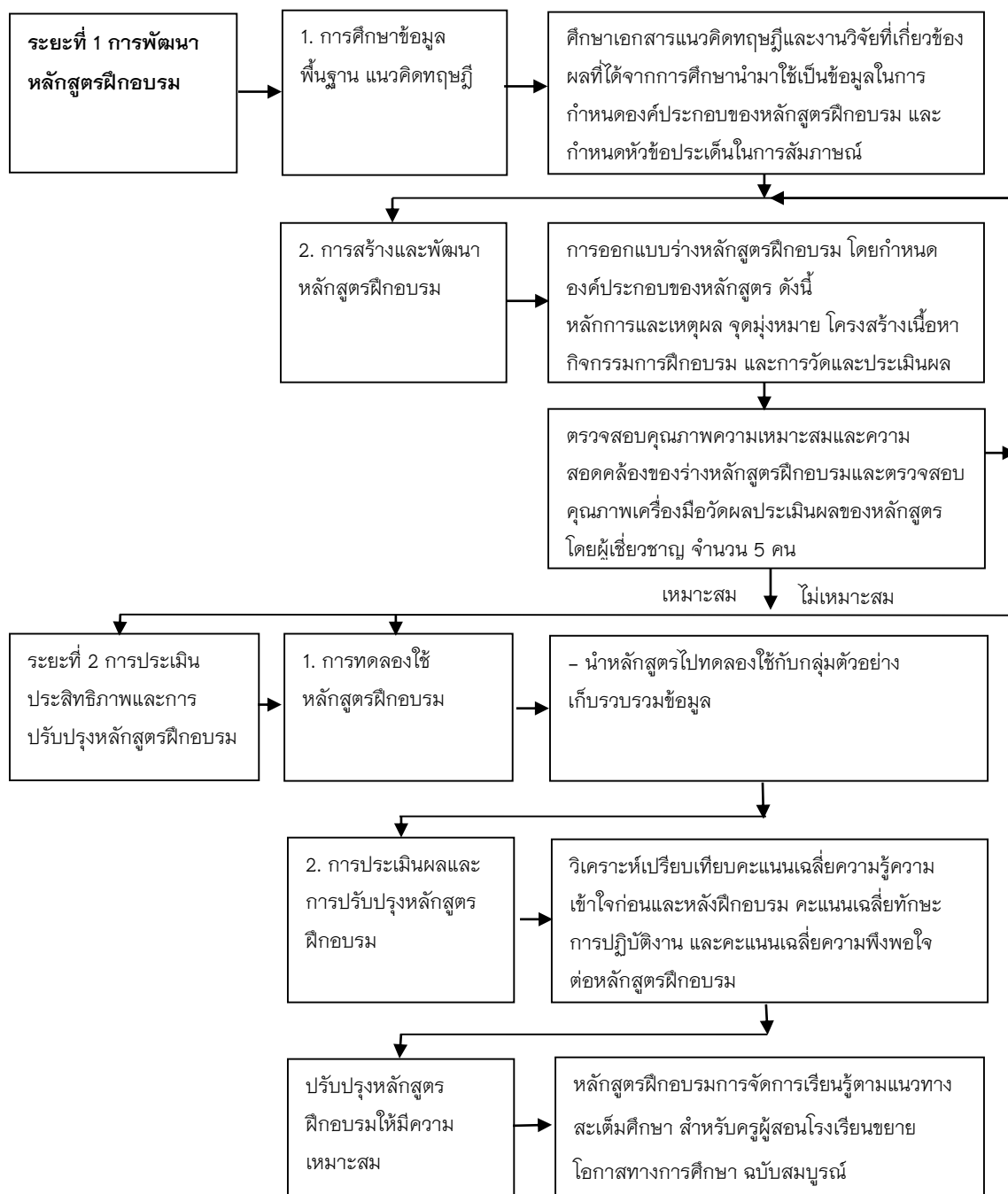
$$\text{ร้อยละ (percentage)} = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลคุณลักษณะที่สนใจ
ศึกษาหาร้อยละ

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

การปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม เป็นการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรหลังจากนำหลักสูตรไปทดลองใช้แล้ว โดยผู้วิจัยพิจารณาปรับปรุงจากผลการประเมินหลักสูตรจากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากข้อเสนอแนะของวิทยากรและผู้เข้ารับการฝึกอบรมตลอดทั้งปัญหา อุปสรรคในการดำเนินงาน นำมาวิเคราะห์ปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้หลักสูตรฝึกอบรมฉบับสมบูรณ์ มีความเหมาะสมในการนำไปใช้และเผยแพร่ต่อไป

สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ดังภาพประกอบ 9 และตารางแผนการดำเนินการวิจัย ดังตาราง 8



ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

ตาราง 8 แผนการดำเนินการวิจัย

ระยะของการวิจัย	วิธีการดำเนินการ	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล/ กลุ่ม ตัวอย่าง	การ วิเคราะห์ ข้อมูล	ผลที่ได้รับ	ระยะเวลา
ระยะที่ 1 การพัฒนา หลักสูตร ฝึกอบรม ฝึกอบรบ	1. ศึกษาข้อมูล พื้นฐานแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่ - สัมภาษณ์ ครูผู้สอน - สังเคราะห์ ประเด็นในการ สร้างหลักสูตร	- เอกสารและ งานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง - แบบ สัมภาษณ์แบบ มีโครงสร้าง	- ผู้ทรง คุณวุฒิ 5 คน	- วิเคราะห์ ข้อมูลเชิง เนื้อหา -วิเคราะห์ ข้อมูลโดย ใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และ ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D)	1. การ จัดการ เรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา ด้านที่จะ นำมาพัฒนา หลักสูตร ฝึกอบรม ฝึกอบรบ 2. องค์ ประกอบ หลักสูตร 5 องค์ประกอบ 3. กระบวน การพัฒนา 2 ระยะ	ช่วงเดือน ม.ค. - ส.ค. 2561
	2. สร้างและ พัฒนาหลักสูตร ฝึกอบรกดังนี้ 2.1 ออกแบบร่าง หลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วย 2.1.1 หลักการ และเหตุผล 2.1.2 จุดมุ่งหมาย 2.1.3โครงสร้าง เนื้อหา 2.1.4 กิจกรรม ฝึกอบรบ	- เอกสารและ งานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง		- วิเคราะห์ ข้อมูลเชิง เนื้อหา	- ร่าง หลักสูตร ฝึกอบรบ	

ตาราง 8 (ต่อ)

ระยะของการวิจัย	วิธีการดำเนินการ	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล/ กลุ่มตัวอย่าง	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ	ระยะเวลา
	2.1.5 การวัดและประเมินผล					
ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตร ฝึกอบรม	2.2. ตรวจสอบร่างหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ 2.3 จัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล - แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ สะเต็มศึกษา - แบบประเมินความพึงพอใจ - แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน	- แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของร่างหลักสูตร เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน - ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน	- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และเบี่ยงเบนมาตรฐาน - วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง - หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแบบประเมินความพึงพอใจ และแบบประเมินทักษะกระบวนการ - หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	- หลักสูตรฝึกอบรมที่มีคุณภาพพร้อมนำไปทดลองใช้ - แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ สะเต็มศึกษา - แบบประเมินทักษะกระบวนการ - แบบประเมินความพึงพอใจ	ช่วงเดือน ก.ย.- พ.ย. 2561

ตาราง 8 (ต่อ)

ระยะของการวิจัย	วิธีการดำเนินการ	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล/ กลุ่มตัวอย่าง	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ	ระยะเวลา
	2.4 จัดทำคู่มือการใช้หลักสูตร	เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	-	-	- คู่มือการใช้หลักสูตร	
ระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตร ฝักอบรม	1. ทดลองใช้หลักสูตรนำหลักสูตรฝักอบรมไปใช้กับครูผู้สอนโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา จำนวน 30 คน เป็นเวลา 2 วัน โดยทดสอบก่อนฝักอบรม 2. การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝักอบรม	หลักสูตรฝักอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา - แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ - แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน - แบบประเมินความพึงพอใจ	ครูผู้สอนโรงเรียนบ้านม่วงวิทยาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศงขลาเขต 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน	- - วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) - วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test for Dependent Sempels	ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรในสภาพการณ์จริง ผลการประเมินด้านความรู้ทักษะความพึงพอใจ	เดือน ธ.ค. 2561

ตาราง 8 (ต่อ)

ระยะของการวิจัย	วิธีการดำเนินการ	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล/ กลุ่มตัวอย่าง	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ	ระยะเวลา
ระยะที่ 2 การประเมิน ประสิทธิภาพ และการ ปรับปรุง หลักสูตร ฝึกอบรม	การปรับปรุง หลักสูตร ฝึกอบรม นำผลการ ประเมิน หลักสูตร มา วิเคราะห์ ปรับปรุงแก้ไขให้ มีความ เหมาะสม มากยิ่งขึ้น	-	-	- วิเคราะห์ ข้อมูลเชิง เนื้อหา	หลักสูตร ฝึกอบรม การจัดการ เรียนรู้ตาม แนวทาง สะเต็ม ศึกษาระดับ สมบูรณ์	เดือน ธ.ค. 2561

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนครูผู้สอนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
Σ	แทน	ผลรวม
Σ^D	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนฝึกอบรมกับหลังฝึกอบรม
Σ^D^2	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนฝึกอบรมกับหลังฝึกอบรม ยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤติจากการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
df	แทน	ระดับของความเป็นอิสระ
sig	แทน	ความน่าจะเป็นเพื่อใช้ทดสอบระดับนัยสำคัญ
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย และการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อตอบคำถามการวิจัยตามลำดับเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎี

ขั้นตอนที่ 2 ผลการสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

ระยะที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ผลการทดลองใช้หลักสูตร

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม

ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎี

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 นำเสนอผล ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ประกอบด้วย 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) การวัดและประเมินผล ส่วนกระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา แบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะที่ 1 ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน 1) ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎี 2) ผลการสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ระยะที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน 1) ผลการทดลองใช้

หลักสูตรฝึกอบรม 2) การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงวุฒิ

เป็นการสำรวจความต้องการและความจำเป็นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โดยการสัมภาษณ์ ผลการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการสัมภาษณ์ผู้ทรงวุฒิ

ผลการสัมภาษณ์ผู้ทรงวุฒิ จำนวน 5 คน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและแนวทางในการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผลการวิเคราะห์ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 จำนวนและร้อยละของผู้ให้สัมภาษณ์

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 ชาย	2	40
1.2 หญิง	3	60
รวม	5	100
2. อายุ		
2.1 31 – 40 ปี	1	20
2.2 41 – 50 ปี	3	60
2.3 51 ปี ขึ้นไป	1	20
รวม	5	100
3. ประสบการณ์ในการสอนกลุ่มสาระ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี		
3. 10 – 20 ปี	1	20
3. 21 – 30 ปี	3	60
3. 31 ปี ขึ้นไป	1	20
รวม	5	100

จากตาราง 9 สรุปได้ว่า ผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นเพศชาย จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40 และเพศหญิง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60 อายุ 31 – 40 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 อายุ 41 – 50 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60 อายุ 51 ปี ขึ้นไป จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 และประสบการณ์ในการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี 10 – 20 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ประสบการณ์ในการสอน 21 – 30 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และประสบการณ์ในการสอน 31 ปี ขึ้นไป จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20

ผลการวิเคราะห์ ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาในปัจจุบันสรุป ได้ดังนี้

จากข้อคำถามที่ 1 โปรดให้นิยามความหมายของคำว่า "สะเต็มศึกษา" ตามทัศนะของท่าน สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนการสอน แบบบูรณาการกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์นวัตกรรม นำมาแก้ปัญหาใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

จากข้อคำถามที่ 2 ท่านคิดว่า ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษามีความสำคัญอยู่ใน ระดับใด จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ให้ความเห็นว่า อยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 2 คน ระดับมาก จำนวน 3 คน จึงสรุปได้ว่า ส่วนใหญ่เห็นว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความสำคัญอยู่ในระดับมาก

จากข้อคำถามที่ 3 ท่านคิดว่า การพัฒนาครูให้มีความรู้การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความจำเป็นหรือไม่ อย่างไร จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ให้ความเห็นว่า การพัฒนาครูให้มีความรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความจำเป็น เพราะครูผู้สอนต้องมีความรู้ ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สามารถออกแบบกิจกรรม สร้างเครื่องมือการวัดและประเมินผลได้ เพื่อนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ ตอนที่ 3 ความต้องการการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน ผลจากการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้

จากข้อคำถามที่ 1 ท่านเห็นด้วยกับการนำสะเต็มศึกษามาพัฒนาเป็น หลักสูตรฝึกอบรมสำหรับครูผู้สอนหรือไม่ เพราะเหตุใด

1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย

เพราะ...

สรุปได้ว่า ทุกคนเห็นด้วย เพราะ ครูผู้สอนจะได้เข้าใจความหมาย
ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.2 การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยการลงมือปฏิบัติ เห็นด้วย
 ไม่เห็นด้วย เพราะ...

สรุปได้ว่า ทุกคนเห็นด้วย เพราะ การได้จัดกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติจริง
ครูผู้สอนเข้าใจการออกแบบกิจกรรมและขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา
นอกจากนั้นการลงมือปฏิบัติทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนเป็นรูปธรรม

1.3 การออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย
เพราะ...

สรุปได้ว่า ทุกคนเห็นด้วย เพราะ ครูผู้สอนจำได้รู้จักขั้นตอน และวิธีการ
จัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา

1.4 การจัดทำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เห็นด้วย
 ไม่เห็นด้วย เพราะ...

สรุปได้ว่า ทุกคนเห็นด้วย เพราะ จะได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
สะเต็มศึกษา และนำสาระการเรียนรู้มาบูรณาการ ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปจัด
กิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียน

จากข้อคำถามที่ 2 ท่านคิดว่าควรใช้แนวทางหรือกิจกรรมใดเพื่อเพิ่ม
ความรู้ทักษะในการพัฒนาครู โปรดเสนอแนะแนวทางและรูปแบบกิจกรรมพอสังเขป
สรุปได้ว่า ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่เห็นว่าควรจัดฝึกอบรม ศึกษาดูงาน และชุมชนแห่ง
การเรียนรู้ (PLC) สำหรับครูผู้สอนในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้เพื่อจะได้แก้ปัญหาผู้เรียน
โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

จากข้อคำถามที่ 3 จากการปฏิบัติตามแนวทางและกิจกรรมตามข้อ 2
ท่านคิดว่าประโยชน์ที่จะได้รับเป็นอย่างไรบ้าง จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน
ให้ความเห็นว่าการประโยชน์ที่จะได้รับ ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้สะเต็มศึกษา นำไปใช้จัดการการเรียนรู้กับผู้เรียนทำให้นักเรียนเกิด
การคิดวิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหา สร้างสรรค์นวัตกรรม นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สรุปได้ว่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นความจำเป็นและมีความต้องการในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยการฝึกอบรม

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาประเด็นในการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา จากข้อ 1 และ ข้อ 2 มาสรุปเพื่อให้ได้ประเด็นเนื้อหา มาสร้างเป็นหลักสูตรฝึกอบรม โดยเลือกองค์ประกอบที่มีความสำคัญที่ต้องการพัฒนามากที่สุด มาสร้างเป็นหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษามือถือประกอบงาน 3 องค์ประกอบ คือ 1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 2) การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา 3) การออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบดังกล่าวมาสร้างเป็นหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 ผลการสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

เพื่อส่งเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน นำเสนอผล ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม

ผลการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อหาประเด็นในการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ในตอนที่ 1 ได้ผลเป็นร่างหลักสูตรฝึกอบรมประกอบด้วย 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) การวัดและประเมินผล มีรายละเอียด ดังนี้

1. หลักการและเหตุผล

สะเต็มศึกษาเป็นหลักสูตรโดยการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมากกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ

การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ (นัสนรินทร์ ปือชา, 2558, หน้า 10) นอกจากนี้ระบบสะเต็มศึกษาจะทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ทั้งด้านปัญญา ด้านทักษะ การคิด และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาการค้นคว้า สร้าง และพัฒนาคิดค้น สิ่งต่าง ๆ ในโลกปัจจุบัน การเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งการมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายของบทเรียน ในสะเต็มศึกษาจึงเหมาะที่จะทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556, หน้า 54)

การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษารวมถึงผู้บริหารสถานศึกษา นับว่ามีความสำคัญยิ่งเพราะเป็นผู้ที่รับผิดชอบจัดการศึกษาของชาติโดยตรง จึงต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและเทคนิควิธีในการปฏิบัติวิชาชีพที่ยืดผู้เรียน เป็นศูนย์กลาง (Learner – Center) กระบวนการนำหลักสูตรไปปฏิบัติจริงให้บรรลุผล จึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่ครูจะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนได้ เต็มศักยภาพมีความสมดุลทั้งทางร่างกาย ปัญญา จิตใจ และสังคม ให้เป็นผู้รู้จักคิด วิเคราะห์ ใช้เหตุและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด รักการเรียนรู้ รู้วิธีการและ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง มีเจตคติที่ดี มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีทักษะจำเป็นต่อการพัฒนาตน พัฒนาอาชีพ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขตามกรอบ หลักสูตรที่กำหนดไว้ (ชนิดา รักษ์พลเมือง, 2557, หน้า 135-136)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาหลักสูตร ผูกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้ที่มีบทบาท สำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากต้องมีความรู้พื้นฐาน และเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษากับครูผู้สอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ต้องศึกษาทำความเข้าใจแนวทางการจัดการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายที่เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ทักษะ ในการเรียนรู้ทั้งในด้านการคิดไปสู่ทักษะการปฏิบัติ มีเจตคติและค่านิยมที่ดีงาม และสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากพอที่จะส่งผลถึงผู้เรียน โดยตรง อีกทั้งยังมุ่งหวังให้หลักสูตรดังกล่าวเป็นต้นแบบให้กับผู้ที่สนใจนำไปใช้และ พัฒนาต่อไป

2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

เมื่อผู้เข้ารับการอบรมได้เข้าอบรมตามหลักสูตรนี้แล้ว จะมีพฤติกรรม

ดังนี้

1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา

2) ความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา

3) ความสามารถด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4) ความพึงพอใจของครูผู้สอนต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา

3. โครงสร้างเนื้อหา

เนื้อหาการฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย ใช้เวลา
ในการฝึกอบรมเวลา 14 ชั่วโมง จำนวน 2 วัน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการ
การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วย

1.1 กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา
(1.30 ชั่วโมง)

1.2 กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
(1.30 ชั่วโมง)

2) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัด
กิจกรรมสะเต็มศึกษา ใช้เวลา 5.30 ชั่วโมง ประกอบด้วย

2.1 กิจกรรมที่ 1 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา (4 ชั่วโมง)

2.2 กิจกรรมที่ 2 “สะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม” (1.30 ชั่วโมง)

3) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบ
กิจกรรมสะเต็มศึกษา ใช้เวลา 5.30 ชั่วโมง ประกอบด้วย

3.1 กิจกรรม สะเต็มศึกษา เตรียมความพร้อมผู้เรียน

4) กระบวนการฝึกอบรม

การจัดกิจกรรมตามหลักสูตรฝึกอบรมมุ่งให้ผู้เข้ารับการอบรม มีความรู้ ความเข้าใจ มีทัศนคติ และมีทักษะ ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ได้กำหนด กิจกรรมการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และโครงสร้าง เนื้อหาของหลักสูตร ดังนี้

- 1) การฟังบรรยาย จากวิทยากรที่มีความรู้ความชำนาญในเนื้อหา
- 2) หลักสูตรการฝึกอบรมและการจัดกิจกรรมให้ได้ฝึกปฏิบัติจริง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการวิพากษ์ผลการปฏิบัติงาน
- 3) การลงมือปฏิบัติ ตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในเนื้อหา การฝึกอบรมซึ่งมีทั้งกิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม โดยมีวิทยากรคอยชี้แนะ การวิเคราะห์จุดเด่นจุดด้อยจากผลการปฏิบัติงานจริงก่อให้เกิดการเรียนรู้จาก ประสบการณ์ตรง
- 4) การเรียนรู้จากตัวอย่าง โดยเริ่มจากการดูตัวอย่างที่ดีและ ตัวอย่างที่ต้องปรับปรุง ฝึกเขียนจากสื่อเอกสารประกอบการฝึกอบรมโดยมีวิทยากรเป็นผู้ให้ความรู้และให้การชี้แนะใช้เทคนิคกระตุ้น ย้ำจุด และเสริมแรง สามารถทำให้ผู้รับ การฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้
- 5) การเรียนรู้จากการอภิปราย โดยวิทยากรและผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยวิทยากรช่วยชี้แนะประเด็นมุมมองในการปรับปรุง พัฒนาทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้
- 6) การระดมสมอง เป็นการประชุมกลุ่มย่อย 4 - 5 คน ทุกคนในกลุ่มได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ทัศนคติ อย่างเสรีในกลุ่มยอมรับและเคารพ ความคิดเห็นซึ่งกันและกันทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเรียนรู้และสามารถที่จะพัฒนาตนเองได้
- 7) เกมการบริหาร (Management game) เป็นการแข่งขันระหว่าง กลุ่มบุคคลตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป เพื่อดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การวางแผน การตัดสินใจ การเป็นผู้นำ ฯลฯ เป็นการปฏิบัติเหมือนเหตุการณ์จริง ขนาดของกลุ่มขึ้นอยู่กับเกมที่นำมาใช้ ใช้เวลา 30 นาที ถึง 3 ชั่วโมง

สรุปได้ว่าการฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ได้การจัดกิจกรรมฝึกอบรมที่หลากหลาย ได้แก่ การฟังบรรยาย การลงมือปฏิบัติ การเรียนรู้จากตัวอย่าง การเรียนรู้จากการอภิปราย การระดมสมอง แบบฝึกกิจกรรมรายบุคคลหรือรายกลุ่มและเกม การบริหาร โดยกำหนดให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรมและจุดประสงค์ เนื้อหาการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยฝึกอบรม

4. การวัดและประเมินผล

4.1 ประเมินผลก่อนการอบรม

4.1.1 ทดสอบความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4.2 ประเมินผลระหว่างอบรม

4.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ

4.2.2 ตรวจแบบบันทึกกิจกรรม

4.2.3 ประเมินทักษะกระบวนการ

4.3 ประเมินผลหลังการอบรม

4.3.1 ทดสอบความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

4.3.2 ประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมต่อการจัดกิจกรรมการฝึกอบรมของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

ส่วนที่ 2 ผลการตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรม

ผู้วิจัยได้จัดทำร่างหลักสูตรฝึกอบรมและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรด้านความเหมาะสมและความสอดคล้องของหลักสูตรฝึกอบรมโดยมีผลของการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของร่างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน รายละเอียดดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการประเมินความเหมาะสมของร่างหลักสูตรฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรม
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยาย
โอกาสทางการศึกษา

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
1	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรม โดยประเมินจาก			
	1.1 ความชัดเจนของจุดมุ่งหมายหลักสูตรฝึกอบรม	4.40	0.55	มาก
	1.2 ความเป็นไปได้	4.40	0.55	มาก
	1.3 ความเหมาะสมกับผู้เข้าอบรม	4.20	0.45	มาก
2	เนื้อหาสาระหลักสูตรฝึกอบรม โดยประเมินจาก			
	2.1 เนื้อหาของหลักสูตรในการนำไปใช้ฝึกอบรมให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร	4.40	0.55	มาก
	2.2 การจัดลำดับเนื้อหา	4.40	0.55	มาก
	2.3 เนื้อหาของหลักสูตรในการนำไปปฏิบัติจริง	4.40	0.55	มาก
3	กระบวนการฝึกอบรม โดยประเมินจาก			
	3.1 ความเป็นไปได้ที่บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรม	4.20	1.10	มาก
	3.2 ความเหมาะสมของกิจกรรม	4.40	0.55	มาก
	3.3 การนำไปสอนหรือฝึกอบรมได้จริง	4.40	0.89	มาก
	3.4 ความน่าสนใจของกิจกรรม	4.20	0.84	มาก
4	สื่อประกอบการฝึกอบรม โดยประเมินจาก			
	4.1 ความเหมาะสมของสื่อกับกิจกรรม	4.40	0.55	มาก
	4.2 ช่วยให้กิจกรรมบรรลุตามจุดมุ่งหมายได้	4.40	0.55	มาก
5	การวัดและประเมินผล โดยประเมินจาก			
	5.1 การตรวจสอบการบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรม	4.40	0.89	มาก
	5.2 ความเป็นไปได้ในการประเมินผล	4.40	0.55	มาก
6.	ระยะเวลาในการฝึกอบรม โดยประเมินจาก			
	6.1 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม	4.40	0.55	มาก
	6.2 ความเป็นไปได้ในการช่วยให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย	4.40	0.55	มาก

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
7	การประเมินหน่วยการเรียนรู้			
	7.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา			
	7.1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์การฝึกอบรม	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.1.2 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์การฝึกอบรม	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.1.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการฝึกอบรม	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.1.4 การนำกิจกรรมไปปฏิบัติจริง	4.80	0.45	มากที่สุด
	7.1.5 ความเหมาะสมของสื่อประกอบการฝึกอบรม	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.1.6 การวัดและประเมินผลมีความเป็นไปได้	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา			
	7.2.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์การฝึกอบรม	4.40	0.89	มาก
	7.2.2 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์การฝึกอบรม	4.40	0.55	มาก
	7.2.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการฝึกอบรม	4.40	0.89	มาก
	7.2.4 การนำกิจกรรมไปปฏิบัติจริง	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.2.5 ความเหมาะสมของสื่อประกอบการฝึกอบรม	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.2.6 การวัดและประเมินผลมีความเป็นไปได้	4.40	0.89	มาก
	7.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา			
	7.3.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์การฝึกอบรม	4.20	0.84	มาก
	7.3.2 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์การฝึกอบรม	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.3.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการฝึกอบรม	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.3.4 การนำกิจกรรมไปปฏิบัติจริง	4.40	0.89	มาก
	7.3.5 ความเหมาะสมของสื่อประกอบการฝึกอบรม	4.40	0.55	มาก
	7.3.6 การวัดและประเมินผลมีความเป็นไปได้	4.60	0.55	มากที่สุด
	ภาพรวม	4.44	0.61	มาก

จากตาราง 10 ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ส่วนใหญ่ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 มีความคิดเห็นไม่ต่างกัน

2.2 ผลการประเมินความสอดคล้องของร่างหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน รายละเอียดดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการประเมินความสอดคล้องของร่างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าดัชนี ความสอดคล้อง	สรุปผล
1	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับเนื้อหาฝึกอบรม	1.00	สอดคล้อง
2	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับกระบวนการฝึกอบรมและ กิจกรรมการฝึกอบรม	0.80	สอดคล้อง
3	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับสื่อประกอบการฝึกอบรม	1.00	สอดคล้อง
4	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับการวัดและประเมินผล	1.00	สอดคล้อง
5	เนื้อหาวิชาฝึกอบรมกับหน่วยการเรียนรู้	1.00	สอดคล้อง
6	เนื้อหาของหลักสูตรกับกระบวนการฝึกอบรม	1.00	สอดคล้อง
7	เนื้อหาของหลักสูตรกับสื่อการฝึกอบรม	1.00	สอดคล้อง
8	เนื้อหาของหลักสูตรกับการวัดประเมินผล	1.00	สอดคล้อง
9	กิจกรรมการฝึกอบรมกับสื่อการฝึกอบรม	1.00	สอดคล้อง
10	กิจกรรมการฝึกอบรมกับการวัดประเมินผล	1.00	สอดคล้อง
11	สื่อการฝึกอบรมกับการวัดผลประเมินผล	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	สรุปผล
12	วัตถุประสงค์ในหน่วยการเรียนรู้กับกิจกรรมและวิธีการ ฝึกอบรม	0.80	สอดคล้อง
13	วัตถุประสงค์ในหน่วยการเรียนรู้กับสื่อการฝึกอบรม	0.60	สอดคล้อง
14	วัตถุประสงค์ในหน่วยการเรียนรู้กับการวัดผล ประเมินผล	1.00	สอดคล้อง
15	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับวัตถุประสงค์หน่วย การเรียนรู้ที่ 1 การการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	1.00	สอดคล้อง
16	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับวัตถุประสงค์หน่วย การเรียนรู้ที่ 2 การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัด กิจกรรมสะเต็มศึกษา	0.60	สอดคล้อง
17	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับวัตถุประสงค์หน่วย การเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบ กิจกรรมสะเต็มศึกษา	0.80	สอดคล้อง

จากตาราง 11 ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเห็นว่า ส่วนประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม มีความสอดคล้องกันในทุกประเด็น โดยมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 ใช้ได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า หลักสูตรฉบับร่างที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบ ครบถ้วน เหมาะสมเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และมีความสอดคล้องกันสามารถ นำไปใช้ได้

ส่วนที่ 3 ผลการปรับปรุงร่างหลักสูตรฝึกอบรม

ผู้วิจัยนำข้อมูลในการตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรม จากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คน มาวิเคราะห์แล้วนำไปปรับปรุงร่างหลักสูตรฝึกอบรมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของร่างหลักสูตรฝึกอบรม เมื่อเทียบกับเกณฑ์ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 แสดงว่ามีความเหมาะสมมาก ผู้วิจัยให้คงไว้ในหลักสูตรฝึกอบรมและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
2. ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้อง พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้องถือว่าองค์ประกอบร่างหลักสูตรมีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ ใช้ได้ไม่ต้องทำการปรับปรุง
3. ผู้วิจัยได้ปรับปรุงร่างหลักสูตรฝึกอบรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมีสาระสำคัญสรุปได้ ดังนี้
 - 3.1 ปรับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ปรับปรุงใหม่ และการออกแบบกิจกรรมให้เขียนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 6 ขั้นตอนให้ละเอียด และชัดเจน
 - 3.2 กระบวนการฝึกอบรมควรอธิบายให้ชัดเจนว่ากิจกรรมใดใช้ในเนื้อหาใด

ระยะที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 1 ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม

การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมนำเสนอผล ดังนี้

ผลการนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้ตามแผนการทดลอง

เป็นการนำหลักสูตรฝึกอบรมที่ได้นำไปใช้ตามแผนการทดลองโดยใช้รูปแบบ The One – Group Pre Test – Post Test Design กับกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเดียว แต่ถูกวัดหรือถูกสังเกตทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

ครูผู้สอนโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา อำเภอกุสุมาลย์จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) มีรายละเอียดดังตาราง 12

ตาราง 12 จำนวนและร้อยละของกลุ่มเป้าหมาย

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 ชาย	5	16.67
1.2 หญิง	25	83.33
รวม	30	100
2. อายุ		
2.1 21 - 30 ปี	11	36.67
2.2 31 - 40 ปี	9	30.00
2.3 41 - 50 ปี	6	20.00
2.4 51 - 60 ปี	4	13.33
รวม	30	100

จากตาราง 12 สรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 และเพศหญิง จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 อายุ 21 - 30 ปี จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 36.67 อายุ 31 - 40 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 30 อายุ 41 - 50 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20 และอายุ 51 - 60 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33

1.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรมโดยการทดสอบที (t - test for Dependent Sample) อธิบาย ได้ดังนี้

สมมติฐานการวิจัย : มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม ปราบกฏดังตาราง 13

ตาราง 13 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรม

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

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 พบว่าคะแนนความรู้ความเข้าใจในเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนฝึกอบรมเฉลี่ยเท่ากับ 13.50 คะแนน และคะแนนหลังฝึกอบรมเฉลี่ยเท่ากับ 22.17 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนทดสอบทั้งสองครั้งปรากฏว่า ความรู้ความเข้าใจในเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปได้ว่าครูผู้สอนที่เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.2 ผลการวิเคราะห์ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ปรากฏผล

ดังตาราง 14

ตาราง 14 วิเคราะห์ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

ทักษะ การปฏิบัติงาน	n	คะแนน เต็ม	\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	30	24	20.40	2.46	ดีมาก
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	30	24	21.4	1.89	ดีมาก
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	30	24	22.20	0.76	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	30	24	21.33	0.90	ดีมาก

จากตาราง 14 พบว่า คะแนนทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา ของครูผู้สอนที่เข้ารับการฝึกอบรมในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก
เมื่อพิจารณาแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้ พบว่าส่วนมากอยู่ในระดับดีมาก หน่วยการเรียนรู้ที่
3 มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่ 22.20 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุปได้ว่าทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
ของครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา หลังการฝึกอบรมอยู่ในระดับดีมาก

1.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของครูผู้สอน ที่มีต่อหลักสูตร
ฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียน
ขยายโอกาสทางการศึกษา ปรากฏดังตาราง 15

ตาราง 15 ความพึงพอใจของครูผู้สอน ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	การแปล ความ หมาย	
1	ด้านสถานที่/ระยะเวลา				
	1.1	สถานที่มีความสะอาดเหมาะสม และเครื่องมือ อุปกรณ์พร้อม	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.2	ระยะเวลาที่ใช้ในการอบรมมีความเหมาะสม	4.63	0.49	มากที่สุด
		รวมค่าเฉลี่ย	4.82	0.25	มากที่สุด
2	ด้านการนำความรู้ไปใช้				
	2.1	สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปช่วยในการเรียนได้	4.70	0.47	มากที่สุด
	2.2	สามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่และถ่ายทอดได้	5.00	0.00	มากที่สุด
		รวมค่าเฉลี่ย	4.85	0.23	มากที่สุด
3	ด้านวิทยากร				
	3.1	ถ่ายทอดความรู้ให้เข้าใจง่าย	4.90	0.31	มากที่สุด
	3.2	เปิดโอกาสให้ผู้เข้าอบรมซักถามข้อสงสัย	4.93	0.25	มากที่สุด
	3.3	ตอบคำถามได้ตรงประเด็นชัดเจน	4.80	0.41	มากที่สุด
	3.4	สรุปเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.87	0.35	มากที่สุด
		รวมค่าเฉลี่ย	4.88	0.33	มากที่สุด
4	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้				
	4.1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย น่าสนใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
	4.2	กิจกรรมการเรียนรู้ปฏิบัติได้จริง	4.87	0.35	มากที่สุด
	4.3	กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ปฏิบัติได้ ทันตามเวลาที่กำหนด	4.70	0.47	มากที่สุด
		รวมค่าเฉลี่ย	4.86	0.27	มากที่สุด
5	ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม				
	5.1	สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย น่าสนใจ สอดคล้อง กับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.97	0.18	มากที่สุด
	5.2	สื่อประกอบการฝึกอบรมช่วยให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจง่าย ปฏิบัติตามกิจกรรมได้	4.93	0.25	มากที่สุด
		รวมค่าเฉลี่ย	4.95	0.22	มากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	การแปลความหมาย
6	ด้านการวัดและประเมินผล			
6.1	มีความพึงพอใจกับวิธีการวัดและประเมินผล	4.83	0.38	มากที่สุด
6.2	วิธีการวัดและประเมินผลมีความหลากหลาย	4.87	0.35	มากที่สุด
	รวมค่าเฉลี่ย	4.85	0.36	มากที่สุด

จากตาราง 15 พบว่าความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.87$) สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าทุกข้อมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ 1) ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม ($\bar{X} = 4.95$) 2) ด้านวิทยากร ($\bar{X} = 4.88$) และ 3) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.86$) ส่วนน้อยที่สุดได้แก่ด้านสถานที่และระยะเวลา ($\bar{X} = 4.82$)

สรุปได้ว่าความพึงพอใจของครูที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม

การดำเนินการในขั้นตอนการประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ได้นำหลักคิดของ Tyler (1989) มาเป็นแนวทางการประเมิน คือ การเปรียบเทียบพฤติกรรมที่เกิดขึ้น กับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยเน้นการประเมิน 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ความเข้าใจ 2) ด้านทักษะการปฏิบัติงาน 3) ด้านความพึงพอใจเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ให้ได้หลักสูตรฝึกอบรมที่มีความสมบูรณ์ในการทดลองพบว่า หลักสูตรฝึกอบรมมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

1. ด้านความรู้ความเข้าใจ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพิ่มขึ้นก่อนเข้ารับการฝึกอบรม ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01
 2. ด้านทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้เข้ารับการอบรมมีทักษะในการปฏิบัติงานตามหน่วยการเรียนรู้ได้ครบถ้วนคะแนนเฉลี่ย อยู่ในระดับดีมาก
 3. ด้านความพึงพอใจของครูผู้สอน ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.87$) สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณา เป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านที่มี ค่าเฉลี่ยมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ 1) ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม ($\bar{X} = 4.95$) 2) ด้านวิทยากร ($\bar{X} = 4.88$) และ 3) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.86$)
- การแก้ไขและปรับปรุงหลักสูตร หลังการนำหลักสูตรไปทดลองใช้ ผู้วิจัยนำ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของวิทยากรและปัญหาอุปสรรคที่พบขณะดำเนินงานมาปรับปรุงแก้ไข ในรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อให้หลักสูตรฝึกอบรมมีความสมบูรณ์ขึ้น จึงปรับหน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 การจัดการกิจกรรมสะเต็มศึกษาให้มีความกระชับขึ้น กิจกรรมการเรียนรู้ให้มีเนื้อหา ที่กระชับ และปฏิบัติได้ง่ายและเข้าใจ เช่น ใบความรู้ที่ 1.1 และใบความรู้ที่ 1.2 หลักสูตร ฉบับสมบูรณ์ปรากฏดัง ภาคผนวก ช

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 เป็นการดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและ
พัฒนา (Research and development) โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมาย
ของการวิจัย ไว้ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 2) เพื่อศึกษา
ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM
Education) สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ 2.1) ความรู้ความเข้าใจ
เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนและหลังฝึกอบรม
2.2) ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2.3) ความพึงพอใจ
ของครูผู้สอนต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัย ไว้ดังนี้ หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา มีประสิทธิภาพ
ประกอบด้วย 1) ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม
2) ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับดี
3) ความพึงพอใจของครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาที่ฝึกอบรมด้วยหลักสูตร
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 อยู่ในระดับมาก

มีวิธีดำเนินการวิจัยในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา มีขั้นตอน
การดำเนินการวิจัย 2 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เป็นการศึกษา
ข้อมูลพื้นฐานปัญหาและความต้องการเพื่อนำมาพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัด

การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนที่ 1 ดำเนินการโดยศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ความจำเป็นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา และการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม แล้วนำข้อมูลมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานำมาใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม และกำหนดหัวข้อประเด็นในการสัมภาษณ์ ส่วนที่ 2 ศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ อันเป็นการสำรวจความต้องการและความจำเป็น โดยการสัมภาษณ์ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และแนวทางการพัฒนาครูผู้สอน จำนวน 5 คน ส่วนที่ 3 วิเคราะห์หาประเด็นในการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม เป็นการนำข้อมูลส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 มาวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเป็นการสร้างและพัฒนาหลักสูตรให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 โดยแบ่งการดำเนินงานเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การสร้างร่างหลักสูตรฝึกอบรมเป็นการนำผลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มากำหนดเป็นรายละเอียดต่าง ๆ ของหลักสูตรฉบับร่าง ส่วนที่ 2 การประเมินร่างหลักสูตรฝึกอบรม โดยการนำร่างหลักสูตรจากส่วนที่ 1 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพหลักสูตร ด้านความเหมาะสมและความสอดคล้องของโครงสร้าง จำนวน 5 คน ส่วนที่ 3 การปรับปรุงร่างหลักสูตรฝึกอบรม นำข้อมูลในการตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 2 มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะตามเกณฑ์ในการพิจารณา และระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพและปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมขั้นตอนนี้ เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่พัฒนามาแล้ว มาใช้ทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย โดยการนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้ตามแผนการทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย คือ ครูผู้สอนโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา อำเภอกุสุมาลย์จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยใช้แผน

การทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One – Group Pre Test – Post Test Design) และขั้นตอนที่ 2 การประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม เป็นการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรภายหลังการนำหลักสูตรไปทดลองใช้ และแก้ไขปรับปรุงหลักสูตรโดยผู้วิจัยนำปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไข รายละเอียดให้หลักสูตรมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ด้วยการใช้สถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบที (t-test for Dependent Samples)

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาศกนคร เขต 1 สรุปผล ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

ผลการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ได้องค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) การวัดและประเมินผล

ผลการวิเคราะห์เนื้อหาในการฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้หน่วยฝึกอบรม จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา ใช้เวลาการฝึกอบรม 14 ชั่วโมง

ผลการตรวจสอบโครงร่างหลักสูตรฝึกอบรม ผู้วิจัยได้จัดทำโครงร่างหลักสูตรฝึกอบรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรด้านความเหมาะสม และความสอดคล้องของโครงร่างหลักสูตร ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยเป็นแบบสอบถามมาตราส่วน 5 ระดับ โดยกำหนดค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมที่ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ มีความเหมาะสม

ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$) และมีความสอดคล้องกันในทุกประเด็น โดยมีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.60 – 1.00

นอกจากนี้ในการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวัดและประเมินผล ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นชุดเดิมในการตรวจสอบความสอดคล้องของเครื่องมือ โดยมีผลการตรวจสอบ ดังนี้

1. แบบประเมินความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา มีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.60 – 1.00 และแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .50 – .80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .30 – .70 และค่าความเชื่อมั่น (KR – 20) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 นำไปใช้ได้

2. แบบประเมินผลทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความสอดคล้องเท่ากับ 0.80 – 1.00

3. แบบประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอนต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องเท่ากับ 0.80 – 1.00 ใช้ได้ทุกข้อ

4. ปรับปรุงโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรม ก่อนไปใช้ทดลองจริง โดยนำคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงร่างหลักสูตร และคู่มือการใช้หลักสูตร สรุปได้ว่า ความเหมาะสมขององค์ประกอบของโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.44 แสดงว่ามีความเหมาะสมมาก และความสอดคล้องเท่ากับ 0.80 – 1.00 แสดงว่ามีความสอดคล้องมาก สามารถนำไปใช้ได้ และผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีเนื้อหาที่เข้าใจง่ายและสามารถปฏิบัติได้จริง

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

ผลจากการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมพบว่า หลักสูตรฝึกอบรมมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนและหลังฝึกอบรม พบว่า ภายหลังจากการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า คะแนนทักษะการปฏิบัติงาน ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีคะแนนเฉลี่ย 21.80 เมื่อพิจารณาแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้ พบว่า หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่ 22.2 อยู่ในระดับดีมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และทักษะหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยที่ 21.00

2.3 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.87$) สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ 1) ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม ($\bar{X} = 4.95$) 2) ด้านวิทยากร ($\bar{X} = 4.88$) และ 3) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.86$)

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีประเด็นน่าสนใจนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 พบว่า จากการนำข้อมูลพื้นฐานมาศึกษาวิเคราะห์ และสังเคราะห์จนได้องค์ประกอบของหลักสูตร 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) การวัดและประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับ (Taba, 1962, p. 341; Nicholls, 1978, p. 17; Kerr, 1989, p. 16; วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537, หน้า 5; สนิษุช ชัยสิทธิ์, 2548, หน้า 101-102; สุเมธ งามกนก, 2549, หน้า 98-100; สมชาย สังข์สี, 2550, หน้า 145-146; วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ, 2551, หน้า 143-148; จำรัส อินทลาภาพร, 2558, หน้า 2;

สายสุณีย์ กลางประพันธ์, 2558, หน้า 9-12) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการว่าด้วยกระบวนการพัฒนาหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Tyler, 1949 (อ้างถึงใน สุพจน์ แสงเงิน, 2550, หน้า 14-16); Taba, 1962, pp. 345-425 อ้างถึงใน สุพจน์ แสงเงิน, 2550; Saylor and Alexander, 1981, pp. 30-39; Fox, 1991, p. 264 อ้างถึงใน พิเชฐย์ จัปจิตต์, 2550, หน้า 132; Oliva, 1992, pp. 172-174; พิสิฐ เมธภัทร, หน้า 33-35 (อ้างถึงใน พรเทพ เสถียรนพเก้า, 2553, หน้า 56-57; สายสุณีย์ กลางประพันธ์, 2558, หน้า 9-11; กรุณา วิทยารัตน์, 2559, หน้า 8-10) โดยสรุปรูปแบบการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรเป็นดังนี้ ระยะเวลาที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมมี 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานแนวคิด ทฤษฎี 2) การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ระยะเวลาที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม มี 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม และ 2) การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม จึงทำให้หลักสูตรมีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม สอดคล้องกันทั้งองค์ประกอบภายใน เพื่อหาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาจึงได้นำมากำหนดเป็นจุดมุ่งหมาย และเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมจากการศึกษาแนวคิดทฤษฎี ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยได้ใช้แนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559, หน้า 1-5) แล้วนำมาสร้างเป็นเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม หลังจากนั้นจัดทำร่างหลักสูตรฝึกอบรม ตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรม นำหลักสูตรฝึกอบรมไปทดลองใช้ และประเมินผลการใช้หลักสูตรฝึกอบรม

ในส่วนของการจัดการเรียนรู้ หรือจัดประสบการณ์หรือจัดกิจกรรมฝึกอบรมเป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยยังได้นำเทคนิคการฝึกอบรมหลากหลายเทคนิคตามแนวคิดของ เพ็ชรี ระบุวิเชตร (2553, หน้า 88-101) มาประยุกต์ใช้ คือ เทคนิคการฝึกอบรมโดยมีวิทยากรเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ได้แก่ การบรรยายโดยใช้สื่อและโสตทัศนูปกรณ์ประกอบ การสาธิต และเทคนิคการฝึกอบรมโดยเน้นผู้เข้ารับการฝึกอบรม

เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ได้แก่ การระดมสมอง การใช้กิจกรรมนันทนาการการเรียนรู้จาก ตัวอย่างและการฝึกปฏิบัติ จากการใช้กระบวนการฝึกอบรมและเทคนิคการฝึกอบรม หลาย ๆ เทคนิคประกอบกัน ทำให้สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ เป็นอย่างดี และทำให้การเรียนรู้ดีขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ จีรฐา จรวงษ์ (2556, หน้า 45-46) กล่าวว่า การใช้เทคนิคการฝึกอบรมที่เหมาะสมนั้นสามารถช่วยให้เกิดการเรียนรู้ และการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ความรู้ ทักษะและทัศนคติของผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ตามวัตถุประสงค์สถานการณ์และปัจจัยอื่น ๆ ของโครงการฝึกอบรมนั้น

ผลการตรวจสอบหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ในขณะที่เดียวกันผลการประเมิน ความสอดคล้องขององค์ประกอบของหลักสูตรในแต่ละด้านเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าความสอดคล้องมากกว่า .50 ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นักการศึกษาหลายท่านที่ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแล้วพบว่าหลักสูตรฝึกอบรมที่ พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มพูนความรู้ ทักษะของผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ เช่น ตรีคุณ รอดเกษม (2556, หน้า 93) ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมสมรรถนะผ่าน ระบบออนไลน์สำหรับนักพัฒนาหลักสูตร สถาบันฝึกอบรมในประเทศไทย อุไรวรรณ หลินศรี (2556, หน้า 42-43) ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการทำวิจัยในชั้นเรียน สำหรับครูศูนย์การศึกษาพิเศษ ประจำจังหวัดสกลนคร และอรวรรณ ไชยปัญญา (2556, หน้า 11) ได้ทำการวิจัยเรื่องรูปแบบการพัฒนาภาวะผู้นำทีมของผู้บริหารโรงเรียนขนาดเล็ก ในลักษณะหลักสูตรการฝึกอบรม

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา พบว่า หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยผลจากการทดลองใช้ หลักสูตรฝึกอบรมกับครูผู้สอน โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน โดยดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ก่อน ระหว่าง และ หลังการฝึกอบรม ได้แก่ 1) ประเมินความรู้ความเข้าใจในเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน ก่อนและหลังการฝึกอบรม ด้วยแบบทดสอบแบบ ประเมิน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจก่อน

และหลังการฝึกอบรม 2) วัดและประเมินผลทักษะการปฏิบัติงานของครู ผู้สอนระหว่างการฝึกอบรม ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามลำดับคุณภาพ 3) วัดความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศกนนคร เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิภาพตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่าคะแนนทดสอบหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าหลักสูตรฝึกอบรมสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศกนนคร เขต 1 ได้เพิ่มขึ้นจริง ทั้งนี้อาจเกิดจากองค์ประกอบของหลักสูตร ได้แก่ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา กระบวนการฝึกอบรม การวัดและประเมินผล รวมไปถึงสื่อประกอบการฝึกอบรมที่มีความเหมาะสมและมีความหลากหลาย ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ตามขั้นตอนของการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ และการตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบตามหลักแนวคิดของ วาโร เฟ็งส์วัสดี (2551, หน้า 213-214) และ พิชิต ฤทธิจรรณู (2553, หน้า 97-98) ซึ่งมีแนวคิดสอดคล้องกัน ดังนี้ 1) วิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหาวิชาที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ 2) กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ 3) กำหนดชนิดของข้อสอบศึกษาวิธีสร้าง 4) ลงมือเขียนข้อสอบ 5) ตรวจสอบข้อสอบโดยพิจารณาในเรื่องความถูกต้องตามหลักวิชา ความชัดเจนของภาษา 6) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ 7) พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง 8) ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุงแก้ไข 9) จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริง ผลจากการสร้างแบบทดสอบตามขั้นตอนดังกล่าว ปรากฏว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความสอดคล้องกันทุกประเด็น นำข้อสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อคำถามเฉพาะข้อที่มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00 (วาโร เฟ็งส์วัสดี, 2551, หน้า 236) รวมเป็นแบบทดสอบวัดความรู้

ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ทั้งฉบับ นำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR - 20 ของ Kuder - Richardson (วารุ เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 240-241) ผลการทดลองเพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบ ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .50 - .80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .30 - .70 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .91 ซึ่งนับว่าอยู่ในระดับสูง ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเชื่อได้ว่าแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีคุณภาพทั้งในด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น ส่งผลให้ครู มีความรู้ความเข้าใจหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จาร์ส อินทลาภาพร (2558, หน้า 728) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา พบว่าคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้กิจกรรมการฝึกอบรมส่งเสริมให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในกิจกรรมการฝึกอบรมโดยมีการวางแผนลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนคิดการประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวทางการปฏิบัติกิจกรรมที่ถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปปฏิบัติจริงในชั้นเรียน นอกจากนี้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เรียนรู้แนวทางการปฏิบัติกิจกรรมจากสื่อประกอบการฝึกอบรม และเอกสารประกอบการฝึกอบรมทั้ง 4 หน่วย รวมทั้งส่งเสริมให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในการนำเสนอ สอดคล้องกับ นัสรินทร์ ปือชา (2558, หน้า 59) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเท่ากับ 21.23 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเท่ากับ 28.26 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 สอดคล้องกับ อรุณรุ่ง โยธสิงห์ (2559, หน้า 278) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมตามแนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะด้านการประเมินผู้เรียนเป็นสำคัญของครูผู้สอนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า ครูมีความรู้ด้านการประเมินที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หลังเข้ารับการอบรมสูงกว่าก่อนเข้ารับการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรมมี คะแนนเฉลี่ย 51.90 คิดเป็นร้อยละ 86.50 ความเป็ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.20 และสอดคล้องกับ กัมปนาท อาษา และคณะ (2555, หน้า 78-79) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเครือข่ายเพื่อดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาภายในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลการศึกษาทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาโดยใช้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานระหว่างการฝึกอบรมตามหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้ พบว่า ทักษะการปฏิบัติงานหน่วยการเรียนรู้ ที่ 3 สะเต็มศึกษากับการเตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่ 22.20 และทักษะปฏิบัติงานหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา”กิจกรรม หอคอยจอมพลัง” มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดที่ 20.40

สรุปได้ว่าทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา อยู่ในระดับดีมาก สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2.2 แสดงว่าหลักสูตรฝึกอบรมสามารถพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานได้จริง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมที่กำหนดให้ครูผู้สอนได้ใช้เวลาในการปฏิบัติทักษะในแต่ละกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม ทำให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ กิจกรรมที่กำหนดมีความเหมาะสมกับครูผู้สอน นอกจากนี้กิจกรรมการฝึกอบรมได้เน้นให้มีการปฏิบัติจริง ทุกกิจกรรมอย่างหลากหลาย โดยการให้ความรู้ด้านทฤษฎีก่อนเข้าสู่ภาคปฏิบัติ โดยมีวิทยากรให้ความรู้ และเป็นผู้อำนวยการความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้คอยให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำหรือส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินผลการปฏิบัติไปด้วย สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนและ

การฝึกอบรมที่เน้นทักษะปฏิบัติของ ทิศนา แชมมณี (2553, หน้า 296–298) ที่ว่าการเรียน การสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติที่ได้ผลดีประกอบด้วยยุทธวิธี 3 ยุทธวิธี ได้แก่ 1) การสอน ทฤษฎีก่อนสอนงานปฏิบัติ 2) การสอนงานปฏิบัติก่อนสอนทฤษฎี และ 3) การสอน ภาควทฤษฎีและปฏิบัติไปพร้อม ๆ กัน ด้วยเหตุผลดังกล่าว ส่งผลให้ทักษะการปฏิบัติงาน ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับ ศรัณยา แสงหิรัญ (2553, หน้า 182–183) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตร ฝึกอบรมครูโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชนเพื่อให้มีคุณลักษณะสู่การเป็นองค์การแห่ง การเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบความสามารถและทักษะของ ผู้เข้ารับการอบรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณธนะ ปัดชา (2557, หน้า 836) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับ การจัดการเรียนรู้แบบ สสวท. เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียนวัดห้วยจรเข้วิทยาตาม พบว่าทักษะทางด้านสะเต็มศึกษาโดยรวมหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ อรุณรุ่ง โยธสิงห์ (2559, หน้า 278) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมตาม แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะด้านการประเมินผู้เรียนเป็น สำคัญของครูผู้สอนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ครูมีทักษะด้านการประเมินที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในระดับดี โดยครูมีผลการประเมินคะแนนเฉลี่ย 2.78 คิดเป็นร้อยละ 92.67 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 นอกจากนี้ แบบประเมินผลทักษะ การปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทาง การศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาแล้วว่ามี ความสอดคล้องกันทุกรายการ ซึ่งสอดคล้องกับ ตรัยคุณ รอดเกษม (2556, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมสมรรถนะผ่านระบบออนไลน์สำหรับนักพัฒนา หลักสูตร สถาบันฝึกอบรมในประเทศไทยผลการวิจัยพบว่านักพัฒนาหลักสูตรมีสมรรถนะ หลังสิ้นสุดการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมสมรรถนะผ่านระบบออนไลน์สูงกว่าก่อน ทดลองใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของครูผู้สอน ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทาง การศึกษา พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.87 สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่า ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม มีคะแนนเฉลี่ย 4.95 รองลงมาด้านวิทยากร มีคะแนนเฉลี่ย 4.88 คือ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 4.86 และด้านสถานที่/ระยะเวลา มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดที่ 4.82 ทั้งนี้อาจเพราะแบบประเมินที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น มีความเหมาะสมและได้รับการพิจารณาความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว อีกทั้งการจัดการฝึกอบรมมีองค์ประกอบที่มีประสิทธิภาพ เนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ออกแบบให้เหมาะสมไม่ยากจนเกินไปและสื่อการฝึกอบรมมีความหลากหลายน่าสนใจ มีการใช้สื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัยทำให้เห็นภาพพร้อมได้ยินเสียง อีกทั้งเป็นสื่อที่หาได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมใจ กงเติม (2553, หน้า 73) ได้กล่าวว่า สื่อเป็นสิ่งเร้าที่นำเสนอเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี สื่อที่ดีจะต้องเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนไว้ด้วย และผู้สอนควรเน้นสื่อประเภทต่าง ๆ พร้อมกับกระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง ผู้สอนควรเข้าใจบทบาทหน้าที่ของสื่อเร้าและสื่อ นำมาผสมผสานกันตามวิธีการที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียน การมีส่วนร่วมในหน่วยการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ตัดสินใจ พุด ถาม ระดมความคิด แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ได้อย่างอิสระ โดยมีวิทยากรเป็นผู้อำนวยความสะดวก มีกิจกรรมที่ต้องมีการเคลื่อนไหว

นอกจากนี้วิทยากรที่ดำเนินการฝึกอบรมยังเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ในเรื่องที่ฝึกอบรมเป็นอย่างดี มีเทคนิคและวิธีการที่ทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเข้าใจได้ง่าย มีบุคลิกภาพที่ดี ยิ้มแย้มแจ่มใส คอยให้คำแนะนำ ชี้แนะ ช่วยเหลือเอาใจใส่ผู้เข้ารับการอบรมเป็นอย่างดี ให้แรงเสริมด้วยการชมเชย และให้รางวัลเมื่อทำกิจกรรมได้ถูกต้อง และให้กำลังใจเมื่อทำไม่ถูกต้อง ทำให้ผู้เข้ารับการอบรมให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี และเรียนรู้อย่างมีความสุขเป็นไปตามลักษณะการฝึกอบรมที่ดีตามแนวคิดของ สมชาย สังข์สี (2550, หน้า 115-116) กล่าวว่า วิทยากรที่ให้ความรู้ในการฝึกอบรมต้องมีความรู้ความชำนาญและมีประสบการณ์อย่างแท้จริงมีความสามารถในการสื่อสาร ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจในจิตวิทยาการเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมายเป็นอย่างดี มีเทคนิคและวิธีการที่ทำให้ผู้เข้ารับการอบรม เข้าใจชัดเจน กระตือรือร้นและให้ความสนใจ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงส่งผลให้ครูผู้เข้ารับการอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ ธนียา เทียนคำศรี (2557, หน้า 110) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูเพื่อการออกแบบกิจกรรมพัฒนา

ทักษะชีวิตในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความพึงพอใจมากที่สุดในเรื่อง ความคุ้มค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ย 4.73 รองลงมา คือ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและประสบการณ์ที่ได้รับ และการถ่ายทอดความรู้และการจัดการเรียนรู้ของวิทยากร มีค่าเฉลี่ย 4.70 ข้อที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ สถานที่ที่ใช้ในการฝึกอบรมและทำกิจกรรม มีค่าเฉลี่ย 4.13 และสอดคล้องกับ อุไรวรรณ หลินศรี (2556, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการทำวิจัยในชั้นเรียนสำหรับครูศูนย์การศึกษาพิเศษ ประจำจังหวัดสกลนคร ผลการวิจัยพบว่าหลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมการทำวิจัยในชั้นเรียน ครูศูนย์การศึกษาพิเศษประจำจังหวัดสกลนครมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ได้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ควรแยกกิจกรรมเป็นระดับช่วงชั้น เช่น กิจกรรมระดับชั้นอนุบาล กิจกรรมระดับชั้นประถมศึกษา และกิจกรรมระดับมัธยมศึกษา เพื่อให้ครูได้นำกิจกรรมนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนและเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนของครู

1.2 การอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรให้ความรู้เรื่องกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ให้ชัดเจนและยกตัวอย่างการออกแบบกิจกรรมและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อผู้เข้ารับการอบรมจะได้เข้าใจและนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ถูกต้อง

1.3 การนำหลักสูตรไปใช้ควรจัดกิจกรรมฝึกอบรมตามหลักสูตร ถ้าผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้พื้นฐานการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาให้ลดเวลาการจัดกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมครูเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในระดับชั้นอื่น เช่น ระดับอนุบาล ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา

2.2 ควรมีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม โดยนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปบูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). *แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรัณย์ ปัญญา. (2551). *การพัฒนาหลักสูตรและชุดฝึกอบรมภาวะผู้นำทางการกีฬาสำหรับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กรุณา วิทยารัตน์. (2559). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะการเป็นผู้มีจิตอาสา สำหรับนักเรียน นักศึกษาระดับอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเอกชนในจังหวัดมุกดาหาร*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกลนคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 และ (ฉบับที่ 3) พุทธศักราช 2553*. เข้าถึงได้จาก <https://person.mwit.ac.th/01-Statutes/NationalEducation.pdf>.
- กัมปนาท อาษา และคณะ. (2555). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเครือข่ายเพื่อการดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาภายในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. รายงานการวิจัย. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เขมวดี พงศานนท์. (18-20 กรกฎาคม 2557). *STEM EDUCATION. การปฐมนิเทศผู้รับทุนโครงการ สควค.ระดับปริญญาโททางการศึกษา (ประเภท Premium) ปีการศึกษา 2557*. โรงแรมเอวันเดอะ รอยัล ครุส พัทยา จังหวัดชลบุรี: สควท.
- แขก มูลเดช. (2555). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่องการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้*. เพชรบูรณ์: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- คเชนพงษ์ สุมาลัยโรจน์. (2550). *ความพึงพอใจของผู้ปกครองนักเรียนที่มีต่อการบริหารงานของสถานศึกษาในอำเภอนองม่วงไช้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแพร่ เขต 1*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุตรดิตถ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุตรดิตถ์.

- จงกลณี ชูติมาเทวินทร. (2544). *การฝึกอบรมเชิงพัฒนา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จารีพร ผลมูล (2559). *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร*. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 3(2), 1-13.
- จิรฐา จรวงษ์. (2556). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครู เรื่อง กลยุทธ์การสอนทักษะการคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา*. *วิทยานิพนธ์ กศ.ด. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา*.
- จิตใส เกตุแก้ว. (2556). *ความพึงพอใจของครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 39 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ต่อการพัฒนาครูด้วยชุดฝึกอบรม e - Training*. *วิทยานิพนธ์ ศศ.บ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม*.
- จักรา วงศ์กาฬสินธุ์. (2556). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโดยใช้หลักการเจริญสติปัญญา 4 ตามแนวทางของหลวงพ่อเทียนจิตตสุโข เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการอารมณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23*. *วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*.
- จรัส อินทลาภาพร. (2558). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษา*. *ปริญญาานิพนธ์ ป.ร.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์. (2539). *การพัฒนาหลักสูตร : หลักการและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: อลิ้นเพลส.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การพัฒนาหลักสูตร*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชนิตา รักษ์พลเมือง (2557). *กระบวนการทัศน์พัฒนศึกษา*. กรุงเทพฯ: วิญญชน.
- ชัยญาภัค วงศ์บา และกิ่งกาญจน์ จงใจหาญ. (2554). *ประเมินผลการฝึกอบรมตามโครงการ CHAMPION โดยประยุกต์ใช้แนวทางการประเมินของเคิร์กแพทริค*. *วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 ขอนแก่น*, 19(1), 27-38.

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์.(2553). *สอนประวัติศาสตร์ให้ได้มีความสุข สนุกคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 2).
 นนทบุรี: สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- _____. (2554). *การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- _____. (2556). *การพัฒนาหลักสูตร ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: วีพริ้นท์
- ไชยรัตน์ ปราณี. (2547). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมปฏิบัติการเรื่อง การศึกษาชุมชน เพื่อสืบค้นองค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรระดับสถานศึกษากับครูอาจารย์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตจังหวัดนครสวรรค์ อุทัยธานีและชัยนาท*.
 ศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ณัฐจรรย์ ธรรมทัศน์านนท์. (2547). *การพัฒนาหลักสูตรการประชุมปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บูรณาการแบบกลุ่มทักษะ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ:
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดิเรก พรสีมา. (2559). *ครูไทย 4.0. กระทรวงศึกษาธิการ*. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก
http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=46603&Key=news_research.
- ตรัยคุณ รอดเกษม. (2556). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมสมรรถนะผ่านระบบออนไลน์ สำหรับนักพัฒนาหลักสูตร สถาบันฝึกอบรมในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ ปร.ด.
 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ทีศนา แคมมณี. (2547). *ทฤษฎีการประเมิน*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2553). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย.
- ธนิยา เทียนคำศรี. (2557). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูเพื่อการออกแบบกิจกรรมพัฒนาทักษะชีวิตในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา*. *วารสารวิชาการรวมวารสาร*, 12(1), 103–115.

- อำนาจ บัวศรี. (2542). *ทฤษฎีหลักสูตรการออกแบบและพัฒนา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: ธนัชการพิมพ์.
- _____. (2542). *ทฤษฎีหลักสูตร การออกแบบและพัฒนา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- นางนุช เอกตระกูล. (2557). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้แบบ STEM Education*. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก
http://swis.act.ac.th/html_edu/act/temp_emp_research/2204.pdf
- นนทวัฒน์ สุขผล. (2543). *คู่มือปฏิบัติการฝึกอบรม*. กรุงเทพฯ: เอ็กชเปอร์เน็ท.
_____. (2543). *เทคนิคการฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ:
บริษัทเอ็กชเปอร์เน็ท จำกัด 2543
- เนตรดาว มุ่งหมาย, ประสาท เนืองเฉลิม และประยูร วงศ์จันทร์. (2556). *ผลการจัด
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีปัญหา เรื่อง บรรยากาศใน
ชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก [https://www.tci-
thaijo.org/index.php/Humanties-up/article/view/42683](https://www.tci-thaijo.org/index.php/Humanties-up/article/view/42683).
- นัสรินทร์ ปือชา. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและ
ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร*. กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประภาพร ภาคี. (2558). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความมีวินัยในตนเอง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัย
ราชภัฏสกลนคร.
- ประสิทธิ์ ประมงอุดมรัตน์. (2553). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูด้วยวิธีผสมผสาน
ในการจัดฝึกอบรมนักเรียนอาชีวศึกษา เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการฝึก
ประสบการณ์วิชาชีพ*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). *STEM Education* กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/april_june_13/pdf/aw07.pdf.
- พรเทพ เสถียรนพเก้า. (2553). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมคุณลักษณะด้านคุณธรรม จริยธรรมของนักศึกษาครู*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ*. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก https://edu.msu.ac.th/journal/home/journal_file/95.pdf.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2553). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: เข้าออฟเคอร์มิสท์.
- พิเชษฐ จัปจิตต์. (2550). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมความเข้มแข็งของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพ็ชรี รูปะวิเชตร์. (2554). *เทคนิคการจัดฝึกอบรมและการประชุม*. กรุงเทพฯ: ออฟเซ็ท ครีเอชั่น.
- ภณิดา ชัยปัญญา. (2541). *ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อกิจการไร่นาสวนผสมภายใต้โครงการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตรของจังหวัดเชียงราย*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มนสิข สิริสมบูรณ์. (2544). *รายงานการวิจัยการศึกษาสภาพและรูปแบบการทำวิจัย ในชั้นเรียน*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2546). *ประมวลชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตรและยุทธวิธีทางการสอน หน่วยที่ 1-7*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). นนทบุรี: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2553). *การพัฒนาหลักสูตรและวิทยวิธีทางการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิเคชันส์.
- เรืองยศ เพชรสุก. (2554). *การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความรู้ด้านการวิจัยของครูในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานีเขต 5*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ด. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- วรรณธนะ ปัดชา. (2557). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบ สสวท. เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดห้วยจรเข้มหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). *กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน ภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2554). *การพัฒนาหลักสูตรระดับอุดมศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อาร์ แอนด์ ปริ้นท์.
- วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ. (2551). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบ บทปฏิบัติการที่สอดคล้องกับปัญหาท้องถิ่น*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิยะดา รัตนสุวรรณ. (2547). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดไตร่ตรองของอาจารย์พยาบาล*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วาริรัตน์ แก้วอุไร. (2549) *เอกสารคำสอน การพัฒนาหลักสูตรและการสอน*. พิษณุโลก: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัฒนา ตรงเที่ยง. (2553). *การพัฒนาหลักสูตรระดับชั้นเรียน เพื่อสร้างเสริมสุขภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัลลยา ธรรมอภิบาล. (2555). *การพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างจิตสาธารณะ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตสงขลา วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตสงขลา*.

- ศรัณยา แสงหิรัญ. (2553). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชน เพื่อให้มีคุณลักษณะสู่การเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริพร เพิ่มผล. (2551). *ความพึงพอใจของผู้ปกครองนักเรียนต่อการบริหารงาน สถานศึกษาสังกัด เทศบาลเมืองน่าน : กรณีศึกษาโรงเรียนสามัคคีวิทยาการ (เทศบาลบ้าน พระเนตร)*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุตรดิตถ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ. 2557. *ความรู้เบื้องต้นส่งเสริมศึกษา*. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก http://www.stemedthailand.org/?page_id=23.
- ศักรินทร์ ชนประชา. (2550). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมและการศึกษานอกระบบ สำหรับครูผู้สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เชียงราย เขต 2*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต จันท์ฉาย และคณะ. (2547). *การพัฒนาชุดฝึกอบรมเพื่อ เสริมสร้างสมรรถภาพ การจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษาสำหรับทีมงานครูแกนนำปฏิรูป การเรียนรู้ในโรงเรียน*. รายงานวิจัยเสนอ สำนักงานคณะกรรมการการ อุดมศึกษา (ชุดโครงการผลิตและพัฒนาครู ชุดโครงการที่ 1 นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- สมใจ กงเต็ม. (2553). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการสอนคิดวิเคราะห์สำหรับครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สมชาย สังข์สี. (2550). *หลักสูตรฝึกอบรมการพัฒนามาตรฐานการศึกษาด้านผู้เรียน ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมชาย บุญสุน. (2554). *ความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัย มหาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ พศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย รามคำแหง.
- สมหมาย เปียถนอม (2551). *ความพึงพอใจของนักศึกษาในการได้รับบริการจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). “STEM” นวัตกรรม
การจัดการการศึกษา. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก
[http://www.ipst.ac.th/web/index.php/newsand-announcements/
trainingseminar/item/952-stem](http://www.ipst.ac.th/web/index.php/newsand-announcements/trainingseminar/item/952-stem).
- _____. (2557). *สะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- _____. (2558). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- _____. (2558). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- _____. (2559). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะ
เต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สังต์ อุทรานันท์. (2532). *พื้นฐานและหลักการพัฒนาหลักสูตร*. กรุงเทพฯ:
ภาควิชาบริการการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สินินุช ชัยสิทธิ์. (2548). *การพัฒนาหลักสูตรการอบรมผู้นำนักเรียนส่งเสริมสุขภาพ :
กรณีศึกษา โรงเรียนเขื่อนเจ้าพระยา อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท*.
วิทยานิพนธ์ศึกษา. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). *สะเต็มศึกษา (ตอนที่ 2) : การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่
การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*,
17(3), 154-160.
- สุนีย์ ภูพันธ์. (2546). *แนวคิดพื้นฐานการสร้างและการพัฒนาหลักสูตร*. เชียงใหม่:
สำนักพิมพ์ The Knowledge Center ในเครือบริษัทดวงกมล จำกัด.
- สุพจน์ แสงเงิน. (2550). *การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความเป็นผู้นำ
สำหรับสมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลจังหวัดนนทบุรี*. วิทยานิพนธ์ ปร.ด.
ฉะเชิงเทรา: มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.
- สุเมธ งามกนก. (2549). *หลักสูตรฝึกอบรมเพิ่มอำนาจในการทำงานเพื่อพัฒนาสมรรถนะ
ของเจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน กระทรวงศึกษาธิการ*. วิทยานิพนธ์
กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนทรีย์ คนเที่ยง. (2551). *หลักสูตรและการเรียนการสอน*. เชียงใหม่: ฝ่ายจัดการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- สายสุนีย์ กลางประพันธ์ (2558). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมผู้นำนักเรียน
สุขภาพในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพวง
วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ:
สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2559). สกอ.พัฒนานักศึกษาสู่ Thailand 4.0.,
อนุสารอุดมศึกษา. 43(462), 11-13
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2555). แผนพัฒนาการศึกษาของ
กระทรวงศึกษาธิการฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. 2555-2559. กรุงเทพฯ:
สำนักนายกรัฐมนตรี. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). แนวทางการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อรรวรรณี ไชยปัญญา. (2556). รูปแบบการพัฒนาภาวะผู้นำทีมของผู้บริหารโรงเรียน
ขนาดเล็ก. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อุไรวรรณ หลินศรี. (2556). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการทำวิจัยในชั้นเรียน สำหรับ
ครูศูนย์การศึกษาพิเศษ ประจำจังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น:
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อรุณรุ่ง โยธสิงห์. (2559). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมตามแนวคิดการเรียนรู้แบบ
ผสมผสานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะด้านการประเมินผู้เรียนเป็นสำคัญของ
ครูผู้สอนระดับประถมศึกษา. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 8(2),
270-284.
- อภิสิทธิ์ ชงไชย. (2556). สะเต็มศึกษากับการพัฒนาศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา. วารสารสมาคมครู
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 19, 15-18.
- อัคพงษ์ สุขมาตย์. (2553). การพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของ
นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดจิตตปัญญาศึกษา. ปริญญาานิพนธ์
กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- Armstrong, D. G. (2003). *Curriculum Today*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Beauchamp, G. A. (1981). *Curriculum Theory*. 4 th ed. Illinois: F.E. Peacock Publisher.
- 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.
- Castle, Sharon; Fox, Rebecca K.; & Sounder, Kathleen O' Halan. (2006, January–February). *Do Professional Development School (PDSs) Make a Difference?: A Comparative Study of PDS and Non-PDS Teacher Candidates*. *Journal of Teacher Education*.
- Flippo, E. B. (1970). *Management A Behavioral Approach*. Boston: Allynand Bacon.
- Fran, R., & Vicent, N. (2001). *How to Lead Work Teams*. San Francisco, Inc. U.S.A.
- Goldstein, I. L. & Ford, J. K.. (2002). *Traning in Organizations*. (4th ed.). Belmont: Wadsworth Group.
- 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](http://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf)
- Kerr, J. F. (1989). *Changing the a Curriculum*. London: University of London Press.
- Luft, J.A.; Roehrig, G.H.; & Patterson, N.C. (2002). *Contrasting Landscapes: A Comparison of the Impact of Different Induction Programs on Beginning Secondary Science Teachers' Practices, Beliefs and Experiences*. *Journal of Research in Science Teaching*.
- Martwanana, N., & Chamala. (1991). *The Process of Training*. New York: John Wiley and Sons.
- Muchinsky, P. M. (2003). *Psychology Applied to Work*. (7th ed.). North Carolina:Thomson Wadsworth.
- Nicholls, A. (1978). *Developing a Curriculum*. London: Cox and Wyman.
- Oliva , P.F. (1992). *Developing the Curriculum*. Boston: Little, Brown and Co.

- Pfeifer. (2004). *A comparison of the effectiveness of two training methodologies in the development of management soft skills*. *Dissertation Abstracts International*. 65(4):1223. Available from <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/3131574>.
- Regan, W.B. & Shepherd G.D. (1977). *Modern Elementary Curriculum*. 5 th ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Saylor, J.G; Alexander, W.M.; and Lewis, A.J. (1981). *Curriculum planning for better teaching and learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Schermerhorn, J.R., et al. (2003). *Organization behavior*. New York: John Wiley.
- Shao, Xiaorong. (2005). *Teacher Training and Curriculum Reform in Chinese Agricultural Schools*. Digital Dissertation DAI-A65/07. Retrieved January 16, 2006, from <http://www.UMI Proquest Digital Dissertation-Full Citation; & Abstract.htm>.
- Taba H. (1962). *Curriculum Development Theory and Practice*. New York: Harcourt, Brace & World, INC.
- Tyler, R. W. (1989). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ulloa, R; & Bianey, C. (2004). *Enhancing teaming skills in engineering students through team training*. 65(3): 1028. Available from <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/3126965>
- Vasquez, J.A, Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials Grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- 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

รายชื่อครู วิทยากร ผู้ช่วยวิทยากร

1. รายชื่อครูผู้ให้สัมภาษณ์
2. รายชื่อวิทยากร ในการดำเนินการฝึกอบรม

รายชื่อครูผู้ให้สัมภาษณ์

1. ชื่อ สกุล นางพุทธรัศม์ จนวนสง

การศึกษา ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวัตกรรมการหลักสูตร
และการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนนาแก้วพิทยาคม อำเภอโพธิ์นาแก้ว จังหวัดสกลนคร

สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2561

2. ชื่อ สกุล นายมีชัย ทูพหม่ง

การศึกษา ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนนาแก้วพิทยาคม อำเภอโพธิ์นาแก้ว จังหวัดสกลนคร

สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2561

3. ชื่อ สกุล นางสมฤ สุธิสุวรรณ

การศึกษา ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา
มหาวิทยาลัยราชธานี

สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนบ้านหนองศาลาราชบุรีบำรุง อำเภอเมือง

จังหวัดสกลนคร

สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2561

4. ชื่อ สกุล นางสาวหนูจันทร์ วรรณกาล

การศึกษา ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา
มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนบ้านหนองศาลาราชฎีบำรุง อำเภอเมือง

จังหวัดสกลนคร

สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2561

5. ชื่อ สกุล นายสิริวิชญ์ เขียวดี

การศึกษา ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา
มหาวิทยาลัยราชธานี

สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนอนุบาลกุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร

สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2561

รายชื่อวิทยากร ในการดำเนินการฝึกอบรม
หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
(STEM Education) สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

- | | | | |
|----------------|-----------|---------|-------------------------------------|
| 1. นายยุทธชัย | จรีตน์อม | ตำแหน่ง | รองผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา |
| 2. นายสุทธิชัย | นาคอินทร์ | ตำแหน่ง | ครูโรงเรียนบ้านโพนพิทยาคม |
| 3. นายนพพร | ศรีพลพา | ตำแหน่ง | ครูโรงเรียนบ้านนางอยโพนปลาไหล |
| 4. นายเจษฎา | ทองกันทม | ตำแหน่ง | ครูโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา |

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรม
และเครื่องมือการวิจัย

**การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1**

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ นันทะศรี

การศึกษา ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการบริหารและพัฒนา
การศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชา นวัตกรรม
บริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. ดร.อนุสิทธิ์ นามโยธา

การศึกษา ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการบริหารและพัฒนา
การศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ วิทยฐานะ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านท่าแร่วิทยา

3. ว่าที่ร้อยตรี ดร.นิพนธ์ บรรพสาร

การศึกษา ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

4. นางสาววัชรภรณ์ เขาเขจร

การศึกษา ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมี (เคมีวิเคราะห์)
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

5. นางเมตตา นามโยธา

การศึกษา ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนนาแก้วพิทยาคม อำเภอโพนนาแก้ว จังหวัดสกลนคร

ภาคผนวก ค

หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการดำเนินการการวิจัย

1. ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
2. ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย
3. ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย



ที่ ศธ ๐๕๔๖.๑๒/ว ๓๓๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิคมโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๘ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ นันทะศรี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายเจษฎา ทองกันทม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๕๘๔๒๑๒๓๖๑๒๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พรเทพ เสถียรนพเก้า เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วาโร เพ็งสวัสดิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภพล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๑๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๑๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายเจษฎา ทองกันทม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๕๗๔๐ ๗๐๔๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๓๒/ว ๓๑๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๕๗๐๐๐

๘ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.อนุสิทธิ์ นามโยธา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายเชษฐา ทองกันทม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๕๘๔๒๓๒๓๖๑๒๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวัตกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พรเทพ เสถียรนพแก้ว เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วาโร เพ็งสวัสดิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภานล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๗๒

ผู้ประสานงาน นายเชษฐา ทองกันทม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๕๗๕๐ ๗๐๙๒

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๓๒/ว ๑๑๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๘ ตุลาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ว่าที่ร้อยตรี ดร.นิพนธ์ บรรพสาร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายเจษฎา ทองกันทม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๕๘๔๒๑๒๓๖๑๒๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พรเทพ เสถียรนพเก้า เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วาโร เพ็งสวัสดิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

N. eumet

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภามล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายเจษฎา ทองกันทม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๕๗๔๐ ๗๐๕๒

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๑๑๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิคมโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๘ ตุลาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาววิชรภรณ์ เขาเขจร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด
 ๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
 ๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายเจษฎา ทองกันทม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๕๘๔๒๑๒๑๖๑๒๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พรเทพ เล็กยรรพแก้ว เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วาโร เพ็งสวัสดิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภาสล)
 ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
 อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๑๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๑๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายเจษฎา ทองกันทม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๕๗๕๐ ๗๐๐๒

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๓๑๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถนนโยธาตุงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๘ ตุลาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางเมตตา นามโยธา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๓ ชุด
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายเจษฎา ทองกันทม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๕๘๔๒๑๒๓๖๑๒๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาบัณฑิตกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต ๑" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พรเทพ เสถียรนพเก้า เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วาโร เพ็งสวัสดิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

K. cumw

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภานล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายเจษฎา ทองกันทม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๕๗๔๐ ๗๐๙๒

"อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร"



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๑๒๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๒๔๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตยืมเครื่องใช้เครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศิริราชวิทยาคาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบการฝึกอบรม จำนวน ๑๖ ชุด

ด้วย นายเจษฎา ทองกันทม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๕๘๔๒๑๒๓๖๑๒๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาพัฒนกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุขมนตรีศึกษาสกลนคร เขต ๑” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พรเทพ เสถียรนพแก้ว เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วาโร เพ็งสวัสดิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอยืมเครื่องใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการศึกษาวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขออนุญาตยืมของท่านให้นักศึกษารายดังกล่าวได้ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัยที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ภคพล คติวัฒน์)

รองผู้อำนวยการฝ่ายแผนงานและงบประมาณ รักษาการแทน

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๑

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายเจษฎา ทองกันทม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๕๗๔๐ ๗๐๔๒

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๕๔๖.๑๖/ว ๑๖๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถนนิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองศาลาราชบุรีบำรุง
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบการฝึกอบรม จำนวน ๑๖ ชุด

ด้วย นายเจษฎา ทองกันทม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๕๘๔๒๑๒๓๖๑๒๕ ซึ่งเป็นนักศึกษา
ปริญญาโท สาขาวิชาบัณฑิตกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำ
วิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียน
ขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต ๑" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พรเทพ เสถียรนพเก้า เป็นประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วโร เท็งสวัสดิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการศึกษา
วิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์
ท่านให้นักศึกษารายดังกล่าวได้ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัยที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี
และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ภคพล คดีวัฒน์)

รองผู้อำนวยการฝ่ายแผนงานและงบประมาณ รักษาการแทน
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายเจษฎา ทองกันทม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๕๗๔๐ ๗๐๔๒

"อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร"



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๑๒๖๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๓ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน ๓ ชุด

ด้วย นายเจษฎา ทองกันทม รหัสประจำตัวนักศึกษา ๕๘๔๒๑๒๓๖๑๒๕ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวัตกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.พรเทพ เสถียรนพเก้า เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วราโร เพ็งสวัสดิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้นักศึกษารายดังกล่าวได้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ประกอบการศึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภามล)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายเจษฎา ทองกันทม โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๕๗๔๐ ๗๐๙๒

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ
2. แบบประเมินความเหมาะสมของร่างหลักสูตร
3. แบบประเมินความสอดคล้องของร่างหลักสูตร
4. แบบประเมินความสอดคล้องแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ก่อนและหลังการฝึกอบรม

5. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

6. แบบประเมินความสอดคล้องแบบประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอน
ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน
โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

7. แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
ก่อนและหลังการฝึกอบรม

8. แบบประเมินความความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการ
จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทาง
การศึกษา



**แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ
เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา**

.....

ประกอบกรวิจัยเรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1”

ผู้วิจัย นายเจษฎา ทองกันทม
นักศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการบริหารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ดร.พรเทพ เสถียรนพแก้ว	ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.วาโร เพ็งสวัสดิ์	กรรมการ

ชี้แจง

1. การสัมภาษณ์ครั้งนี้เป็นการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับคุณลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
2. รูปแบบการสัมภาษณ์เป็นแบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) โดยผู้วิจัยจะระบุประเด็นเนื้อหาที่จะสัมภาษณ์ ซึ่งจะเรียนให้ผู้ทรงคุณวุฒิทราบล่วงหน้า ประมาณ 3 วัน โดยขอนัดหมายวันและเวลาที่จะสัมภาษณ์
3. การสัมภาษณ์จะใช้เวลาประมาณ 30 นาที โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตในการจัดบันทึกการสัมภาษณ์ และถ่ายภาพ
4. ผู้วิจัยจะทบทวนประเด็นสำคัญที่ได้จากการสัมภาษณ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทราบ
5. ผู้วิจัยจะสรุปผลการสัมภาษณ์แต่ละครั้งในวันที่ทำการสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็น

เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

และแนวทางในการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ - สกุล ผู้ให้สัมภาษณ์.....

หมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้.....

E-mail

- เพศ ชาย หญิง
- อายุ 31-40 ปี 41-50 ปี 50 ปี ขึ้นไป
- วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก
- วิทยฐานะ ไม่มี ชำนาญการ ชำนาญการพิเศษ
- เชี่ยวชาญ เชี่ยวชาญพิเศษ

กลุ่มสาระที่สอน (เลือกมากกว่า 1 ได้)

- ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์
- สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา
- การงานอาชีพ ภาษาต่างประเทศ ศิลปะ ดนตรี
- นาฏศิลป์

ประสบการณ์ในการสอน

- 10 - 20 ปี 21 - 30 ปี 31 ปี ขึ้นไป

วันสัมภาษณ์ วันที่ เดือน พ.ศ. 2561

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในปัจจุบัน

1. โปรดให้นิยามความหมายของคำว่า "สะเต็มศึกษา" ตามทัศนะของท่าน

.....

.....

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่าปัจจุบันสะเต็มศึกษามีความสำคัญอยู่ใน ระดับใด

- ความสำคัญมากที่สุด
- ความสำคัญมาก
- ความสำคัญปานกลาง
- ความสำคัญน้อย
- ความสำคัญน้อยมาก

3. ท่านคิดว่า การพัฒนาครูให้มีความรู้การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา มีความจำเป็นหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 ความต้องการการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมสะเต็มศึกษา สำหรับ

ครูผู้สอน จำนวน 3 ข้อ

1. ท่านเห็นด้วยกับการนำสะเต็มศึกษามาพัฒนาเป็นหลักสูตรฝึกอบรม สำหรับครูผู้สอนหรือไม่ เพราะเหตุใด

1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย
เพราะ.....

.....

.....

.....

1.2 การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยการลงมือปฏิบัติ

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย

เพราะ.....

.....

.....

.....

1.3 การออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย

เพราะ.....

.....

.....

.....

1.4 การจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย

เพราะ.....

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่าควรใช้แนวทางหรือกิจกรรมใดเพื่อเพิ่มความรู้ ทักษะในการพัฒนาครู และบุคลากรทางการศึกษา โปรดเสนอแนะแนวทางและรูปแบบกิจกรรมพอสังเขป

- ฝึกอบรม
- ศึกษาดูงาน
- PLC
- การศึกษาต่อ

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากการปฏิบัติตามแนวทางและกิจกรรมตามข้อ 2 ท่านคิดว่าประโยชน์
ที่จะได้รับเป็นอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ที่ท่านเสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถามสัมภาษณ์ในครั้งนี้
นายเจษฎา ทองกันทม โทร 085-7407092 นักศึกษา หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร รุ่น 3



แบบตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรม
 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
 ของผู้เชี่ยวชาญ

นายเจษฎา ทองกันทม
 นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
 โทร. 085-7407092

แบบตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรม
ประกอบการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

คำชี้แจง

แบบประเมินร่างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษานี้ ใช้ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมมี 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบประเมินความเหมาะสมของร่างหลักสูตรฝึกอบรม

มีความเหมาะสมมากที่สุด	กำหนดคะแนนเป็น 5	คะแนน
มีความเหมาะสมมาก	กำหนดคะแนนเป็น 4	คะแนน
มีความเหมาะสมปานกลาง	กำหนดคะแนนเป็น 3	คะแนน
มีความเหมาะสมน้อย	กำหนดคะแนนเป็น 2	คะแนน
มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	กำหนดคะแนนเป็น 1	คะแนน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความสอดคล้องของร่างหลักสูตรฝึกอบรม

มีความเห็นว่าสอดคล้อง	กำหนดคะแนนเป็น 1	คะแนน
มีความเห็นว่าไม่แน่ใจ	กำหนดคะแนนเป็น 0	คะแนน
มีความเห็นว่าไม่สอดคล้อง	กำหนดคะแนนเป็น -1	คะแนน

ขอให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องของ องค์ประกอบต่าง ๆ ของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

ตอนที่ 1 แบบประเมินความเหมาะสมของร่างหลักสูตรฝึกอบรม

ขอให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเหมาะสมของโครงร่างหลักสูตรฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในองค์ประกอบ ต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
2. เนื้อหา
3. กระบวนการฝึกอบรม
4. สื่อประกอบการฝึกอบรม
5. การวัดและประเมินผล
6. ระยะเวลาในการฝึกอบรม
7. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1-3

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรม โดยประเมินจาก					
1.1 ความชัดเจนของจุดมุ่งหมายหลักสูตรฝึกอบรม					
1.2 ความเป็นไปได้					
1.3 ความเหมาะสมกับผู้เข้าอบรม					
2. เนื้อหาสาระหลักสูตรฝึกอบรม โดยประเมินจาก					
2.1 เนื้อหาของหลักสูตรในการนำไปใช้ฝึกอบรมให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร					
2.2 การจัดลำดับเนื้อหา					
2.3 เนื้อหาของหลักสูตรในการนำไปปฏิบัติจริง					
3. กระบวนการฝึกอบรม โดยประเมินจาก					
3.1 ความเป็นไปได้ที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรม					
3.2 ความเหมาะสมของกิจกรรม					
3.3 การนำไปสอนหรือฝึกอบรมได้จริง					
3.4 ความน่าสนใจของกิจกรรม					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
4. สื่อประกอบการฝึกอบรม โดยประเมินจาก					
4.1 ความเหมาะสมของสื่อกับกิจกรรม					
4.2 ช่วยให้กิจกรรมบรรลุตามจุดมุ่งหมายได้					
5. การวัดและประเมินผลโดยประเมินจาก					
5.1 การตรวจสอบการบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรม					
5.2 ความเป็นไปได้ในการประเมินผล					
6. ระยะเวลาในการฝึกอบรม โดยประเมินจาก					
6.1 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม					
6.2 ความเป็นไปได้ในการช่วยให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย					
7. การประเมินหน่วยการเรียนรู้					
7.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา					
7.1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์การฝึกอบรม					
7.1.2 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์การฝึกอบรม					
7.1.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการฝึกอบรม					
7.1.4 การนำกิจกรรมไปปฏิบัติจริง					
7.1.5 ความเหมาะสมของสื่อประกอบการฝึกอบรม					
7.1.6 การวัดและประเมินผลมีความเป็นไปได้					
7.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา					
7.2.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์การฝึกอบรม					
7.2.2 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์การฝึกอบรม					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
7.2.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการฝึกอบรม					
7.2.4 การนำกิจกรรมไปปฏิบัติจริง					
7.2.5 ความเหมาะสมของสื่อประกอบการฝึกอบรม					
7.2.6 การวัดและประเมินผลมีความเป็นไปได					
7.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้าน การออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา					
7.3.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์การฝึกอบรม					
7.3.2 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ช่วยให้บรรลุ วัตถุประสงค์การฝึกอบรม					
7.3.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการฝึกอบรม					
7.3.4 การนำกิจกรรมไปปฏิบัติจริง					
7.3.5 ความเหมาะสมของสื่อประกอบการฝึกอบรม					
7.3.6 การวัดและประเมินผลมีความเป็นไปได					

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่ เดือน พ.ศ.

ตอนที่ 2 แบบประเมินความสอดคล้องของร่างหลักสูตรฝึกอบรม

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรมในองค์ประกอบต่อไปนี้ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ในระดับความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่าน ตามความหมาย ดังนี้

+1 หมายถึง สอดคล้องกัน

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

-1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกัน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
		+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
1	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับโครงสร้างของเนื้อหาฝึกอบรม				
2	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับกระบวนการฝึกอบรมและกิจกรรมการฝึกอบรม				
3	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับสื่อประกอบการฝึกอบรม				
4	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับการวัดและประเมินผล				
5	เนื้อหาวิชาฝึกอบรมกับหน่วยการเรียนรู้				
6	เนื้อหาของหลักสูตรกับกิจกรรมการฝึกอบรม				
7	เนื้อหาของหลักสูตรกับสื่อการฝึกอบรม				
8	เนื้อหาของหลักสูตรกับการวัดประเมินผล				
9	กิจกรรมการฝึกอบรมกับสื่อการฝึกอบรม				
10	กิจกรรมการฝึกอบรมกับการวัดประเมินผล				
11	สื่อการฝึกอบรมกับการวัดผลประเมินผล				
12	วัตถุประสงค์ในหน่วยการเรียนรู้กับกิจกรรมและวิธีการฝึกอบรม				
13	วัตถุประสงค์ในหน่วยการเรียนรู้กับสื่อการฝึกอบรม				
14	วัตถุประสงค์ในหน่วยการเรียนรู้กับการวัดผลประเมินผล				

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
		+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
15	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับวัตถุประสงค์หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา				
16	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับวัตถุประสงค์หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา				
17	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับวัตถุประสงค์หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่ เดือน พ.ศ.....

แบบประเมินความสอดคล้อง
แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา ก่อนและหลังการฝึกอบรม
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
คำชี้แจง

ขอให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ความเข้าใจของหลักสูตรฝึกอบรม และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่านตามความหมาย ดังนี้


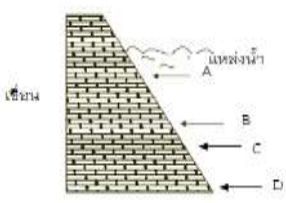
- +1 หมายถึง สอดคล้องกัน
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
 -1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกัน

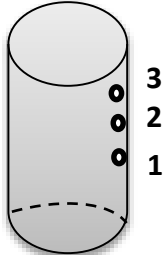
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
			+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
ข้อคำถามที่ 1-15 การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	1.	ข้อใดคือสะเต็มศึกษา 1. Science Technology Engineers and Mathematic Education 2. Science Technology Engineering and Mathematic Education 3. Science Technology Engineering and Mathematics Education 4. Science Technology Engineer and Mathematics Education				
1. เพื่อมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและความสำคัญสะเต็มศึกษา	2.	ข้อใดคือจุดหมายกิจกรรมสะเต็มศึกษา 1. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการ 2. เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 3. เพื่อหล่อหลอมคุณลักษณะนิสัยที่ดีให้แก่ผู้เรียน 4. ทุกข้อ 1, 2 และ 3				
2. เพื่อมีความรู้และการออกแบบเชิงวิศวกรรมและนำไปใช้ได้						

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
			+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
3. เพื่อมีความรู้และความเข้าใจการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ 4. เพื่อมีความรู้และความเข้าใจการวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา	3.	ข้อใดคือเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 1. ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง 2. ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล 3. กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง 4. เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ กับสถานการณ์ในชีวิตจริง นอกห้องเรียนได้				
	4.	สิ่งที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 1. ทักษะการบริหารเวลา ทักษะการสื่อสาร 2. ทักษะการแก้ปัญหา <u>ความคิดสร้างสรรค์</u> 3. ทักษะความเป็นผู้นำ ความเป็นผู้ตาม 4. ทักษะการรับมือกับความเครียด ทักษะการทำงานเป็นทีม				
	5.	ข้อใดต่อไปนี้เป็นขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้งหมด 1. ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล จัดระบบย่อย ทดสอบ นำเสนอผลงาน 2. ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข นำเสนอผลงาน 3. ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล <u>วางแผน ทดสอบ นำเสนอผลงาน</u> 4. ระบุปัญหา วางแผน ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข นำเสนอผลงาน				
	6.	การกำหนดสถานการณ์และกำหนดเงื่อนไขในการสร้างชิ้นงานควรกำหนดไว้ในขั้นตอนใด 1. ระบุปัญหา 2. รวบรวมข้อมูล 3. ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข 4. วางแผนและพัฒนา				

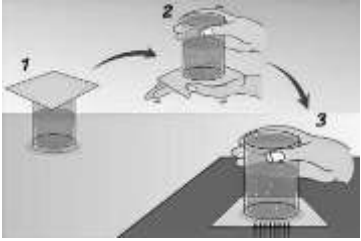
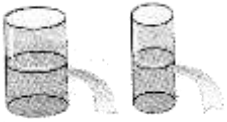
จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
			+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	7.	จัดการเรียนการสอนที่ช่วยนักเรียนเชื่อมโยง ความรู้และทักษะที่เรียนรู้จาก STEM กับชีวิตจริง ได้คือ 1. การบูรณาการภายในวิชา 2. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา 3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ 4. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ				
	8.	การจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มศึกษามีลักษณะ อย่างไร 1. เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ 2. เป็นการสอนเพื่อการประกอบอาชีพ 3. เป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนค้นพบ ความสามารถของตนเอง 4. เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นรายบุคคล				
	9.	การพิจารณาเลือกวิธีประเมินการปฏิบัติงานตาม สภาพจริงควรตัดสินใจจากอะไร 1. กำหนดจากนโยบายการวัดและประเมิน ของสถานศึกษา 2. ความต้องการและความพร้อมของผู้ปกครอง 3. ลักษณะของภาระงาน/กิจกรรม 4. เนื้อหาสาระของบทเรียน				
	10.	การประเมินการปฏิบัติงาน/กิจกรรมที่ให้นักเรียน ทำทั้งกลุ่ม ควรใช้ วิธีประเมินอย่างไร 1. ความร่วมมือในกลุ่ม 2. วิธีการนำเสนอของกลุ่ม 3. การวางแผนของกลุ่ม 4. กระบวนการทำงานของกลุ่มและผลงานกลุ่ม				
	11.	ถ้าจะประเมินการแสดงการใช้เครื่องดวงในการทำ ขนม ควรใช้วิธีใด 1. สังเกตวิธีการและขั้นตอนของการใช้ เครื่องดวง 2. สังเกตการเตรียมการล่วงหน้า 3. สังเกตความตั้งใจ 4. สังเกตวิธีการใช้เครื่องดวง				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
			+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	12.	เครื่องมือที่มีแนวทางการให้คะแนนที่เหมาะสมกับการประเมินการปฏิบัติงานมากที่สุดคืออะไร 1. แบบสังเกตการปฏิบัติงาน 2. แบบประเมินมาตรฐานการปฏิบัติงาน <u>3. รูบรีค</u> 4. แบบประเมินพัฒนาการ				
	13.	รูบรีคสำหรับประเมินการปฏิบัติงานนั้น “รายการประเมิน” ที่กำหนดได้จากอะไร 1. ลักษณะสำคัญของชิ้นงานและพฤติกรรมสำคัญ ๆ ในการทำงาน 2. พฤติกรรมในการปฏิบัติงานที่สำคัญ ๆ 3. ลักษณะเด่นของผลงานนั้น ๆ 4. ลักษณะของชิ้นงานที่สำคัญ ๆ				
	14.	เกณฑ์การให้คะแนนมีรูปแบบใดบ้าง 1. แบบประเมินรายบุคคล แบบประเมินรายกลุ่ม 2. แบบแยกส่วน แบบครอบคลุม 3. แบบแยกส่วน แบบมาตรฐาน 4. แบบแยกส่วน แบบภาพรวม				
	15.	ในการประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ควรกำหนดรายการประเมินใดบ้าง 1. การปฏิบัติตามแผน การเสนอผลงานกลุ่ม 2. การวางแผน การปฏิบัติตามแผน <u>3. การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การนำเสนองาน ลักษณะนิสัยในการทำงาน</u> 4. การปฏิบัติตามแผน ลักษณะนิสัยในการทำงาน				
ข้อคำถามที่ 13-35 การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรม สะเต็มศึกษา 1. เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม	16	แรงดันน้ำสัมพันธ์กับความลึกของน้ำอย่างไร 1. ระดับน้ำลึก แรงดันน้ำน้อย <u>2. ระดับน้ำลึก แรงดันน้ำมาก</u> 3. ระดับน้ำตื้น แรงดันน้ำมาก 4. ระดับน้ำตื้น แรงดันน้ำน้อย				
	17	จ้อยเจาะรูกระป๋องนม 1 รู เขาเทน้ำนมได้เล็กน้อย แล้วน้ำนมก็หยุดไหลอยากทราบว่าเป็นเพราะอะไร 1. ภายในกระป๋องนมมีอากาศมาก <u>2. อากาศภายนอกดันน้ำนมไว้</u> 3. อากาศภายในดันน้ำนมไว้ 4. น้ำนมมีความข้นมาก				

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
			+1	0	-1	ข้อเสนอนแนะ
สะเต็มศึกษาโดย ผ่านการลงมือ ปฏิบัติ 2. สามารถสร้าง ข้อสรุปใหม่ ออกแบบ วางแผนบน พื้นฐานที่ กำหนดให้ได้	18	จากภาพ ของเหลวไหลออกภายนอกภาชนะที่ต่ำกว่าระดับน้ำ เนื่องจากหลักการใด  <ol style="list-style-type: none"> 1. แรงดันน้ำภายในภาชนะน้อยกว่าภายนอก 2. แรงดันน้ำภายในภาชนะมากกว่าภายนอก 3. ปริมาณความร้อนของน้ำภายในภาชนะมากกว่าภายนอก 4. ความร้อนทำให้น้ำขยายตัวไหลออกสู่ภายนอก 				
	19	จากภาพ จุดใดที่มีแรงดันน้ำมากที่สุด  <ol style="list-style-type: none"> 1. จุด A 2. จุด B 3. จุด C 4. จุด D 				
	20	การสร้างเขื่อนฐานเขื่อนต้องมีความหนามากกว่าสันเขื่อน เพราะเหตุใด <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำในระดับลึกไหลแรงกว่าระดับตื้น 2. เพื่อให้ยึดติดกับพื้นด้านล่างโดยไม่โยกคลอน 3. น้ำในระดับลึกความดันมากกว่าระดับน้ำตื้น 4. เพื่อให้สามารถเก็บกักน้ำได้ปริมาณมาก 				

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
			+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	21	<p>ไอจীনำขวดมาเจาะรู 3 รู มีขนาดเท่ากัน ดังภาพ ใส่น้ำจนเต็ม ผลการทดลองจะเป็นอย่างไร</p>  <p>1. รูที่ 1 น้ำไหลแรงที่สุด เพราะมีแรงดันอากาศ มาก</p> <p>2. รูที่ 2 น้ำไหลแรงที่สุด เพราะได้รับแรงกด อากาศทั้งด้านบนและด้านล่าง</p> <p>3. รูที่ 3 น้ำไหลแรงที่สุด เพราะอากาศอยู่ลึก และมีแรงกดอากาศมาก</p> <p>4. ทั้ง 3 รู น้ำไหลแรงเท่า ๆ กัน เพราะอากาศ ทุก ๆ จุดมีแรงกดอากาศเท่ากัน</p>				
	22	<p>การเกิดหุ้อธิษณะค่าน้ำมีสามเหตุมาจากอะไร</p> <p>1. แรงดันน้ำมากกว่าแรงดันอากาศ</p> <p>2. แรงดันอากาศมากกว่าแรงดันน้ำ</p> <p>3. แรงดันน้ำเท่ากับแรงดันอากาศ</p> <p>4. น้ำมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ</p>				
	23	<p>การถ่ายของเหลวโดยสายยางจากภาชนะหนึ่งไปยัง อีกภาชนะหนึ่งที่อยู่ต่างระดับกัน เรียกว่าอะไร</p> <p>1. การดูดน้ำ</p> <p>2. การตักน้ำ</p> <p>3. <u>กาลักน้ำ</u></p> <p>4. เป๋นยางดูดติดกระจก</p>				
	24	<p>ใส่น้ำในภาชนะเบาที่มีรูปร่างต่างกันโดยน้ำมีปริมาตร เท่ากันและมีระดับความสูงเท่ากัน ปริมาณใดที่ไม่ เท่ากัน</p> <p>1. น้ำหนักของน้ำ</p> <p>2. แรดันน้ำที่ปากภาชนะ</p> <p>3. แรงเสียดทานที่ก้นภาชนะ</p> <p>4. แรดันน้ำที่ก้นภาชนะ</p>				

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
			+1	0	-1	ข้อเสนอนแนะ
	25	เราใช้หลอดดูดน้ำอัดลมจากขวดเพื่อดื่ม เป็นการกระทำที่เกี่ยวข้องกับหลักวิทยาศาสตร์ในข้อใด 1. มวล 2. แรง <u>3. ความดัน</u> 4. ปริมาตร				
	26	นิยาม “ของเหลวที่มีแรงกระทำต่อวัตถุเหมือนกัน โดยแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากต่อหน่วยพื้นที่” เรียกว่า 1. ความดันลูกบาศก์ <u>2. ความดันอากาศ</u> 3. ความดันของเหลว 5. ความดันปริมาตร				
	27	ความดันอากาศแตกต่างจากความดันของเหลวอย่างไร <u>1. แรงที่อากาศกระทำตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่</u> 2. แรงที่อากาศกระทำตั้งฉากต่อหน่วยพื้นที่ 3. แรงที่อากาศกระทำตั้งฉากต่อหน่วยปริมาตร 4. แรงที่อากาศกระทำตั้งฉากต่อหน่วยเวกเตอร์				
	28	ความดันอากาศเกิดจากสมบัติข้อใด 1. อากาศมีปริมาตรคงที่ <u>2. อากาศมีน้ำหนัก</u> 3. อากาศมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา 4. อากาศมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย				
	29	จากการทดลองเรื่องอากาศมีแรงดัน เพราะเหตุใด เมื่อเทน้ำร้อนออกจากขวดพลาสติกแล้วปิดฝาขวดให้สนิทขวดพลาสติกจึงบวม 1. ความร้อนจากน้ำดันให้ขวดบวม 2. อากาศภายนอกขวดลอยเข้าสู่ภายในขวด 3. อากาศภายในขวดมากกว่าภายนอกจึงดันให้ขวดบวม <u>4. อากาศภายนอกขวดมากกว่าภายในจึงดันให้ขวดบวม</u>				

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
			+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	30	<p>จากการทดลองเรื่อง แก้วมหัศจรรย์ จะสังเกตเห็นได้ว่า อากาศภายนอกแก้วสามารถออกแรงดันกระดาบแข็งให้ติดอยู่กับปากแก้วที่คว่ำอยู่ นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. ของเหลวมีแรงพุง 2. ระดับความสูงมีผลต่อความดันอากาศ 3. <u>อากาศมีแรงดันทุกทิศทาง</u> 4. ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่จะมีแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ 				
	31	<p>เมื่อเอาน้ำใส่เต็มถึง ปรากฏว่ามีน้ำไหลออกมาดังภาพ มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอย่างไร</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. พลังงานศักย์ พลังงานจลน์ 2. พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ 3. พลังงานจลน์ พลังงานเคลื่อนที่ 4. พลังงานของวัตถุที่อยู่นิ่ง พลังงานศักย์ 				
	32	<p>ข้อใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับความกดดันอากาศ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้หลอดฉีดยาคูดน้ำกลั่น 2. <u>เครื่องบินอยู่ในอากาศ</u> 3. ตึกแกะาะติดกับผนังห้อง 4. ลูกโป่งสวรรค์อัดแก๊สใหม่ ๆ ลอยได้ 				
	33	<p>เมื่อเราเป่าลูกโป่งให้พองเต็มที่ แต่ยังไม่แตก ความดันอากาศในลูกโป่งจะมีค่าสูงหรือต่ำกว่าความดันอากาศนอกลูกโป่ง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>มากกว่า</u> 2. น้อยกว่า 3. เท่ากัน 4. แล้วแต่ชนิดของลูกโป่ง 				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
			+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	34	ข้อใดสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและความดันอากาศได้ถูกต้อง 1. เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความดันอากาศจะเพิ่มขึ้น 2. เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความดันอากาศจะลดลง 3. ทุก ๆ ระดับความสูง ความดันอากาศจะมีค่าเท่ากัน 4. ระดับความสูงไม่มีผลต่อความดันอากาศ				
	35	ข้อใดไม่ใช่การใช้ประโยชน์จากความดันอากาศ 1. การดูดน้ำหมึกของปากกาแบบเติมหมึก 2. การประดิษฐ์หลอดฉีดยา 3. การเจาะกระป๋องนมขึ้นหวาน 4. การสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ				
ข้อคำถามที่ 36-40 การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา 1. เพื่อให้สามารถออกแบบกิจกรรมสะเต็มที่เหมาะสมกับบริบทของชั้นเรียน 2. เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปปรับใช้ในชั้นเรียน	36	ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา 1. ระบุปัญหาในชีวิตจริงที่พบ หรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา <u>ที่ต้องการพัฒนา</u> 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หรือนำไปสู่การพัฒนา นวัตกรรม 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้ 4 ด้าน 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หรือพัฒนา นวัตกรรม				
	37	ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษามีกี่ขั้นตอน 1. 4 ขั้นตอน <u>2. 5 ขั้นตอน</u> 3. 6 ขั้นตอน 4. 7 ขั้นตอน				

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
			+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	38	STEM Education ตามหลักสูตรแกนกลางของไทยไม่ มีความชัดเจนในข้อใด 1. S 2. T 3. E 4. M				
	39	กิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาระดับชั้นเรียนสามารถทำได้ ตามข้อใด 1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ในคาบเรียน 2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเพิ่มเติม/เลือกเสรี 3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกชั้นเรียน 4. จัดกิจกรรมได้ทุกข้อที่กล่าวมา				
	40	ในการเตรียมสร้างเครื่องมือประเมินผลควรทำ อย่างไรก่อน 1. วิเคราะห์สาระสำคัญ 2. วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอน 3. วิเคราะห์ผู้เรียน 4. วิเคราะห์เนื้อหาสาระ				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่ เดือน พ.ศ.....

**แบบประเมินความสอดคล้องของ
แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา**

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานการทำงานของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มในองค์ประกอบต่อไปนี้ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ในระดับความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่านตามความหมายดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้องกัน
0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
-1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกัน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1	แบบประเมินทักษะฯ สอดคล้องกับบทบาทหน้าที่ของ การจัดกิจกรรมแบบสะเต็มศึกษา				
2	แบบประเมินทักษะฯ สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้				
3	แบบประเมินทักษะฯ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในแต่ละ หน่วยการเรียนรู้				
4	แบบประเมินทักษะฯ สอดคล้องกับกิจกรรมในแต่ละหน่วย การเรียนรู้				
5	แบบประเมินทักษะฯ สอดคล้องกับสื่อที่ใช้ประกอบการ การเรียนรู้				
6	แบบประเมินทักษะฯ สอดคล้องกับการวัดและประเมินผลในแต่ละ หน่วยการเรียนรู้				
7	แบบประเมินทักษะฯ สอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละ หน่วยการเรียนรู้				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความสอดคล้อง

แบบประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อการจัดกิจกรรม
การฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
คำชี้แจง

ขอให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาข้อคำถาม ด้าน
ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อการจัดกิจกรรมการฝึกอบรมของหลักสูตรและทำ
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่านตามความหมาย ดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้องกัน
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกัน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
		+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
1	ด้านสถานที่/ระยะเวลา				
	1.1 สถานที่สะอาดมีความเหมาะสม				
	1.2 ความพร้อมของ เครื่องมือ อุปกรณ์ประกอบการอบรม				
	1.3 เอกสารประกอบการอบรมมีความเหมาะสม				
	1.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการอบรมมีความเหมาะสม				
2	ด้านเนื้อหาของหลักสูตร				
	2.1 เนื้อหาของหลักสูตรมีความน่าสนใจ				
	2.2 เนื้อหาของหลักสูตรสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล				
	2.3 เนื้อหามีความเหมาะสม				
	2.4 เนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีความชัดเจน				
	2.5 การจัดลำดับของหน่วยการเรียนรู้มีความต่อเนื่องและเชื่อมโยงกัน				

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
		+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
3	ด้านความรู้ความเข้าใจ				
	3.1 ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ ก่อน การอบรม				
	3.2 ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ หลัง การอบรม				
4	ด้านการนำความรู้ไปใช้				
	4.1 สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปช่วยในการเรียนได้				
	4.2 มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้				
	4.3 สามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่และถ่ายทอดได้				
5	ด้านวิทยากร				
	5.1 มีความรู้ความสามารถในเนื้อหาที่สอน				
	5.2 บรรยายได้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์				
	5.3 ใช้คำพูด น้ำเสียง ชัดเจน				
	5.4 ถ่ายทอดความรู้ให้เข้าใจได้ง่าย				
	5.5 เปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย				
	5.6 ตอบคำถามได้ชัดเจน เป็นที่เข้าใจ				
	5.7 มีบุคลิกภาพที่ดี น่าเชื่อถือ				
	5.8 การรักษาเวลาของวิทยากร				
6	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้				
	6.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย				
	6.2 กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจสามารถปฏิบัติได้จริง				
	6.3 กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้สามารถปฏิบัติได้เสร็จทันตามเวลาที่กำหนด				
	6.4 กิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะด้านการคิดอย่างมีเหตุผล				

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
		+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
7	ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม				
	7.1 สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย ทันสมัย สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้				
	7.2 สื่อประกอบการฝึกอบรมช่วยให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามกิจกรรมได้				
8	ด้านการวัดและประเมินผล				
	8.1 มีความพึงพอใจกับวิธีการวัดและประเมินผล				
	8.2 วิธีการวัดและประเมินผลมีความหลากหลาย สอดคล้อง ตรงตามวัตถุประสงค์				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่ เดือน พ.ศ.....

แบบทดสอบก่อนและหลังฝึกอบรม

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยใส่เครื่องหมาย X ตรงตามตัวอักษรที่เป็นคำตอบในกระดาษคำตอบ
 2. จำนวนข้อสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ 40 คะแนน ต้องทำให้ครบทุกข้อ
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบฉบับนี้ 50 นาที
-

1. ข้อใดคือสะเต็มศึกษา

1. Science Technology Engineers and Mathematic Education
2. Science Technology Engineering and Mathematic Education
3. Science Technology Engineering and Mathematics Education
4. Science Technology Engineer and Mathematics Education

2. ข้อใดคือจุดมุ่งหมายกิจกรรมสะเต็มศึกษา

1. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการ
2. เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21
3. เพื่อหล่อหลอมคุณลักษณะนิสัยที่ดีให้แก่ผู้เรียน
4. ทุกข้อ 1, 2 และ 3

3. ข้อใดคือเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1. ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง
2. ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
4. เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ กับสถานการณ์ในชีวิตจริง นอกห้องเรียนได้

4. สิ่งที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1. ทักษะการบริหารเวลา ทักษะการสื่อสาร
2. ทักษะการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์
3. ทักษะความเป็นผู้นำ ความเป็นผู้ตาม
4. ทักษะการรับมือกับความเครียด ทักษะการทำงานเป็นทีม

5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้งหมด
 1. ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล จัดระบบย่อย ทดสอบ นำเสนอผลงาน
 2. ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข นำเสนอผลงาน
 3. ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล วางแผน ทดสอบ นำเสนอผลงาน
 4. ระบุปัญหา วางแผน ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข นำเสนอผลงาน
6. การกำหนดสถานการณ์และกำหนดเงื่อนไขในการสร้างชิ้นงานควรกำหนดไว้ในขั้นตอนใด
 1. ระบุปัญหา
 2. รวบรวมข้อมูล
 3. ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข
 4. วางแผนและพัฒนา
7. จัดการเรียนรู้การสอนที่ช่วยนักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จาก STEM กับชีวิตจริงได้คือ
 1. การบูรณาการภายในวิชา
 2. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา
 3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ
 4. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ
8. การจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มศึกษามีลักษณะอย่างไร
 1. เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ
 2. เป็นการสอนเพื่อการประกอบอาชีพ
 3. เป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนค้นพบความสามารถของตนเอง
 4. เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นรายบุคคล
9. การพิจารณาเลือกวิธีประเมินการปฏิบัติงานตามสภาพจริงควรตัดสินใจจากอะไร
 1. กำหนดจากนโยบายการวัดและประเมินของสถานศึกษา
 2. ความต้องการและความพร้อมของผู้ปกครอง
 3. ลักษณะของภาระงาน/กิจกรรม
 4. เนื้อหาสาระของบทเรียน

10. การประเมินการปฏิบัติงาน/กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำทั้งกลุ่ม ควรใช้ วิธีการประเมินอย่างไร

1. ความร่วมมือในกลุ่ม
2. วิธีการนำเสนอของกลุ่ม
3. การวางแผนของกลุ่ม
4. กระบวนการทำงานของกลุ่มและผลงานกลุ่ม

11. ถ้าจะประเมินการแสดงการใช้เครื่องตวงในการทำขนม ควรใช้วิธีใด

1. สังเกตวิธีการและขั้นตอนของการใช้เครื่องตวง
2. สังเกตการเตรียมการล่วงหน้า
3. สังเกตความตั้งใจ
4. สังเกตวิธีการใช้เครื่องตวง

12. เครื่องมือที่มีแนวทางการให้คะแนนที่เหมาะสมกับการประเมินการปฏิบัติงานมากที่สุดคืออะไร

1. แบบสังเกตการปฏิบัติงาน
2. แบบประเมินมาตรฐานการปฏิบัติงาน
3. รุบรีค
4. แบบประเมินพัฒนาการ

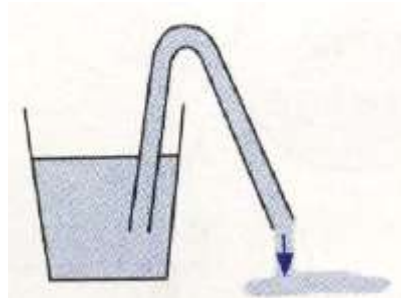
13. รุบรีคสำหรับประเมินการปฏิบัติงานนั้น “รายการประเมิน” ที่กำหนดได้จากอะไร

1. ลักษณะสำคัญของชิ้นงานและพฤติกรรมสำคัญ ๆ ในการทำงาน
2. พฤติกรรมในการปฏิบัติงานที่สำคัญ ๆ
3. ลักษณะเด่นของผลงานนั้น ๆ
4. ลักษณะของชิ้นงานที่สำคัญ ๆ

14. เกณฑ์การให้คะแนนมีรูปแบบใดบ้าง

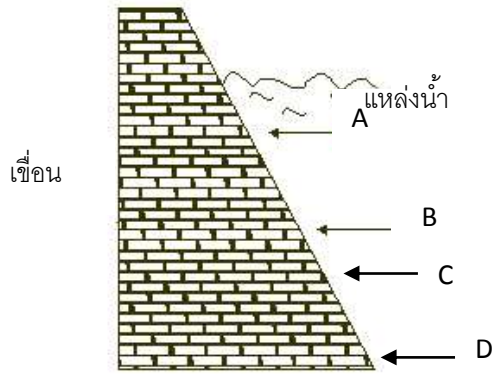
1. แบบประเมินรายบุคคล แบบประเมินรายกลุ่ม
2. แบบแยกส่วน แบบคอบคลุม
3. แบบแยกส่วน แบบมาตรฐาน
4. แบบแยกส่วน แบบภาพรวม

15. ในการประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ควรกำหนดรายการประเมินใดบ้าง
1. การปฏิบัติตามแผน การเสนอผลงานกลุ่ม
 2. การวางแผน การปฏิบัติตามแผน
 3. การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การนำเสนองาน ลักษณะนิสัยในการทำงาน
 4. การปฏิบัติตามแผน ลักษณะนิสัยในการทำงาน
16. แรงดันน้ำสัมพันธ์กับความลึกของน้ำอย่างไร
1. ระดับน้ำลึก แรงดันน้ำน้อย
 2. ระดับน้ำลึก แรงดันน้ำมาก
 3. ระดับน้ำตื้น แรงดันน้ำมาก
 4. ระดับน้ำตื้น แรงดันน้ำน้อย
17. จ้อยเจาะรูกระป๋องนม 1 รู เขาเทียนนมได้เล็กน้อย แล้วน้ำนมก็หยุดไหลอยากทราบว่า เป็นเพราะอะไร
1. ภายในกระป๋องนมมีอากาศมาก
 2. อากาศภายนอกดันน้ำนมไว้
 3. อากาศภายในดันน้ำนมไว้
 4. น้ำนมมีความข้นมาก
18. จากภาพ ของเหลวไหลออกภายนอกภาชนะสูงกว่าระดับน้ำ เนื่องจากหลักการใด



1. แรงดันน้ำภายในภาชนะน้อยกว่าภายนอก
2. แรงดันน้ำภายในภาชนะมากกว่าภายนอก
3. ปริมาณความร้อนของน้ำภายในภาชนะมากกว่าภายนอก
4. ความร้อนทำให้น้ำขยายตัวไหลออกสู่ภายนอก

19. จากภาพ จุดใดที่มีแรงดันน้ำมากที่สุด

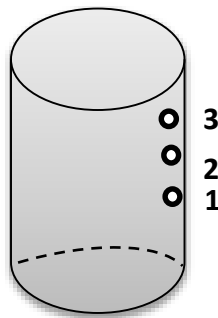


1. จุด A
2. จุด B
3. จุด C
4. จุด D

20. การสร้างเขื่อนฐานเขื่อนต้องมีความหนามากกว่าสันเขื่อน เพราะเหตุใด

1. น้ำในระดับลึกไหลแรงกว่าระดับตื้น
2. เพื่อให้ยึดติดกับพื้นด้านล่างโดยไม่โยกคลอน
3. น้ำในระดับลึกความดันมากกว่าระดับน้ำตื้น
4. เพื่อให้สามารถเก็บกักน้ำได้ปริมาณมาก

21. ไอลีนำขวดมาเจาะรู 3 รู มีขนาดเท่ากัน ดังภาพ ใส่น้ำจนเต็ม ผลการทดลองจะเป็นอย่างไร



1. รูที่ 1 น้ำไหลแรงที่สุด เพราะมีแรงดันอากาศมาก
2. รูที่ 2 น้ำไหลแรงที่สุด เพราะได้รับแรงกดอากาศทั้งด้านบนและด้านล่าง

3. รูที่ 3 น้ำไหลแรงที่สุด เพราะอากาศอยู่ลึกและมีแรงกดอากาศมาก
 4. ทั้ง 3 รู น้ำไหลแรงเท่า ๆ กัน เพราะอากาศทุก ๆ จุดมีแรงกดอากาศเท่ากัน
22. การเกิดหือขณะดำน้ำมีสามเหตุมาจากอะไร
1. แรงแต้นน้ำมากกว่าแรงดันอากาศ
 2. แรงแต้นอากาศมากกว่าแรงดันน้ำ
 3. แรงแต้นน้ำเท่ากับแรงดันอากาศ
 4. น้ำมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ
23. การถ่ายของเหลวโดยสายยางจากภาชนะหนึ่งไปยังอีกภาชนะหนึ่งที่อยู่ต่างระดับกัน เรียกว่าอะไร
1. การดูดน้ำ
 2. การตักน้ำ
 3. กาลักน้ำ
 4. แป้นยางดูดติดกระจก
24. ใส่ น้ำในภาชนะเบาที่มีรูปร่างต่างกันโดยน้ำมีปริมาตรเท่ากันและมีระดับความสูงเท่ากัน ปริมาณใดที่ไม่เท่ากัน
1. น้ำหนักของน้ำ
 2. แรงแต้นน้ำที่ปากภาชนะ
 3. แรงเสียดทานที่กั้นภาชนะ
 4. แรงแต้นน้ำที่กั้นภาชนะ
25. เราใช้หลอดดูดน้ำอัดลมจากขวดเพื่อดื่ม เป็นการกระทำที่เกี่ยวข้องกับหลักวิทยาศาสตร์ในข้อใด
1. มวล
 2. แรง
 3. ความดัน
 4. ปริมาตร
26. นิยาม “ของเหลวที่มีแรงกระทำต่อวัตถุเหมือนกัน โดยแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากต่อหน่วยพื้นที่” เรียกว่า
1. ความดันลูกบาศก์
 2. ความดันอากาศ

3. ความดันของเหลว

4. ความดันปริมาตร

27. ความดันอากาศแตกต่างจากความดันของเหลวอย่างไร

1. แรงที่อากาศกระทำต้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่
2. แรงที่อากาศการกระทำต้งฉากต่อหน่วยพื้นที่
3. แรงที่อากาศการกระทำต้งฉากต่อหน่วยปริมาตร
4. แรงที่อากาศกระทำต้งฉากต่อหน่วยเวกเตอร์

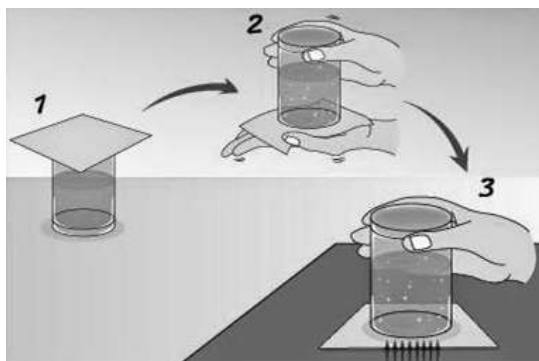
28. ความดันอากาศเกิดจากสมบัติข้อใด

1. อากาศมีปริมาตรคงที่
2. อากาศมีน้ำหนัก
3. อากาศมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา
4. อากาศมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย

29. จากการทดลองเรื่องอากาศมีแรงดัน เพราะเหตุใดเมื่อเทน้ำร้อนออกจากขวดพลาสติก แล้วปิดฝาขวดให้สนิทขวดพลาสติกจึงบวม

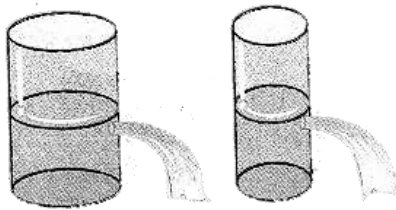
1. ความร้อนจากน้ำดันให้ขวดบวม
2. อากาศภายนอกขวดลอยเข้าสู่ภายในขวด
3. อากาศภายในขวดมากกว่าภายนอกจึงดันให้ขวดบวม
4. อากาศภายนอกขวดมากกว่าภายในจึงดันให้ขวดบวม

30. จากการทดลองเรื่อง แก้วมหัศจรรย์ จะสังเกตเห็นได้ว่า อากาศภายนอกแก้วสามารถออกแรงดันกระดาษแข็งให้ติดอยู่กับปากแก้วที่คว่ำอยู่ นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร



1. ของเหลวมีแรงพุ่ง
2. ระดับความสูงมีผลต่อความดันอากาศ
3. อากาศมีแรงดันทุกทิศทาง
4. ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่将有แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ

31. เมื่อเอาน้ำใส่เต็มถึง ปรากฏว่ามีน้ำไหลออกมาดังภาพ มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอย่างไร



1. พลังงานศักย์ พลังงานจลน์
2. พลังงานจลน์ พลังงานศักย์
3. พลังงานจลน์ พลังงานเคลื่อนที่
4. พลังงานของวัตถุที่อยู่นิ่ง พลังงานศักย์

32. ข้อใดที่**ไม่**เกี่ยวข้องกับความกดดันอากาศ

1. ใช้หลอดฉีดยาดูดน้ำกลั่น
2. เครื่องบินอยู่ในอากาศ
3. ตู้กแกเกาะติดกับผนังห้อง
4. ลูกโป่งสวรรค์อัดแก๊สใหม่ๆ ลอยได้

33. เมื่อเราเป่าลูกโป่งให้พองเต็มที่ แต่ยังไม่แตก ความดันอากาศในลูกโป่งจะมีค่าสูงหรือต่ำกว่าความดันอากาศนอกลูกโป่ง

1. มากกว่า
2. น้อยกว่า
3. เท่ากัน
4. แล้วแต่ชนิดของลูกโป่ง

34. ข้อใดสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและความดันอากาศได้ถูกต้อง
1. เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความดันอากาศจะเพิ่มขึ้น
 2. เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความดันอากาศจะลดลง
 3. ทุก ๆ ระดับความสูง ความดันอากาศจะมีค่าเท่ากัน
 4. ระดับความสูงไม่มีผลต่อความดันอากาศ
35. ข้อใดไม่ใช่การใช้ประโยชน์จากความดันอากาศ
1. การดูดน้ำหมึกของปากกาแบบเติมหมึก
 2. การประดิษฐ์หลอดฉีดยา
 3. การเจาะกระป๋องนมชั้นหวาน
 4. การสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ
36. ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา
1. ระบุปัญหาในชีวิตจริงที่พบ หรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา
 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หรือนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรม
 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้ 4 ด้าน
 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรม
37. ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษามีกี่ขั้นตอน
1. 4 ขั้นตอน
 2. 5 ขั้นตอน
 3. 6 ขั้นตอน
 4. 7 ขั้นตอน
38. STEM Education ตามหลักสูตรแกนกลางของไทยไม่มีความชัดเจนในข้อใด
1. S
 2. T
 3. E
 4. M

39. กิจกรรมสะเต็มศึกษาระดับชั้นเรียนสามารถทำได้ตามข้อใด
1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในคาบเรียน
 2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเพิ่มเติม/เลือกเสรี
 3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกชั้นเรียน
 4. จัดกิจกรรมได้ทุกข้อที่กล่าวมา
40. ในการเตรียมสร้างเครื่องมือประเมินผลควรทำอย่างไรก่อน
1. วิเคราะห์สาระสำคัญ
 2. วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอน
 3. วิเคราะห์ผู้เรียน
 4. วิเคราะห์เนื้อหาสาระ

**แบบประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อการจัดกิจกรรม
การฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1**

.....

คำอธิบาย : ขอให้ครูผู้สอนตอบแบบประเมินโดยตอบคำถามลงในช่องระดับที่ตรงกับความจริงที่สุด ในแต่ละหัวข้อ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ต่อไป

1. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง หน้าข้อความ

1.1 เพศ ชาย หญิง

1.2 อายุ ต่ำกว่า 25 ปี 25 - 30 ปี 30 - 40 ปี มากกว่า 40ปี

1.3 การศึกษา ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก

2. ระดับความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจของครูผู้สอนเพียงระดับเดียว

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านสถานที่/ระยะเวลา					
1. สถานที่สะอาดมีความเหมาะสม					
2. ความพร้อมของ เครื่องมือ อุปกรณ์ประกอบการอบรม					
ด้านการนำความรู้ไปใช้					
1. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปช่วยในการเรียนได้					
2. มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้					

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านวิทยากร					
1. ใช้คำพูด น้ำเสียง ชัดเจน					
2. เปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย					
3. ตอบคำถามได้ชัดเจน เป็นที่เข้าใจ					
4. มีบุคลิกภาพที่ดี น่าเชื่อถือ					
ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
1. กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย					
2. กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจสามารถปฏิบัติได้จริง					
3. กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้สามารถปฏิบัติได้เสร็จทันตามเวลาที่กำหนด					
ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม					
1. สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย ทันสมัย สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้					
2. สื่อประกอบการฝึกอบรมช่วยให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามกิจกรรมได้					
ด้านการวัดและประเมินผล					
1. มีความพึงพอใจกับวิธีการวัดและประเมินผล					
2. วิธีการวัดและประเมินผลมีความหลากหลาย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามครับ

ภาคผนวก จ

สรุปผลการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของร่างหลักสูตรฝึกอบรม
2. ค่าดัชนีความสอดคล้องของร่างหลักสูตรฝึกอบรม
3. ค่าดัชนีความสอดคล้องแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ

ในงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ก่อนและหลังการฝึกอบรม

4. ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบประเมินความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังการฝึกอบรมก่อนการคัดเลือก

5. ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบประเมินความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังการฝึกอบรม

6. ดัชนีความสอดคล้อง แบบประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอน

ตาราง 16 ผลการประเมินความเหมาะสมของร่างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมินคนที่					\bar{X}	S.D.	ความ หมาย
		1	2	3	4	5			
1	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรม โดยประเมินจาก								
	1.1 ความชัดเจนของจุดมุ่งหมายหลักสูตร ฝึกอบรม	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
	1.2 ความเป็นไปได้	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
	1.3 ความเหมาะสมกับผู้เข้าอบรม	4	4	4	4	5	4.20	0.45	มาก
2	เนื้อหาสาระหลักสูตรฝึกอบรม โดยประเมินจาก								
	2.1 เนื้อหาของหลักสูตรในการนำไปใช้ ฝึกอบรมให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
	2.2 การจัดลำดับเนื้อหา	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
	2.3 เนื้อหาของหลักสูตรในการนำไป ปฏิบัติจริง	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
3	กระบวนการฝึกอบรม โดยประเมินจาก								
	3.1 ความเป็นไปได้ที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายของ หลักสูตรฝึกอบรม	5	5	3	3	5	4.20	1.10	มาก
	3.2 ความเหมาะสมของกิจกรรม	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
	3.3 การนำไปสอนหรือฝึกอบรมได้จริง	5	5	4	3	5	4.40	0.89	มาก
	3.4 ความน่าสนใจของกิจกรรม	4	5	4	3	5	4.20	0.84	มาก
4	สื่อประกอบการฝึกอบรม โดยประเมินจาก								
	4.1 ความเหมาะสมของสื่อกับกิจกรรม	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
	4.2 ช่วยให้นักเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายได้	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
5	การวัดและประเมินผล โดยประเมินจาก								
	5.1 การตรวจสอบการบรรลุจุดมุ่งหมายของ หลักสูตรฝึกอบรม	4	5	3	5	5	4.40	0.89	มาก
	5.2 ความเป็นไปได้ในการประเมินผล	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
6	ระยะเวลาในการฝึกอบรม โดยประเมินจาก								
	6.1 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ ในการฝึกอบรม	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
	6.2 ความเป็นไปได้ในการช่วยให้บรรลุตาม จุดมุ่งหมาย	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมินคนที่					\bar{X}	S.D.	ความหมาย
		1	2	3	4	5			
7	การประเมินหน่วยการเรียนรู้ โดยประเมินจาก								
	7.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา								
	7.1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์การฝึกอบรม	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.1.2 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์การฝึกอบรม	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.1.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการฝึกอบรม	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.1.4 การนำกิจกรรมไปปฏิบัติจริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	7.1.5 ความเหมาะสมของสื่อประกอบการฝึกอบรม	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.1.6 การวัดและประเมินผลมีความเป็นไปได้อ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา								
	7.2.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์การฝึกอบรม	5	5	3	4	5	4.40	0.89	มาก
	7.2.2 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์การฝึกอบรม	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
	7.2.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการฝึกอบรม	5	5	4	3	5	4.40	0.89	มาก
	7.2.4 การนำกิจกรรมไปปฏิบัติจริง	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.2.5 ความเหมาะสมของสื่อประกอบการฝึกอบรม	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.2.6 การวัดและประเมินผลมีความเป็นไปได้อ	5	5	3	4	5	4.40	0.89	มาก
	7.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา								
	7.3.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์การฝึกอบรม	4	5	3	4	5	4.20	0.84	มาก
	7.3.2 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์การฝึกอบรม	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
	7.3.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการฝึกอบรม	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมินคนที่					\bar{x}	S.D.	ความหมาย
		1	2	3	4	5			
	7.3.4 การนำกิจกรรมไปปฏิบัติจริง	5	5	3	3	5	4.20	1.10	มาก
	7.3.5 ความเหมาะสมของสื่อประกอบ การฝึกอบรม	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
	7.3.6 การวัดและประเมินผลมี ความเป็นไปได้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มาก
	เฉลี่ยรวม						4.44	0.61	มาก

การแปลความหมายค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 เหมาะสมน้อยที่สุด

ตาราง 17 ดัชนีความสอดคล้องของร่างหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้

ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

จำนวน 17 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					\sum_x	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
1	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับ เนื้อหาฝึกอบรม	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับ กระบวนการฝึกอบรมและ กิจกรรมการฝึกอบรม	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
3	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับ สื่อประกอบการฝึกอบรม	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
4	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับ การวัดและประเมินผล	1	1	0	1	1	4	1.00	สอดคล้อง
5	เนื้อหาวิชาฝึกอบรมกับหน่วย การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	เนื้อหาของหลักสูตรกับ กระบวนการฝึกอบรม	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
7	เนื้อหาของหลักสูตรกับสื่อ การฝึกอบรม	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
8	เนื้อหาของหลักสูตรกับ การวัดประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
9	กิจกรรมการฝึกอบรมกับสื่อ การฝึกอบรม	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
10	กิจกรรมการฝึกอบรมกับ การวัดประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
11	สื่อการฝึกอบรมกับ การวัดผลประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
12	วัตถุประสงค์ในหน่วย การเรียนรู้กับกิจกรรมและ วิธีการฝึกอบรม	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
13	วัตถุประสงค์ในหน่วย การเรียนรู้กับสื่อการ ฝึกอบรม	1	1	0	1	0	3	0.60	สอดคล้อง

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					\sum_x	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
14	วัตถุประสงค์ในหน่วย การเรียนรู้กับการวัดผล ประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
15	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับ วัตถุประสงค์หน่วยการเรียนรู้ ที่ 1 การพัฒนาความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษา	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
16	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับ วัตถุประสงค์หน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 การพัฒนาสมรรถนะ ด้านการจัดกิจกรรมสะเต็ม ศึกษา	1	1	0	0	1	3	0.60	สอดคล้อง
17	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับ วัตถุประสงค์หน่วยการเรียนรู้ ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะ ด้านการออกแบบกิจกรรม สะเต็มศึกษา	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง

ตาราง 18 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในงานการจัดการ
การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทาง
การศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
จำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

หน่วยการฝึกอบรม หน่วยการเรียนรู้ที่	ข้อ	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					\sum_x	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
1. การการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษา	1	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
	2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	4	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
	5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	11	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
	12	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
	13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	14	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
	15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. การพัฒนาสมรรถนะ ด้านการจัดกิจกรรม สะเต็มศึกษา	16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	28	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

หน่วยการฝึกอบรม หน่วยการเรียนรู้ที่	ข้อ	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					\sum_x	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
3. การพัฒนาสมรรถนะ ด้านการออกแบบกิจกรรม สะเต็มศึกษา	29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	31	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	32	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	33	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	34	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	35	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	36	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	37	1	1	1	-1	1	3	0.60	ใช้ได้
	38	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	39	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้	

ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20)

ของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังการฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 40 ข้อ

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค = 0.8490

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) KR-20 = 0.8665

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.73	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.83	ใช้ได้	0.07	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
3	0.70	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.67	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.87	ใช้ได้	-0.27	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
6	0.57	ใช้ได้	-0.47	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
7	0.50	ใช้ได้	-0.33	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
8	0.73	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.73	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.93	ใช้ได้	0.13	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
11	0.73	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.67	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.70	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.50	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.63	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.73	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.60	ใช้ได้	0.67	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
18	0.57	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.70	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.63	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.47	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.77	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.50	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.67	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.30	ใช้ได้	-0.07	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
27	0.80	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.57	ใช้ได้	0.07	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
29	0.53	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.73	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.83	ใช้ได้	0.07	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
32	0.43	ใช้ได้	-0.20	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
33	0.47	ใช้ได้	0.00	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
34	0.57	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.63	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
37	0.67	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.50	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.70	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
40	0.53	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 20 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR20)

ของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังการฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 30 ข้อ

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค = 0.9090

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) KR-20 = 0.9127

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.73	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.70	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.67	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.73	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.73	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.73	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.67	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.70	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.50	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.63	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.73	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.60	ใช้ได้	0.67	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.57	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.70	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.63	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.47	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.77	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก ง่าย	แปลผล	อำนาจ จำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
19	0.50	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.67	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.80	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.53	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.73	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.57	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.60	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.63	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.67	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.50	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.70	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.53	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศงขลา เขต 1 ก่อนและหลังการฝึกอบรม มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .50 - .80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .30 - .70 และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

ตาราง 21 ดัชนีความสอดคล้องแบบประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อ

หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน
โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 30 ข้อ

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					Σ_x	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
1	ด้านสถานที่/ระยะเวลา								
	1.1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	1.2	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	1.3	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	1.4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	4.5	0.90	ใช้ได้
2	ด้านเนื้อหาของหลักสูตร								
	2.1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2.2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2.3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2.4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2.5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	ใช้ได้
3	ด้านความรู้ความเข้าใจ								
	3.1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3.2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	ใช้ได้
4	ด้านการนำความรู้ไปใช้								
	4.1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	4.2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	4.3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	ใช้ได้

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อ	รายการ ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					\sum_x	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
5.	ด้านวิทยากร								
	5.1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	5.2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	5.3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	5.4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	5.5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	5.6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	5.7	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	5.8	1	1	0	1	1	4	0.80	ตัดทิ้ง
	เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	4.75	0.95	ใช้ได้
6.	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้								
	6.1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	6.2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	6.3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	6.4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	ใช้ได้
7.	ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม								
	7.1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	7.2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	ใช้ได้
8	ด้านการวัดและประเมินผล								
	8.1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	8.2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	ใช้ได้

ตาราง 22 ดัชนีความสอดคล้องแบบประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอนมีต่อ

หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน
โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 6 ข้อ

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					Σx	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
1	ด้านสถานที่/ระยะเวลา								
	1.1 สถานที่ที่มีความสะอาด เหมาะสม และเครื่องมือ อุปกรณ์พร้อม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	1.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการ อบรมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	ใช้ได้
2	ด้านการนำความรู้ไปใช้								
	2.1 สามารถนำความรู้ที่ได้รับ ไปช่วยในการเรียนได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2.2 .สามารถนำความรู้ที่ได้ไป เผยแพร่และถ่ายทอดได้	1	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	เฉลี่ยรวม	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.45	0.90	ใช้ได้
3	ด้านวิทยากร								
	3.1 การเตรียมความพร้อมใน การดำเนินการจัดกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3.2 เปิดโอกาสให้ผู้เข้าอบรม ซักถามข้อสงสัย	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3.3 ตอบคำถามได้ตรง ประเด็นชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3.4 มีบุคลิกภาพดี	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	ใช้ได้	
4	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้								
	4.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความ หลากหลาย น่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	4.2 กิจกรรมการเรียนรู้ปฏิบัติ ได้จริง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	4.3 กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละ หน่วยการเรียนรู้ปฏิบัติได้ตาม เวลาที่กำหนด	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum x$	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
	เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	ใช้ได้
5	ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม								
	5.1 สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย น่าสนใจ สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	5.2 สื่อประกอบการฝึกอบรมช่วยให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจง่าย ปฏิบัติตามกิจกรรมได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	ใช้ได้
6	ด้านการวัดและประเมินผล								
	6.1 มีความพึงพอใจกับวิธีการวัดและประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	6.2 วิธีการวัดและประเมินผลมีความหลากหลาย	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	เฉลี่ยรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	ใช้ได้

ตาราง 23 ดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทาง
การศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
จำนวน 7 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					\sum_x	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
1	แบบประเมินทักษะ สอดคล้องกับบทบาทหน้าที่ ของการจัดกิจกรรมแบบ สะเต็มศึกษา	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	แบบประเมินทักษะ สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละ หน่วย	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3	แบบประเมินทักษะ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ใน แต่ละหน่วยการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
4	แบบประเมินทักษะ สอดคล้องกับกิจกรรมในแต่ ละหน่วยการเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
5	แบบประเมินทักษะ สอดคล้องกับสื่อที่ใช้ ฝึกอบรมในแต่ละหน่วย การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	แบบประเมินทักษะ สอดคล้องกับการวัดและ ประเมินผลในแต่ละหน่วย การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
7	แบบประเมินทักษะ สอดคล้องกับเกณฑ์ให้ คะแนนในแต่ละหน่วย การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ฉ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรม
2. วิเคราะห์การประเมินทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

ตาราง 24 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้

ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
ก่อน และหลังการฝึกอบรม

คนที่	คะแนนการทดสอบ		คะแนนผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังฝึกอบรม	
	ก่อนฝึกอบรม (30 คะแนน)	หลังการฝึกอบรม (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)
1	11.00	22.00	11	121
2	10.00	20.00	10	100
3	15.00	24.00	9	81
4	9.00	18.00	9	81
5	12.00	20.00	8	64
6	18.00	25.00	7	49
7	14.00	22.00	8	64
8	18.00	26.00	8	64
9	9.00	19.00	10	100
10	13.00	22.00	9	81
11	16.00	24.00	8	64
12	14.00	24.00	10	100
13	19.00	26.00	7	49
14	11.00	20.00	9	81
15	12.00	22.00	10	100
16	17.00	25.00	8	64
17	13.00	21.00	8	64
18	14.00	23.00	9	81
19	11.00	20.00	9	81

ตาราง 24 (ต่อ)

คนที่	คะแนนการทดสอบ		คะแนนผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังฝึกอบรม	
	ก่อนฝึกอบรม (30 คะแนน)	หลังการฝึกอบรม (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)
20	12.00	18.00	6	36
21	15.00	24.00	9	81
22	16.00	24.00	8	64
23	18.00	25.00	7	49
24	9.00	20.00	11	121
25	13.00	18.00	5	25
26	16.00	24.00	8	64
27	14.00	22.00	8	64
28	10.00	20.00	10	100
29	11.00	23.00	12	144
30	15.00	24.00	9	81
รวม	405.00	665.00	260.00	2,318.00

ผลการเปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ก่อนฝึกอบรมและ
หลังการฝึกอบรม

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ก่อนฝึกอบรม	13.50	30	2.921	.533
	หลังฝึกอบรม	22.17	30	2.422	.442

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	ก่อนฝึกอบรม & หลังฝึกอบรม	30	.860	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	ก่อนฝึกอบรม - หลังฝึกอบรม	-8.667	1.493	.273	9.224	8.109	31.789	29	.000

สรุปผลการวิเคราะห์

ตาราง 25 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนก่อนการฝึกอบรมกับหลังการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

	Mean	S.D.	ค่าเฉลี่ยของผลต่าง	S.D. ค่าเฉลี่ยผลต่าง	t	df	Sig 1 tailed
ก่อนการฝึกอบรม	13.50	2.921	8.67	1.49	31.789**	29	0.000
หลังการฝึกอบรม	22.17	2.422					

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 25 พบว่าการทดสอบคะแนนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนก่อนการฝึกอบรมเฉลี่ยเท่ากับ 13.50 คะแนน และมีคะแนนหลังการฝึกอบรมเฉลี่ยเท่ากับ 22.17 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนทดสอบทั้งสองครั้ง พบว่าคะแนนทดสอบหลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 26 วิเคราะห์ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษารายบุคคล

คนที่	หน่วยการ เรียนรู้ที่ 1 (เต็ม 24)	หน่วยการ เรียนรู้ที่ 2 (เต็ม 24)	หน่วยการ เรียนรู้ที่ 3 (เต็ม 24)	รวมคะแนน (เต็ม 72)	ระดับ คุณภาพ
1	17	21	23	61	ดี
2	24	23	23	70	ดีมาก
3	22	20	22	64	ดี
4	20	19	22	61	ดี
5	19	24	21	64	ดี
6	17	21	23	61	ดี
7	24	23	23	70	ดีมาก
8	22	20	22	64	ดี
9	20	19	22	61	ดี
10	19	24	21	64	ดี
11	17	21	23	61	ดี
12	24	23	23	70	ดีมาก
13	22	20	22	64	ดี
14	20	19	22	61	ดี
15	19	24	21	64	ดี
16	17	21	23	61	ดี
17	24	23	23	70	ดีมาก
18	22	20	22	64	ดี
19	20	19	22	61	ดี
20	19	24	21	64	ดี

ตาราง 26 (ต่อ)

คนที่	หน่วยการ เรียนรู้ที่ 1 (เต็ม 24)	หน่วยการ เรียนรู้ที่ 2 (เต็ม 24)	หน่วยการ เรียนรู้ที่ 3 (เต็ม 24)	รวมคะแนน (เต็ม 72)	ระดับ คุณภาพ
21	17	21	23	61	ดี
22	24	23	23	70	ดีมาก
23	22	20	22	64	ดี
24	20	19	22	61	ดี
25	19	24	21	64	ดี
26	17	21	23	61	ดี
27	24	23	23	70	ดีมาก
28	22	20	22	64	ดี
29	20	19	22	61	ดี
30	19	24	21	64	ดี
คะแนนรวม	612	624	666	1920	
คะแนนเฉลี่ย (\bar{x})	20.4	21.4	22.2	64	ดี
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D)	2.46	1.89	0.76	1.97	
ร้อยละ	90.83	87.5	92.5	91.11	

เกณฑ์การประเมินจากคะแนนเต็ม 72 คะแนน

คะแนน 66 - 72 ระดับคุณภาพ ดีมาก

คะแนน 59 - 65 ระดับคุณภาพ ดี

คะแนน 52 - 58 ระดับคุณภาพ พอใช้

ตาราง 27 วิเคราะห์ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

ทักษะ การปฏิบัติงาน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	30	24	20.40	2.46	ดีมาก
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	30	24	21.4	1.89	ดีมาก
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	30	24	22.20	0.76	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	30	24	21.33	1.97	ดีมาก

ตาราง 28 – 29 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตร
ฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียน
ขยายโอกาสทางการศึกษา ผลปรากฏดังตาราง 29 – 30

ตาราง 28 จำนวนและร้อยละของกลุ่มเป้าหมาย

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 ชาย	5	16.67
1.2 หญิง	25	83.33
รวม	30	100
2. อายุ		
2.1 21 – 30 ปี	11	36.67
2.2 31 – 40 ปี	9	30.00
2.3 41 – 50 ปี	6	20.00
2.4 51 – 60 ปี	4	13.33
รวม	30	100

จากตาราง 28 สรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 16.67 และ
เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 83.33 อายุ 21 – 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 36.67 อายุ 31 – 40 ปี
คิดเป็นร้อยละ 30 อายุ 41 – 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 20 และอายุ 51 – 60 ปี คิดเป็นร้อยละ
13.33

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียน
ขยายโอกาสทางการศึกษา รายบุคคล

คนที่	ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของครู ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม รายบุคคล				
	จำนวน ข้อที่ ตอบ	คะแนนรวม (75)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	สัมประสิทธิ์ การกระจาย (%) (C.V.)
1	15	74	4.87	0.35	7.23
2	15	75	5.00	0.00	0.00
3	15	74	4.93	0.26	5.23
4	15	74	4.93	0.26	5.23
5	15	75	5.00	0.00	0.00
6	15	72	4.8	0.41	8.63
7	15	75	5.00	0.00	0.00
8	15	71	4.73	0.46	9.67
9	15	73	4.87	0.35	7.23
10	15	75	5.00	0.00	0.00
11	15	72	4.8	0.41	8.63
12	15	75	5.00	0.00	0.00
13	15	72	4.8	0.41	8.63
14	15	74	4.93	0.26	5.23
15	15	70	4.67	0.49	10.46
16	15	73	4.87	0.35	7.23
17	15	71	4.73	0.46	9.67

ตาราง 29 (ต่อ)

คนที่	ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของครูผู้สอน ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม รายบุคคล				
	จำนวน ข้อที่ ตอบ	คะแนน รวม (75)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	สัมประสิทธิ์ การกระจาย (%) (C.V.)
18	15	75	4.87	0.35	0.00
19	15	73	4.87	0.35	7.23
20	15	74	5.00	0.00	5.23
21	15	73	4.87	0.35	7.23
22	15	75	4.93	0.26	0.00
23	15	74	4.87	0.35	5.23
24	15	72	5.00	0.00	8.63
25	15	70	4.67	0.49	10.46
26	15	71	4.73	0.46	9.67
27	15	75	4.93	0.26	0.00
28	15	73	4.8	0.41	7.23
29	15	75	5.00	0.00	0.00
30	15	71	4.73	0.46	9.67

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียน
ขยายโอกาสทางการศึกษา รายข้อ

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	การแปล ความ หมาย	ลำดับที่ ค่า เฉลี่ย	
1	ด้านสถานที่/ระยะเวลา					
	1.1	สถานที่มีความสะอาดเหมาะสม และ เครื่องมือ อุปกรณ์พร้อม	5.00	0.00	มากที่สุด	1
	1.2	ระยะเวลาที่ใช้ในการอบรมมีความเหมาะสม	4.63	0.49	มากที่สุด	9
		รวมค่าเฉลี่ย	4.82	0.25	มากที่สุด	
2	ด้านการนำความรู้ไปใช้					
	2.1	สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปช่วยในการเรียน ได้	4.70	0.47	มากที่สุด	8
	2.2	สามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่และ ถ่ายทอดได้	5.00	0.00	มากที่สุด	1
		รวมค่าเฉลี่ย	4.85	0.23	มากที่สุด	
3	ด้านวิทยากร					
	3.1	ถ่ายทอดความรู้ให้เข้าใจง่าย	4.90	0.31	มากที่สุด	4
	3.2	เปิดโอกาสให้ผู้เข้าอบรมซักถามข้อสงสัย	4.93	0.25	มากที่สุด	3
	3.3	ตอบคำถามได้ตรงประเด็นชัดเจน	4.80	0.41	มากที่สุด	7
	3.4	สรุปเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.87	0.35	มากที่สุด	5
		รวมค่าเฉลี่ย	4.88	0.33	มากที่สุด	

ตาราง 30 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	การแปล ความ หมาย	ลำดับที่ ค่า เฉลี่ย
4	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้				
4.1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย น่าสนใจ	5.00	0.00	มากที่สุด	1
4.2	กิจกรรมการเรียนรู้ปฏิบัติได้จริง	4.87	0.35	มากที่สุด	5
4.3	กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ปฏิบัติได้ทันตามเวลาที่กำหนด	4.70	0.47	มากที่สุด	8
	รวมค่าเฉลี่ย	4.86	0.27	มากที่สุด	
5	ด้านสื่อประกอบการฝึกอบรม				
5.1	สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย น่าสนใจ สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.97	0.18	มากที่สุด	2
5.2	สื่อประกอบการฝึกอบรมช่วยให้ผู้เข้าอบรม เข้าใจง่ายปฏิบัติตามกิจกรรมได้	4.93	0.25	มากที่สุด	3
	รวมค่าเฉลี่ย	4.95	0.22	มากที่สุด	
6	ด้านการวัดและประเมินผล				
6.1	มีความพึงพอใจกับวิธีการวัดและ ประเมินผล	4.83	0.38	มากที่สุด	6
6.2	วิธีการวัดและประเมินผลมีความ หลากหลาย	4.87	0.35	มากที่สุด	5
	รวมค่าเฉลี่ย	4.85	0.36	มากที่สุด	
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.87	0.28	มากที่สุด	

ภาคผนวก ช

หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา



หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

จัดทำโดย

นายเจษฎา ทองกันทม

นักศึกษาปริญญาโท

สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ปีการศึกษา 2561

คำนำ

หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาระดับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกลนคร มีจุดมุ่งหมายเพื่อมีความรู้ความเข้าใจ ความสามารถในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรม และมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกอบรมมุ่งเน้นในด้านการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรม และการพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา ในการนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้นั้น ผู้ใช้ทุกคนควรจะ ศึกษาคู่มือการใช้หลักสูตรให้มีความเข้าใจตรงกันก่อน

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่ได้กรุณาตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของหลักสูตรฝึกอบรมฉบับนี้ อีกทั้งยังให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. พรเทพ เสถียรนพแก้ว ประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร. วาโร เฟิงสวัสดิ์ กรรมการที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาตรวจสอบเสนอแนะรวมทั้งเป็นที่ปรึกษาในการพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาส ตั้งแต่เริ่มจัดทำโครงร่างของหลักสูตรฝึกอบรม จนเป็นหลักสูตรฉบับสมบูรณ์

เจษฎา ทองกันทม

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
หลักสูตรฝึกอบรบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาส	
บทนำ	1
ความเป็นมา	1
จุดมุ่งหมายของหลักสูตร	2
โครงสร้างเนื้อหา.....	2
คุณสมบัติของผู้เข้าอบรม	3
คุณสมบัติของวิทยากรดำเนินการฝึกอบรบ	3
กระบวนการฝึกอบรบ	3
หลักการฝึกอบรบ	5
กิจกรรมการฝึกอบรบ	5
แผนการฝึกอบรบ	6
สื่อประกอบการอบรม	7
การวัดผลและประเมินผล	7
เกณฑ์การประเมินผล	8
สื่อและเอกสารประกอบการฝึกอบรบตามหลักสูตร	8
โครงสร้างของหลักสูตรฝึกอบรบ	9
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ	
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	11
กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา	14
วัตถุประสงค์	14
สื่อและอุปกรณ์	14
รูปแบบการอบรม	14
กิจกรรมฝึกอบรบ	15
การวัดและประเมินผล	15

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
ใบความรู้ที่ 1.1 ความหมาย และความสำคัญของสะเต็ม	16
แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1 รู้จักสะเต็ม	20
ใบความรู้ที่ 1.2 การบูรณาการสะเต็มสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน .	21
แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2 การบูรณาการสะเต็ม	23
ใบความรู้ที่ 1.3 สะเต็มกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม	24
แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.3 สะเต็มกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม	27
ใบความรู้ที่ 1.4 การวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษา	28
แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.4 สะเต็มกับการประเมินสภาพจริง	35
กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา	
“กิจกรรมหอคอยจอมพลัง”	36
ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 หอคอยจอมพลัง	40
แบบทดสอบ	44
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรม	
สะเต็มศึกษา	47
สาระสำคัญ	49
วัตถุประสงค์	49
สื่อและอุปกรณ์	49
รูปแบบการอบรม	50
กิจกรรมฝึกอบรม	50
การวัดและประเมินผล	51
กิจกรรมที่ 1 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา”ชวดน้ำหยดรักษ์โลก”	52
ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องความดันของเหลว	65
แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1 ความดันของเหลว	64
ใบความรู้ที่ 1.2 ความดันอากาศ	67
แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2 ความดันอากาศ	68
แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.3 สร้างชวดน้ำรักษ์โลก	71
กิจกรรมที่ 2 สะท้อนความคิดจากกิจกรรม	73

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
แบบทดสอบ	75
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบ	
กิจกรรมสะเต็มศึกษา	77
กิจกรรมที่ 1 สะเต็มศึกษากับการเตรียมความพร้อมผู้ชั้นเรียน	79
วัตถุประสงค์	79
สื่อและอุปกรณ์	79
รูปแบบการอบรม	79
แนวทางการจัดกิจกรรม	79
การวัดและประเมินผล	82
แบบฝึกกิจกรรม การออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	83
แบบฟอร์มแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	85
แบบทดสอบ	92
แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจหลังการฝึกอบรม	103
บรรณานุกรม	110

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาสำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา	6
2	สื่อและเอกสารประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตร	8
3	โครงสร้างเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	10
4	แผนการอบรมหน่วยที่ 1 การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	12
5	แผนการอบรมหน่วยที่ 2 การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรม สะเต็มศึกษา	48
6	แผนการอบรมหน่วยที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรม สะเต็มศึกษา	78

บทนำ

หลักการและเหตุผล

สะเต็มศึกษาเป็นหลักสูตรโดยการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมากกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ (นัสรินทร์ ปือซา, 2558, หน้า 10) นอกจากนี้สะเต็มศึกษาจะทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ทั้งด้านปัญญา ด้านทักษะ การคิด และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาการค้นคว้า สร้าง และพัฒนาคิดค้น สิ่งต่าง ๆ ในโลกปัจจุบัน การเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งการมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายของบทเรียน ในสะเต็มศึกษาจึงเหมาะที่จะทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง (พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556, 54)

การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษารวมถึงผู้บริหารสถานศึกษา นับว่ามีความสำคัญยิ่งเพราะเป็นผู้ที่รับผิดชอบจัดการศึกษาของชาติโดยตรง จึงต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและเทคนิควิธีในการปฏิบัติวิชาชีพที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner - Center) กระบวนการนำหลักสูตรไปปฏิบัติจริงให้บรรลุผลจึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่ครูจะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนได้เต็มศักยภาพมีความสมดุลทั้งทางร่างกาย ปัญญา จิตใจ และสังคม ให้เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ ใช้เหตุและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด รักการเรียนรู้ รู้วิธีการและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง มีเจตคติที่ดี มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีทักษะจำเป็นต่อการพัฒนาตน พัฒนาอาชีพ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขตามกรอบหลักสูตรที่กำหนดไว้ (ชนิตา รักษ์พลเมือง, 2557, หน้า 135-136)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากต้องมีความรู้พื้นฐาน และเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษากับครูผู้สอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ต้องศึกษาทำความเข้าใจแนวทางการจัดการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายที่เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ทักษะในการเรียนรู้ทั้งในด้านการคิดไปสู่ทักษะการปฏิบัติ มีเจตคติและค่านิยมที่ดีงาม และสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากพอที่จะส่งผลถึงผู้เรียนโดยตรง อีกทั้งยังมุ่งหวังให้หลักสูตรดังกล่าวเป็นต้นแบบให้กับผู้ที่สนใจนำไปใช้และพัฒนาต่อไป

จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

เมื่อผู้เข้ารับการอบรมได้เข้าอบรมตามหลักสูตรนี้แล้ว จะมีพฤติกรรม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. มีทักษะการปฏิบัติงานของครูสะเต็มศึกษา
3. มีความพึงพอใจของครูผู้สอนต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

โครงสร้างเนื้อหา

เนื้อหาการฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย ใช้เวลาในการฝึกอบรมเวลา 14 ชั่วโมง จำนวน 2 วัน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วย
 - 1.1 กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (1.30 ชั่วโมง)
 - 1.2 กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา (1.30 ชั่วโมง)

2. หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรม
สะเต็มศึกษา ใช้เวลา 5.30 ชั่วโมง ประกอบด้วย

2.1 กิจกรรมที่ 1 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา (4 ชั่วโมง)

2.2 กิจกรรมที่ 2 “สะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม” (1.30 ชั่วโมง)

3. หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรม
สะเต็มศึกษา ใช้เวลา 5.30 ชั่วโมง ประกอบด้วย

3.1 กิจกรรม สะเต็มศึกษา เตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน

คุณสมบัติของผู้เข้าอบรม

ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในหลักสูตรดังกล่าวได้แก่ ครูผู้สอนระดับชั้นอนุบาล 1
ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา จำนวน 30 คน

คุณสมบัติของวิทยากรดำเนินการฝึกอบรม

วิทยากรที่ร่วมในการดำเนินการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรมนี้ จะต้องมีความ
คุณสมบัติที่เหมาะสมโดยสรุป ดังนี้

1. เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในด้านการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน มีความรู้
ความเข้าใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. เป็นครูผู้สอนที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์การสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยี มาอย่างน้อย 5 ปี
3. เป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจและผ่านการอบรมด้านสะเต็มศึกษา
จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เป็นผู้ทำหน้าที่ในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนขั้นพื้นฐาน ได้แก่
ศึกษานิเทศก์ หรือเจ้าหน้าที่รับผิดชอบการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาครูและบุคลากรทาง
การศึกษาของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

กระบวนการฝึกอบรม

การจัดกิจกรรมตามหลักสูตรฝึกอบรมมุ่งให้ผู้เข้ารับการอบรม มีความรู้
ความเข้าใจ มีทัศนคติ และมีทักษะ ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ได้กำหนดกิจกรรม
การฝึกอบรมให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และโครงสร้าง เนื้อหาของหลักสูตร ดังนี้

1. การฟังบรรยาย จากวิทยากรที่มีความรู้ความชำนาญในเรื่องหาตามหลักสูตรการฝึกอบรมและการจัดกิจกรรมให้ได้ฝึกปฏิบัติจริง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการวิพากษ์ผลการปฏิบัติงาน
 2. การลงมือปฏิบัติ ตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในเนื้อหาการฝึกอบรมซึ่งมีทั้งกิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม โดยมีวิทยากรคอยชี้แนะ การวิเคราะห์จุดเด่นจุดด้อยจากผลการปฏิบัติงานจริงก่อให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง
 3. การเรียนรู้จากตัวอย่าง โดยเริ่มจากการดูตัวอย่างที่ดีและตัวอย่างที่ต้องปรับปรุง ฝึกเขียนจากสื่อเอกสารประกอบการฝึกอบรมโดยมีวิทยากรเป็นผู้ให้ความรู้และให้การชี้แนะใช้เทคนิคกระตุ้น ย้ำๆ และเสริมแรง สามารถทำให้ผู้รับการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้
 4. การเรียนรู้จากการอภิปราย โดยวิทยากรและผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยวิทยากรช่วยชี้แนะประเด็นมุมมองในการปรับปรุงพัฒนาทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้
 5. การระดมสมอง เป็นการประชุมกลุ่มย่อย 4 – 5 คน ทุกคนในกลุ่มได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ทัศนคติ อย่างเสรีในกลุ่มยอมรับและเคารพความคิดเห็นซึ่งกันและกันทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเรียนรู้และสามารถที่จะพัฒนาตนเองได้
 6. เกมการบริหาร (Management game) เป็นการแข่งขันระหว่างกลุ่มบุคคล ตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไปเพื่อดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การวางแผน การตัดสินใจ การเป็นผู้นำ ฯลฯ เป็นการปฏิบัติเหมือนเหตุการณ์จริง ขนาดของกลุ่มขึ้นอยู่กับเกมที่นำมาใช้ ใช้เวลา 30 นาที ถึง 3 ชั่วโมง
- สรุปได้ว่าการฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ได้การจัดกิจกรรมฝึกอบรมที่หลากหลาย ได้แก่ การฟังบรรยาย การลงมือปฏิบัติ การเรียนรู้จากตัวอย่าง การเรียนรู้จากการอภิปราย การระดมสมอง แบบฝึกกิจกรรมรายบุคคลหรือรายกลุ่มและเกมการบริหาร โดยกำหนดให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรมและจุดประสงค์เนื้อหาการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยฝึกอบรม

หลักการฝึกอบรม

การฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1 ใช้หลักการในการฝึกอบรม ดังนี้

1. ทดสอบก่อนการฝึกอบรม
2. ผู้เข้าอบรมฟังการบรรยายและศึกษาใบความรู้ ปฏิบัติตามคำแนะนำของวิทยากร
3. ผู้เข้าอบรมปฏิบัติงานตามแบบฝึกกิจกรรม
4. ผู้เข้าอบรมนำเสนอผลงานที่ได้จากการฝึกปฏิบัติในแบบฝึกกิจกรรม แต่ละกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย และนำเสนอผลงาน (กลุ่มละ 5 นาที)
5. วิทยากรตรวจสอบการปฏิบัติงานในใบบันทึกกิจกรรม ใบประเมิน และแบบสังเกตพฤติกรรม รายกลุ่ม
6. ผู้เข้าอบรมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือซักถามในประเด็นที่สงสัย
7. วิทยากรสรุปสิ่งที่ได้จากแบบฝึกกิจกรรมให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ (หน่วยละ 10 - 20 นาที)
8. ทดสอบหลังการอบรม

กิจกรรมการฝึกอบรม

ผู้เข้าอบรมได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมโดยลงมือกระทำด้วยตนเอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับสมาชิกในกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อยลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกัน เรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยมีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. การแบ่งกลุ่มย่อยควรมีสมาชิก 6 คน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรม
2. การจัดกิจกรรมแต่ละหน่วยควรดำเนินการ ดังนี้
 - 2.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของกิจกรรม
 - 2.2 วิทยากรบรรยายให้ความรู้แก่ผู้เข้าอบรมตามเอกสารประกอบการบรรยาย
 - 2.3 ผู้เข้าอบรมปฏิบัติกิจกรรมตามคำแนะนำของวิทยากรและทำแบบฝึกกิจกรรมตามที่กำหนด

2.4 เมื่อจบการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม วิทยากรและผู้เข้าอบรม
แลกเปลี่ยนแนวคิดหรือประเมินความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมนั้น วิทยากรสรุปให้
คำแนะนำ ข้อเสนอแนะแก่ผู้เข้าอบรม

แผนการฝึกอบรม

ตาราง 1 แผนการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

วันที่	เวลา	กิจกรรม/เนื้อหา	รูปแบบ กิจกรรม
1	ภาคเช้า	รายงานตัวทดสอบความรู้ก่อนการฝึกอบรม 1. การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา 1.1 กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา 1.2 กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหา - กิจกรรม หอคอยจอมพลัง - พักรับประทานอาหารกลางวัน	ทดสอบ บรรยาย ปฏิบัติ
	ภาคบ่าย	2. การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา 2.1 กิจกรรมที่ 1 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา - ขวดยน้ำหยดรักษโลก	ปฏิบัติ
2	ภาคเช้า	2. การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา 2.2 กิจกรรมที่ 2 “สะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม” 3. การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม ศึกษา 3.1 กิจกรรม สะเต็มศึกษาเตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน -พักรับประทานอาหารกลางวัน	ปฏิบัติ บรรยาย
	ภาคบ่าย	กิจกรรม สะเต็มศึกษาเตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน (ต่อ) ทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรม	ปฏิบัติ

สื่อประกอบการอบรม

สื่อประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตรนี้ ประกอบด้วย

1. ใบความรู้
2. แบบฝึกกิจกรรม
3. ใบกิจกรรมการออกแบบกิจกรรมสะสม
4. แบบฟอร์มแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อะเต็มศึกษา
5. สื่อประกอบการบรรยาย โปรแกรม Power Point หน่วยการเรียนรู้ที่ 1-3
6. เอกสารประกอบการบรรยายที่ 1-3
7. แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน
8. แบบทดสอบ
9. แบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม
10. แบบประเมินความพึงพอใจในการจัดการจัดการเรียนรู้อะเต็มศึกษา

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินผลก่อนการอบรม
 - 1.1 ทดสอบความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนการสอนสะสมศึกษา
2. ประเมินผลระหว่างอบรม
 - 2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ
 - 2.2 ตรวจแบบบันทึกกิจกรรม
 - 2.3 ประเมินทักษะการปฏิบัติงาน
3. ประเมินผลหลังการอบรม
 - 3.1 ทดสอบความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้อะเต็มศึกษา
 - 3.2 ประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมต่อการจัดการจัดการเรียนรู้อะเต็มศึกษา

ของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้อะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน
โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

เกณฑ์การประเมิน

ครูผู้สอนที่เข้ารับการฝึกอบรมที่ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องผ่านเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ผู้เข้าอบรมร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้
2. ผู้เข้าอบรมส่งแบบฝึกกิจกรรมครบทุกกิจกรรมและครบทุกหน่วยการเรียนรู้
3. ผู้เข้าอบรมมีผลการทดสอบหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม
4. ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการฝึกอบรมอยู่ในระดับดี ขึ้นไป

สื่อและเอกสารประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตร

สื่อและเอกสารประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรมนี้ ประกอบด้วย รายละเอียดของภาคผนวกที่นำเสนอรายละเอียดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 – 3 มีรายละเอียดแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ คือ ใบความรู้ ใบบันทึกกิจกรรม วีดิทัศน์ โปรแกรม Power Point เอกสารประกอบการบรรยาย แบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม แบบประเมินชิ้นงาน แบบประเมินการนำเสนอผลงาน แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบประเมินความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม ดังตาราง 2

ตาราง 2 สื่อและเอกสารประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตร

หน่วย การ เรียนรู้ ที่	สื่อและเอกสารประกอบการฝึกอบรม								หมายเหตุ
	โปรแกรม Power Point เรื่อง	แบบฝึก กิจกรรม ที่	ใบ ความรู้ ที่	วีดิ ทัศน์	เอกสาร ประกอบ การ บรรยายที่	แบบ สังเกต พฤติ กรรม	แบบ ประเมิน ชิ้นงาน	แบบ ประเมิน การ นำเสนอ	
1	-ความรู้ เบื้องต้น เกี่ยวกับสะ เต็มศึกษา -กิจกรรม หอคอยจอม พลัง	-	1	1	1	-	-	-	นำเสนอ รายละเอียด ตามลำดับ ไป
		-	-	-	1	1	1	1	

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้ ที่	สื่อและเอกสารประกอบการฝึกอบรม								หมายเหตุ
	โปรแกรม Power Point เรื่อง	แบบฝึก กิจกรรม ที่	ใบ ความรู้ ที่	วิธี ทัศน์	เอกสาร ประกอบ การ บรรยายที่	แบบ สังเกต พฤติ กรรม	แบบ ประเมิน ชิ้นงาน	แบบ ประเมิน การ นำเสนอ	
2	-กิจกรรม ชวนน้ำหยด รักษ์โลก	1-2	1-2	-	1	1	1	1	
	-กิจกรรม “สะท้อนคิด จากการทำ กิจกรรม”	-	-	-	1	1	1	1	
3	-กิจกรรม สะเต็มศึกษา เตรียมความ พร้อมสู่ชั้น เรียน	1	-	-	-	1	1	1	

โครงสร้างของหลักสูตรฝึกอบรม

โครงสร้างเนื้อหาในหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ให้สามารถดำเนินการควบคุมไปกับการจัดกิจกรรม การฝึกอบรม ประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 3 หน่วย โดยแบ่งออกเป็นภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ กำหนดเวลารวมทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละหน่วยการฝึกอบรมมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรม โดยมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ
2. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรม
สะเต็มศึกษา
4. หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรม
สะเต็มศึกษา

ตาราง 3 โครงสร้างเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา

หน่วยที่	เนื้อหา	ทฤษฎี (ชม.)	ปฏิบัติ (ชม.)	รวม (ชม.)
1	การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา			
	1.1 กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา 1.2 กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหา -กิจกรรมหอคอยจอมพลัง	1.30 0.30	- 1	1.30 1.30
2	การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา			
	2.1 กิจกรรมที่ 1 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา -กิจกรรมขวดน้ำหยดรักษ์โลก 2.2 กิจกรรมที่ 2 “สะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม”	0.30 0.30	4 0.30	4.30 1
3	การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม ศึกษา 3.1 กิจกรรม สะเต็มศึกษา เตรียมความพร้อมผู้ ชั้นเรียน	1	4.30	5.30
รวม		4	10	14

หน่วยการเรียนรู้ที่



การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา



การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ตาราง 4 แผนการอบรมหน่วยที่ 1 การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

กิจกรรมย่อย	เนื้อหา	รูปแบบการอบรม	ระยะเวลา	สื่อประกอบ
1	-ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา	บรรยาย	1.30 ชั่วโมง	-Power Point เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา -ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง ความหมายและความสำคัญสะเต็ม -ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่องการบูรณาการสะเต็มสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน -ใบความรู้ที่ 1.3 เรื่องสะเต็มกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม -ใบความรู้ที่ 1.4 เรื่องการวัดและการประเมินผล

ตาราง 4 (ต่อ)

กิจกรรมย่อย	เนื้อหา	รูปแบบการอบรม	ระยะเวลา	สื่อประกอบ
				<ul style="list-style-type: none"> -แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1 รู้จักสะเต็ม -แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2 การบูรณาการสะเต็ม -แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.3 สะเต็มกับการออกแบบวิศวกรรม -แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.4 สะเต็มกับการประเมินตามสภาพจริง
2	<ul style="list-style-type: none"> -ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา “กิจกรรมหอคอยจอมพลัง” 	บรรยาย	1.30 ชั่วโมง	<ul style="list-style-type: none"> -Power Point เรื่อง กิจกรรมหอคอยจอมพลัง -ใบกิจกรรมที่ 2 หอคอยจอมพลัง -แบบทดสอบ

หมายเหตุ : ระยะเวลาอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย และความสำคัญสะเต็มศึกษา
2. เพื่อมีความรู้และความเข้าใจการออกแบบเชิงวิศวกรรมและนำไปใช้ได้
3. เพื่อมีความรู้และความเข้าใจการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ
4. เพื่อมีความรู้และความเข้าใจการวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สื่อและอุปกรณ์

1. Power Point เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา
2. ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง ความหมายและความสำคัญสะเต็มศึกษา
3. ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง การบูรณาการสะเต็มสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน
4. ใบความรู้ที่ 1.3 เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
5. ใบความรู้ที่ 1.4 เรื่อง การวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษา
6. แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1 รู้จักสะเต็ม
7. แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2 สะเต็มกับการบูรณาการ
8. แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.3 สะเต็มกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม
9. แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.4 สะเต็มกับการประเมินตามสภาพจริง
10. ใบกิจกรรมที่ 2 หอคอยจอมพลัง
11. แบบวัดและประเมินผล

รูปแบบการอบรม

วิทยากรบรรยายนำคนเดียว

กิจกรรมฝึกอบรม

1. วิทยากรแจ้งผู้เข้ารับอบรมให้ทราบถึงจุดประสงค์ของกิจกรรมว่าเป็น การบรรยายเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ความสำคัญ และแนวทางการนำกิจกรรม สะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
2. วิทยากรแจกใบความรู้ที่ 1, 2, 3, และใบความรู้ที่ 4 พร้อมทั้งใบกิจกรรม ให้ ผู้เข้ารับการอบรมคนละ 1 ชุด เพื่อใช้ประกอบการฟังบรรยาย
3. หลังจากจบการบรรยายในแต่ละหัวข้อ ทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1, 1.2, 1.3 และ 1.4 แล้วตรวจกระดาษคำตอบ และสรุปผล
4. วิทยากรบรรยายนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2 แจ้งให้ทราบถึงจุดประสงค์ของ กิจกรรม และนำเข้าสู่กิจกรรม
5. วิทยากรสรุปประเด็นสำคัญในแต่ละหัวข้ออีกครั้ง และเปิดโอกาสให้ ผู้เข้าอบรมได้ซักถามเกี่ยวกับประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ
6. ทำแบบวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การผ่าน
ทดสอบความรู้ ความเข้าใจ	-แบบทดสอบความรู้ความ เข้าใจหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ	ตอบถูก 6 ข้อขึ้นไป หรือได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ประเมินทักษะการ ปฏิบัติงาน	แบบประเมินทักษะการ ปฏิบัติงาน	ได้คะแนนรวม 15 คะแนนขึ้นไป หรือได้ ระดับคุณภาพ ดี ขึ้น ไป

ใบความรู้ที่ 1.1

เรื่อง ความหมาย และความสำคัญสะเต็ม

ความหมายของสะเต็มศึกษา

“สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึงองค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, 2558, หน้า 1)

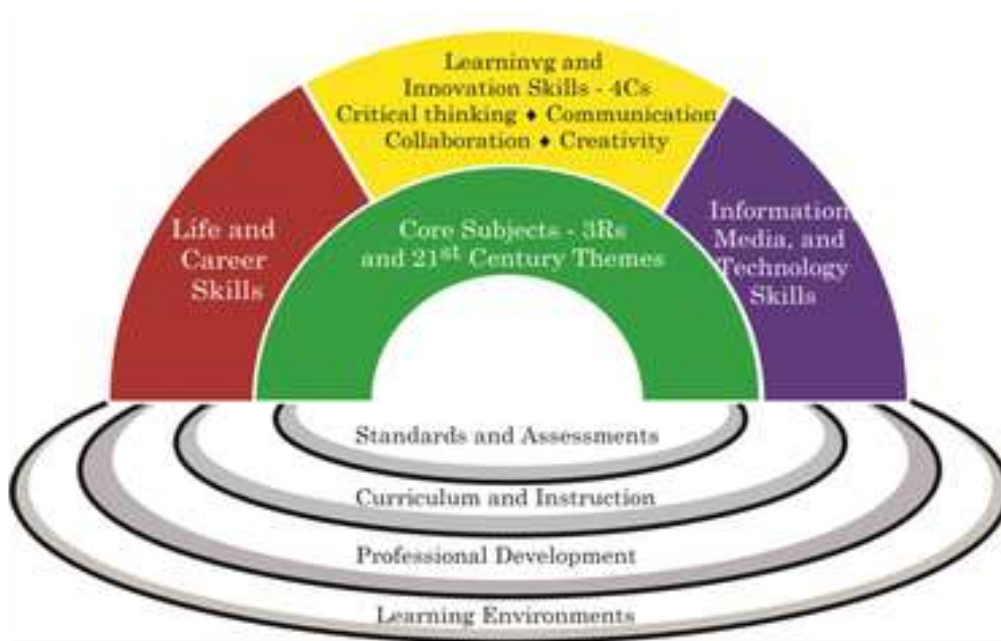
สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริงเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต

ความสำคัญ

ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนต้องมีทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ต้องพัฒนาทักษะต่าง ๆ ให้มากขึ้นไม่ว่าจะเป็นทักษะทางภาษา ทักษะคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดขั้นสูง อย่างไรก็ตามหากผู้เรียนเข้าใจในธรรมชาติการ เรียนรู้และเข้าใจ วิทยาศาสตร์อนาคตก็จะยิ่งทวีความสำคัญ ในฐานะที่เป็นทั้งความรู้กระบวนการและ วัฒนธรรม ที่ร่วมสมัย ผู้เรียนยังต้องตระหนักถึงความสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเข้าใจว่าศาสตร์ต่าง ๆ ก็ยังคงนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือ ค้นหาค้นหาและนำพามนุษยชาติเข้าถึงความรู้ ความจริง เนื่องด้วย การเรียนรู้แห่งศตวรรษนี้เป็น โลกไร้พรมแดน ผู้จะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติสุขต้องมีทักษะที่จำเป็น อาทิ การรู้ เทคโนโลยีสารสนเทศ การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การผลิตความรู้และนวัตกรรม (Turiman, et. al., 2012)

การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education: STEM Education) เป็นการจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียมกัน ยังเป็นการจัดการศึกษาที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิด และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาการค้นคว้าสร้าง และพัฒนา คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ในโลกปัจจุบัน การ เน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งการมีส่วนร่วมของผู้เรียน กับข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ ความแปลกใหม่ และการแก้ ปัญหาอย่างมีความหมายของบทเรียนใน STEM Education จึงเหมาะที่จะทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้และอยู่ ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง

นอกจากนี้องค์ประกอบในด้านต่าง ๆ ที่ควรเกิดขึ้นในผู้เรียนจากการจัดการศึกษาในศตวรรษ ที่ 21 (21st Century Student Outcomes) ได้แก่ ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญ (The Partnership for 21st Century Skills, 2009) ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
 ที่มา : <https://ep1587.wordpress.com/2014/12/08/21stcenturyskills/>

1. ความรู้ในวิชาหลักและเนื้อหาประเด็นที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 (Core Subjects and 21st Century Themes) ได้แก่ ภาษาอังกฤษ การอ่าน ศิลปะในการใช้ภาษา ภาษาต่างประเทศ คณิตศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ หน้าที่พลเมือง และการ ปกครอง ซึ่งควรครอบคลุมเนื้อหาในสาขาใหม่ ๆ ที่มีความ สำคัญต่อการทำงานและชุมชน แต่สถาบันการศึกษาไม่ได้ให้ ความสำคัญ ได้แก่ จิตสำนึกต่อโลก ความรู้พื้นฐานด้านการ เงิน เศรษฐกิจ ธุรกิจ และการเป็นผู้ประกอบการ ความรู้พื้นฐานด้านพลเมืองและความตระหนักในสุขภาพและสวัสดิภาพ

2. ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ได้แก่

- ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ซึ่งครอบคลุมไปถึงการคิดแบบสร้างสรรค์ การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น และการนำความคิด นั้นไปใช้อย่างสร้างสรรค์

- การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) หมายรวมถึงการ คิดอย่างมีเหตุผล การคิดเชิงระบบ การคิดตัดสินใจและการ คิดแก้ปัญหา

- การสื่อสารและการร่วมมือ (Communication and Collaboration) ซึ่งเน้น การสื่อสารโดยใช้สื่อรูปแบบ ต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพ ชัดเจน และการทำงานร่วมกับผู้อื่น อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) ซึ่งใน ศตวรรษที่21 นี้ นับได้ว่ามีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี มาก ดังนั้นผู้เรียนจึงควรมีทักษะดังต่อไปนี้คือ

- การรู้เท่าทันสารสนเทศ (Information Literacy)

- การรู้เท่าทันสื่อ (Media Literacy)

- การรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT (Information, Communications & Technology) Literacy)

4. ทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and Career Skills) ในการดำรงชีวิตและใน การทำงานนั้นไม่เพียงต้องการ คนที่มีความรู้ความสามารถในเนื้อหาความรู้หรือทักษะการ คิดเท่านั้น หากแต่ยังต้องการผู้ที่สามารถทำงานในบริบทที่มี ความซับซ้อนมากขึ้นอีกด้วย ทักษะที่จำเป็น ได้แก่

- ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว (Flexibility and Adaptability)
- ความคิดริเริ่มและการชี้นำตนเอง (Initiative and Self Direction)
- ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม (Social and Cross-cultural Skills)
- การเพิ่มผลผลิตและความรับผิดชอบ (Productivity and Accountability)
- ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ (Leadership and Responsibility)

ทักษะของคนในศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ การเรียนรู้ 3R x 7C

3Rs คือ Reading (อ่านออก), (W) Riting (เขียนได้), และ (A) Rithematics (คิดเลขเป็น)

7C ได้แก่

Critical Thinking and Problem Solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา)

Creativity and Innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม)

Cross-cultural Understanding (ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์)

Collaboration, Teamwork and Leadership (ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ)

Communications, Information, and Media Literacy (ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ)

Computing and ICT Literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร)

Career and Learning Skills (ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1 รู้จักสะเต็ม

ชื่อ-สกุล.....ครูสอนกลุ่มสาระ.....

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้กล่าวถูกหรือกล่าวผิด โดยทำเครื่องหมาย ✓ หน้า

ข้อที่กล่าวถูกต้อง และทำเครื่องหมาย × หน้าข้อความที่ผิด

..... 1. สะเต็ม” หรือ “STEM” ค่าย่อจากภาษาอังกฤษ ได้แก่ Science
Technology Engineering Mathematic

.....2. “STEM” E ไม่มีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2551 แต่จะมีสอดแทรกในวิชาเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์

.....3. สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการ
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิต
จริงเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความ
พร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงาน

.....4. การสอนด้วย STEM Education เป็นการสอนเฉพาะวิชา วิทยาศาสตร์กับ
คณิตศาสตร์เท่านั้น

.....5. การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา และเชื่อมโยง
ความเกี่ยวเนื่องเนื้อหาสาระหว่างสาระวิชา และมีทักษะในการปฏิบัติ มีทักษะในการคิดที่เป็น
เหตุเป็นผล คือเป้าหมายของการสอนคณิตศาสตร์

.....6. สะเต็มศึกษาต้องมีความท้าทายให้นักเรียนได้แก้ไขปัญหาหรือตาม
สถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด

.....7. 3R คือ Reading (อ่านออก), (W)riting (เขียนได้), และ (A)ritmetics
(คิดเลขเป็น)

.....8. 4Cs หมายถึง Critical Thinking คิดวิเคราะห์, Communication สื่อสาร,
Collaboration ร่วมมือ, Creative สร้างสรรค์

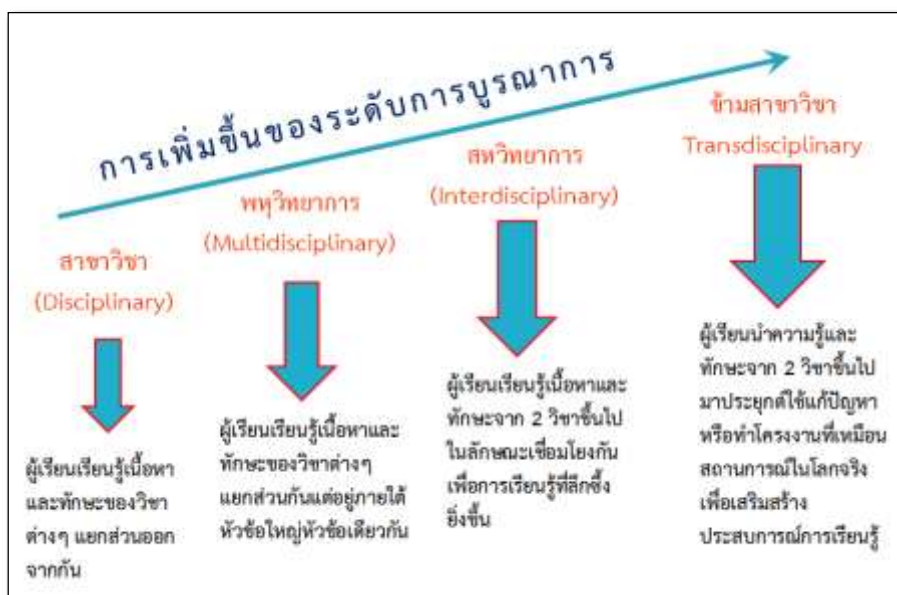
.....9. การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถ
ของผู้เรียนด้านทักษะวิชาการและวิชาชีพเพื่อให้เป็นผู้นำสังคม

.....10. องค์ประกอบสำคัญที่สุดของการเรียนรู้ในปัจจุบัน คือ ผู้เรียนต้องมีทักษะ
ชีวิต ทักษะอาชีพ และทักษะสังคม

ใบความรู้ที่ 1.2

เรื่อง การบูรณาการสะเต็มสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

การนำแนวคิดแบบสะเต็มศึกษาลงสู่ภาคปฏิบัติในชั้นเรียน สามารถทำได้ในรูปแบบของการบูรณาการด้านเนื้อหา ทักษะปฏิบัติการ กิจกรรมการเรียนรู้ หรือการประยุกต์ ความรู้ที่สามารถปฏิบัติได้ทั้งแบบแยกรายวิชา และแบบรวมรายวิชา ตามข้อเสนอแนะของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557, หน้า 5-6) เขมวดี พงศานนท์ (2557, หน้า 1-4) สามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1) การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary integration) 2) การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary integration) 3) การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration) 4) การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Trans disciplinary Integration) ดังแสดงในภาพ



ภาพที่ 1 แผนภาพระดับของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ที่มา: Vasquez, J. A., Snelder, C. and Comer, M. (2013), น.1

1. การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary) หมายถึง ผู้สอน จัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา (Contents) และทักษะปฏิบัติการของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกันเป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิชาทางเทคโนโลยี วิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาทางคณิตศาสตร์
2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) หมายถึง ผู้สอน จัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะปฏิบัติการของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกันเป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิชาทางเทคโนโลยี วิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาทางคณิตศาสตร์ แต่ได้มีการกำหนดหัวข้อหลัก (theme) หรือหัวข้อเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้เหมือนกัน ทั้งนี้เพื่อให้ ผู้เรียน มองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างกันได้
3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) หมายถึง ผู้สอนจับคู่หรือตั้งทีมงานช่วยกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกัน เป็นการรวมกันมากกว่า 1 สาขาวิชาของสะเต็มศึกษา ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องและสัมพันธ์กันของวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์
4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary) หมายถึง ผู้สอน ทั้ง 4 สาขาวิชาของสะเต็มศึกษา ร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะต่าง ๆ ของทั้ง 4 สาขาวิชาได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สำหรับการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2 การบูรณาการสะเต็ม

ชื่อ-สกุล.....ครูสอนกลุ่มสาระ.....

คำชี้แจง ให้จับคู่ข้อความที่มีความสัมพันธ์กันให้ถูกต้อง โดยอ่านคำถามด้านซ้ายมือแล้วเลือกคำตอบด้านขวามือถ้าคิดว่าข้อใดถูกต้องให้นำตัวอักษรที่อยู่หน้าคำตอบด้านซ้ายมือมาใส่ หน้าข้อด้านขวามือแต่ละข้อ ทั้ง 4 ข้อ

คำถาม	คำตอบ
.....1. เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาแยกกันตาม หัวข้อที่ครูทุกวิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชา	ก. Disciplinary ข. Multidisciplinary ค. Interdisciplinary
.....2. การเรียนรู้เนื้อหาและฝึกทักษะ 4 วิชา นักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตัวเอง	ง. Transdisciplinary
.....3. เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาแยกกัน	
.....4. เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะจาก 2 วิชาขึ้นไปร่วมกันโดยกิจกรรมการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน	

ใบความรู้ที่ 1.3

เรื่อง สะเต็มกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การออกแบบการเรียนรู้การสอนที่มีการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มาใช้ ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็ม คือการผนวกกระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของผู้เรียน กล่าวคือ ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือ กระบวนการเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ประสบอย่างเป็นขั้นตอน โดยกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557) ได้แก่

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหา ตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือ ปัญหาที่เราจะบอกประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหามอง ต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา ใหญ่ด้วย

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) หลังจากผู้แก้ปัญหาคำถามเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอน ต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหา แนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้แก้ปัญหามองอาจมีการดำเนินการ ดังนี้ 1) การรวบรวมข้อมูล คือการ สืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหายังไง และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง 2) การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการ แก้ปัญหาได้

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่ เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์เพื่อ ออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหามองต้องอ้างอิง

ถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ประเมิน ตัดสินใจเลือก และใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการ พัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามust กำหนด ขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละ ขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการ ปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและ ประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมี ประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหามust นำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้อง ออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ



ภาพที่ 1 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ที่มา: http://www.stemedthailand.org/?page_id=๒๓

อย่างไรก็ตาม เมื่อนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาผนวกกับการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนนั้น ได้แบ่งขั้นตอนของการวางแผนและพัฒนาออกมาเป็นขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอีกหนึ่งขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมขั้นที่ 3 ทั้งนี้เพื่อให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประมวลความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เหล่านั้นเพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะช่วยกลั่นกรองแนวคิดเบื้องต้นของนักเรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ครูได้ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีรวมถึงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ดังกล่าวของนักเรียนได้ชัดเจนมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ชิ้นงานมักเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำและต่อเนื่องจนกว่าจะสามารถแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงานนั้น ๆ ได้



ภาพที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

ที่มา: http://donphutwitthaya.ac.th/gallery-detail_49758

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.3 สะเต็มกับการออกแบบวิศวกรรม

ชื่อ-สกุล.....ครูสอนกลุ่มสาระ.....

คำชี้แจง ให้จับคู่ข้อความที่มีความสัมพันธ์กันให้ถูกต้อง โดยอ่านคำถามด้านซ้ายมือแล้วเลือกคำตอบด้านขวามือถ้าคิดว่าข้อใดถูกต้องให้นำตัวอักษรที่อยู่หน้าคำตอบด้านซ้ายมือมาใส่ หน้าข้อด้านขวามือแต่ละข้อ ทั้ง 5 ข้อ

คำถาม	คำตอบ
<p>.....1. นักเรียนค้นคว้าหรือหาคำอธิบายในสิ่งที่นักเรียนได้แยกแยะมาแล้วแต่ยังไม่มีคำตอบชัดเจน โดยให้ค้นคว้า ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเกี่ยวกับปัญหาที่สนใจ</p> <p>.....2. นักเรียนระดมความคิดว่า ในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ ระหว่างการทดสอบต้องอยู่ในการควบคุมดูแลหรือไม่ เพราะบางครั้งวิธีการทดสอบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยซึ่งต้องอยู่ในการดูแลใกล้ชิดจากครูหรือผู้รู้เฉพาะด้าน</p> <p>.....3. นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่สถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การวางแผน การปฏิบัติงาน เพื่อแก้ปัญหา การทดสอบ ผลการประเมิน การปรับปรุง</p> <p>.....4. ครูต้องจัดหาหรือยกสถานการณ์ เช่น การสนทนาโดยใช้ประเด็นจากข่าว การเล่าเหตุการณ์ การฉายวิดีโอทัศน์ ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพของสภาพจริงในชีวิตประจำวัน</p> <p>.....5. การลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา ระหว่างการปฏิบัติครูควรให้นักเรียนบันทึกความสำเร็จตามแผน ปัญหาอุปสรรคและวิธีแก้ไข</p>	<p>ก. การระบุปัญหา</p> <p>ข. ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง</p> <p>ค. การวางแผนและพัฒนา</p> <p>ง. ทดสอบและประเมินผล</p> <p>จ. นำเสนอผลลัพธ์</p>

ใบความรู้ที่ 1.4

เรื่อง การวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษา

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ควบคู่กันกับการจัดการเรียนสอนในชั้นเรียน เป็นกระบวนการที่จะได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการความก้าวหน้า และความสำเร็จของผู้เรียน รวมทั้งได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ตามศักยภาพ การประเมินผลเป็นกลไกหนึ่งในการประกันคุณภาพการศึกษาทั้งภายในและภายนอก

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้ระบุถึงวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผลผู้เรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติดังกล่าวทำให้เห็นแนวทางการวัดผลและประเมินผลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. การวัดผลและประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้จะต้องดำเนินการควบคู่กันไปอย่างสอดคล้องและต่อเนื่อง
2. ในการจัดการเรียนรู้มุ่งพัฒนาทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การประเมินพัฒนาการของผู้เรียนจึงต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน
3. เพื่อให้การประเมินครอบคลุมทุกด้านและได้ข้อมูลเพียงพอที่จะประเมินพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน จะต้องใช้กระบวนการและวิธีการประเมินผลหลากหลายวิธี และต่อเนื่องทั้งการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการเข้าร่วมกิจกรรม ฯลฯ

การวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนและตัวผู้สอน ที่จะได้รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และ

จุดอ่อนใดที่ควรจะได้รับแก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การประเมินสภาพจริง (Authentic assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง

ลักษณะสำคัญของการประเมินสภาพจริง

1. การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลาย ๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
2. สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิต
3. เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นประเมินศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ไขปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะในด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฯลฯ
4. เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลาย ๆ ด้านและหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล
5. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของครูว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ครูสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป
6. เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้
7. เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

วิธีการและเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
 2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
 3. การสัมภาษณ์
 4. บันทึกของผู้เรียน
 5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
 6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (practical assessment)
 7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)
 8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (portfolio assessment)
 9. การทดสอบ
- ฯลฯ

การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)

ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงานผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติ และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมสถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. การมอบหมายงานให้ทำ
2. การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์
3. การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษางานแล้วปฏิบัติตามขั้นตอน
4. การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา
5. การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมินตามสภาพจริงจะลดความสำคัญของการทดสอบเนื่องจากจะมีการใช้แบบทดสอบลดลง

แนวทางการประเมินตามสภาพจริง

จากที่กล่าวมาการประเมินตามสภาพจริงต้องมีการกำหนดแนวทางการให้คะแนนอย่างชัดเจน การกำหนดแนวทางอาจจัดทำโดยครู คณะครู หรือครูและนักเรียน กำหนดร่วมกันแนวทางการประเมินนั้นจะต้องมีมาตรวัดว่า ผู้เรียนทำอะไรได้สำเร็จและระดับความสำเร็จอยู่ในระดับใด แนวทางการประเมินที่มีมาตรวัดนี้ เรียกว่า รูบรีค (Rubric)

รูบรีค (Rubrics) ประกอบด้วย

1. เกณฑ์พิจารณา หรือ รายการประเมิน
2. ระดับคุณภาพ
3. คำอธิบายระดับคุณภาพ

เกณฑ์พิจารณา หรือ รายการประเมิน

เป็นการกำหนดรายการที่จะใช้พิจารณาชิ้นงานหนึ่ง ๆ หรือพฤติกรรมการแสดงออก เช่น งานเขียนชิ้นหนึ่ง อาจกำหนดรายการประเมินจาก 1) จุดมุ่งหมาย 2) องค์ประกอบในการเขียน 3) เนื้อหา / รายละเอียด 4) การใช้ภาษา 5) หลักในการเขียน

ระดับคุณภาพ

ระดับคุณภาพของรายการประเมินแต่ละรายการ อาจเขียนเรียงลำดับตั้งแต่ “ดีมาก” ไปจนถึง “ปรับปรุง” หรือเขียนเป็นระดับคะแนนต่าง ๆ เช่น 0 1 2 3, 1 2 3 4 ตามความเหมาะสมกับลักษณะงาน

คำอธิบายระดับคุณภาพ

คำอธิบายระดับคุณภาพของรายการประเมิน อาจเขียนเรียงลำดับตั้งแต่ “ดีมาก” ไปจนถึง “ปรับปรุง” ตามแต่จะกำหนด

1. ลักษณะของรูบรีค (rubrics)

1.1 รูบรีค เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้กับการสอนและการประเมินผลโดยสามารถใช้รูบรีคพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้และช่วยให้ผู้สอนสามารถตั้งความคาดหวังกับการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน และยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวทางที่จะพัฒนาการปฏิบัติงาน ผลงานให้มีคุณภาพสูงขึ้น จะช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในชิ้นงานของตนเองได้ด้วย

1.2 รูปรีด เป็นเครื่องมือช่วยเหลือนักเรียนให้สามารถตัดลีนคุณภาพชิ้นงานอย่างมีประสิทธิภาพทั้งงานของตนเองและผู้อื่น ซึ่งเมื่อทำบ่อย ๆ จะช่วยสร้างความรับผิดชอบในงานของตนเองมากขึ้น

1.3 รูปรีด เป็นเครื่องมือช่วยลดจำนวนเวลาที่ครูใช้ในการประเมินผลงานของนักเรียน เพราะนักเรียนจะช่วยประเมินผลงานตนเองและเพื่อน ๆ ได้

1.4 รูปรีดมีลักษณะยืดหยุ่นที่สามารถทำให้ครูสอนนักเรียนที่มีความหลากหลายแตกต่างกันไปได้ดี เช่น การกำหนดคะแนนไว้ 4 ระดับแต่ครูสามารถขยายระดับออกให้มากกว่านี้ได้เพื่อสามารถวัดเด็กที่มีปัญญาเลิศและเด็กที่มีปัญหาในการเรียนได้

1.5 รูปรีดใช้ได้ง่ายและอธิบายได้ง่ายเช่นกัน การใช้รูปรีดจะช่วยให้ผู้เรียนทราบว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไร และเมื่อมีการประชุมผู้ปกครอง ครูอาจใช้รูปรีดอธิบายให้ผู้ปกครองเข้าใจง่าย โดยผู้ปกครองจะทราบว่าบุตรหลานของตนต้องทำอะไรบ้างจึงจะประสบผลสำเร็จ

2. จุดประสงค์ของการสร้างรูปรีด การสร้างรูปรีดมีจุดประสงค์หลายประการดังนี้

2.1 เพื่อประเมินกระบวนการ (process) เช่น ประเมินการเรียนรู้เป็นทีม เป็นต้น

2.2 เพื่อประเมินผลผลิต (product) เช่น การประเมินแฟ้มสะสมงาน รายงาน การวิจัย นิทรรศการผลงานทางประวัติศาสตร์

2.3 เพื่อประเมินการปฏิบัติ (performance) เช่น ประเมินการนำเสนอปากเปล่า ข้อมูลการทำโครงการ การอภิปราย การสาธิต เป็นต้น

3. ขั้นตอนการสร้างรูปรีด

การสร้างรูปรีดต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วม เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการใช้รูปรีดในการประเมินและช่วยพัฒนา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงรูปรีดให้เหมาะสมยิ่งขึ้นซึ่งขั้นตอนการสร้างรูปรีด มีดังนี้

3.1 ศึกษาตัวอย่างชิ้นงาน โดยให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่างชิ้นงานที่ดี และไม่ดีนักระบุคุณลักษณะที่ทำให้ชิ้นงานดีและลักษณะที่ทำให้ชิ้นงานไม่ดี ซึ่งขั้นนี้ มีความจำเป็นในการที่ครูให้ผู้เรียนทำงานที่ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยหรือเป็นงานใหม่

3.2 ระบุรายการที่เป็นเกณฑ์ โดยการให้ผู้เรียนได้อภิปรายชิ้นงาน แล้วนำความเห็นมาลงสรุปเป็นเกณฑ์ที่บอกว่าชิ้นงานที่ดีเป็นอย่างไร

3.3 ระบุระดับของคุณภาพ โดยการบรรยายลักษณะของชิ้นงานที่ถือว่ามีความคุณภาพที่ดีที่สุดและบรรยายลักษณะชิ้นงานที่มีความคุณภาพต่ำสุด จากนั้นบรรยายลักษณะที่อยู่ระหว่างกลาง

3.4 ฝึกใช้เกณฑ์ โดยให้ผู้เรียนฝึกใช้รูปรีดที่สร้างขึ้นในการประเมินชิ้นงานที่นำเสนอเป็นตัวอย่างในขั้นที่ 1

3.5 ขึ้นประเมินตนเองและเพื่อน โดยให้ผู้เรียนผลิตชิ้นงาน ขณะทำงานให้หยุดบางช่วงเพื่อให้ผู้เรียนใช้รูปรีดประเมินชิ้นงานของตนเองและของเพื่อน

3.6 แก้ไขปรับปรุง โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแก้ไข ปรับปรุงชิ้นงานของตนเองจากข้อเสนอแนะที่ได้จากขั้นที่ 5

3.7 ประเมินผลงาน โดยผู้สอนใช้รูปรีดที่ผู้เรียนพัฒนาขึ้นในการประเมิน โดยนำรูปรีดที่ผู้เรียนพัฒนาขึ้นและเคยใช้แล้วประเมินชิ้นงานของผู้เรียน

4. ตัวอย่างของรูปรีด

รูปรีด กำหนดได้หลายระดับที่นิยมจะกำหนดตั้งแต่ 3 – 5 ระดับ ขึ้นอยู่กับระดับชั้นของผู้เรียนที่ต้องการนำไปใช้ เช่น ระดับประถมศึกษาอาจใช้ 3 ระดับ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอาจใช้ 4 ระดับ และระดับมัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นไปอาจใช้ 5 ระดับ ซึ่งจะมีระดับของความละเอียดในการอธิบายแต่ละระดับมากขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตาราง 1 ตัวอย่างระดับคะแนนการประเมินแบบรูปรีด การเขียนเรียงความวิชาภาษาไทย
ระดับประถมศึกษา

รายการ ประเมิน	เกณฑ์พิจารณาให้คะแนน		
	3	2	1
1. การดึงดูด ความสนใจ	เรื่องราวน่าสนใจ ตลอดเรื่อง	เรื่องราวน่าสนใจเป็น ช่วง ๆ	เรื่องราวน่าสนใจ น้อยมาก
2. เนื้อหา	สมบูรณ์ น่าเชื่อถือ ทั้งเรื่อง	ขาดความสมบูรณ์ และไม่น่าเชื่อถือ บางส่วน	ไม่สมบูรณ์ และไม่ น่าเชื่อถืออย่างมาก
3. การลำดับ เรื่อง	ลำดับเรื่องราว ต่อเนื่อง ชวนติดตาม ตลอดเรื่อง	ลำดับเรื่องราวต่อเนื่อง เป็นส่วนใหญ่ ชวน ติดตามพอสมควร	ลำดับเรื่องราวไม่ ค่อยต่อเนื่องและไม่ ชวนติดตาม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558, หน้า 20-24) ได้แบ่งการประเมินโดยอิงรูปรีดส์ โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ 1) การประเมินเป็นภาพรวม (holistic score) และ 2) การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (analytic score)

การประเมินเป็นภาพรวม (holistic score)

การประเมินแบบนี้เป็นการประเมินภาพรวมของงาน จะไม่เก็บเป็นคะแนน แม้ว่าจะใช้การให้คะแนนในการประเมินก็ต้องให้ความหมายของภาพรวมให้ได้

การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (analytic score)

การประเมินแบบแยกองค์ประกอบจะมีการวิเคราะห์ว่า ผลงานของผู้เรียน สามารถประเมินอะไรได้บ้าง แต่ละประเด็นผู้เรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใด ดังตัวอย่างการประเมินโครงงานและการประเมินการปฏิบัติการ

กิจกรรมที่ 2

ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

“กิจกรรมหอคอยจอมพลัง”

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมฝึกทักษะการแก้ปัญหา
2. เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

สื่อและอุปกรณ์

1. Power Point กิจกรรมหอคอยจอมพลัง
2. กระดาษ A 4 สี จำนวน 13 แผ่นต่อกลุ่ม
3. ดินน้ำมันหนัก 150 กรัม จำนวน 1 ก้อน ต่อกลุ่ม
4. น้ำเปล่า 1 แก้ว
5. ใบกิจกรรมที่ 2.1

รูปแบบการอบรม

1. ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ไม่เกินกลุ่มละ 5 คน
2. วิทยากรบรรยายนำ 1 คน และผู้ช่วยวิทยากร 1 คน

กิจกรรมฝึกอบรม

1. วิทยากรแจ้งผู้เข้ารับการอบรมให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของกิจกรรมนี้ แล้วเปิดคลิปวีดีโอตัวอย่างโครงสร้างหอคอยที่แข็งแรง จากนั้นแจ้งต่อกิจกรรมที่จะทำต่อไปนี้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมหอคอยจอมพลัง เพื่อให้เข้าใจถึงการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องความแข็งแรงของโครงสร้างรูปทรงต่าง ๆ ในการสร้างโครงสร้างที่สามารถรับน้ำหนักวัตถุได้มากที่สุด

2. วิทยากรแบ่งผู้เข้ารับการอบรมออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน แล้วเกริ่นนำกิจกรรมว่าเป็นตัวอย่างของการทำกิจกรรมง่าย ๆ เพื่อฝึกทักษะการแก้ไข้ปัญหา โดยจะดำเนินกิจกรรมตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

3. ตั้งคำถามว่าหอคอยคืออะไร มีประโยชน์อย่างไร โดยยกตัวอย่างหอคอยที่เราพบเห็นในชีวิตประจำวัน และอธิบายร่วมกันกับผู้เข้าอบรม ควรได้ข้อสรุปว่า หอคอยเป็นอาคารสูงที่สร้างขึ้นโดยมนุษย์สำหรับคอยระวังเหตุและสังเกตการณ์ หอคอยมักสร้างขึ้นในลักษณะทางสูงและสามารถยืนอยู่ด้วยโครงสร้างของตัวเอง และทำใบกิจกรรมที่ 2.1

4. กำหนดสถานการณ์ในการทำกิจกรรม คือ วิศวกรต้องการออกแบบหอคอยที่สูงที่สุด โดยหอคอยสร้างด้วยกระดาษ และต้องมีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักที่ชั้นบนสุดได้อย่างน้อย 150 กรัม (ดินน้ำมัน 1 ก้อน) และ น้ำเปล่า 1 แก้ว โดยที่หอคอยไม่ยุบตัวลง

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

5. ศึกษารูปทรง และความแข็งแรงของรูปทรงต่าง ๆ จากข้อมูลที่สืบค้นหรือจากประสบการณ์

6. สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมว่า ในกิจกรรมนี้เป็นการเรียนรู้เรื่องรูปทรงต่าง ๆ และได้ทำการศึกษาว่ารูปทรงแบบใดที่มีความแข็งแรงมากที่สุด ซึ่งจะนำองค์ความรู้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหา

7. ผู้เข้าอบรมออกแบบสร้างรูปทรงพีระมิดแบบต่าง ๆ โดยใช้กระดาษ และโครงสร้างแต่ละแบบที่สร้างขึ้นมีความแข็งแรงแตกต่างกันหรือไม่ โดยการทดสอบใช้วัตถุที่มีน้ำหนักวางทับลงบนโครงสร้าง

8. สรุปจากสิ่งที่ได้ออกแบบรูปทรงโครงสร้างที่จะนำมาสร้างหอคอย

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

9. ทบทวนสถานการณ์ในการทำกิจกรรมอีกครั้ง สถานการณ์ วิศวกรต้องการออกแบบหอคอยที่สูงที่สุด โดยหอคอยสร้างด้วยกระดาษ และต้องมีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักที่ชั้นบนสุดได้อย่างน้อย 150 กรัม (ดินน้ำมัน 1 ก้อน) และ น้ำเปล่า 1 แก้ว โดยที่หอคอยไม่ยุบตัวลง โดยมีเงื่อนไขของการสร้างหอคอยว่าใช้กระดาษให้หมดทุกแผ่น ไม่ตัดไม่ฉีกกระดาษ เมื่อคลี่กระดาษออกเป็นแผ่นกระดาษ A4 เหมือนเดิม โดยรับน้ำหนักดินน้ำมันขนาด 150 กรัม หรือดินน้ำมัน 1 ก้อน น้ำเปล่า 1 แก้ว และตั้งอยู่บนหอคอยใช้เวลา 10 วินาที

10. แต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อหาวิธีการและรูปแบบของการออกแบบโครงสร้างร่วมกัน จากนั้นลงมือสร้างชิ้นงาน

ขั้นที่ 5 ทดสอบและประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

11. แต่ละกลุ่มทดสอบชิ้นงานโดยการทดสอบและปรับปรุงชิ้นงาน โดยอาจจัดเป็นการแข่งขัน เกณฑ์การตัดสิน หอคอยมีความสูงมากที่สุด และรับน้ำหนักตามเงื่อนไขที่กำหนด คือรับน้ำหนักดินน้ำมันขนาด 150 กรัม หรือดินน้ำมัน 1 ก้อน และน้ำเปล่า 1 แก้ว โดยเอาความสูง (หน่วยเป็นเซนติเมตร) ที่ได้ คูณ 2 เท่า บันทึกข้อมูลความท้าทายถ้าเพิ่มน้ำหนัก ดินน้ำมัน 1 ก้อน คูณ 3 เท่า รวมคะแนน ความสูงของหอคอยและน้ำหนักเพิ่ม กลุ่มใดคะแนนมากที่สุดเป็นผู้ชนะ

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

12. ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอชิ้นงาน (กลุ่มที่สามารถสร้างชิ้นงานได้สูงที่สุด และรับน้ำหนักได้มากที่สุด) โดยหัวข้อการนำเสนอ คือ แนวคิดในการสร้างหอคอย จอมพลัง รูปแบบโครงสร้าง ความสำเร็จของชิ้นงาน และแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

13. เชื่อมโยงสถานการณ์ที่นำไปใช้ประโยชน์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

14. สรุปและอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับกิจกรรมว่า กิจกรรมนี้เป็นตัวอย่างของการฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งในระหว่างการทำกิจกรรมนั้นจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์และเปรียบเทียบเกี่ยวกับรูปทรงต่าง ๆ มีการวางแผนการทำงาน มีการทำงานเป็นกลุ่ม มีการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมย่อยใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด มีการแก้ปัญหาโดยปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้น และฝึกการนำเสนอชิ้นงาน ซึ่งทักษะต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นพื้นฐานในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การผ่าน
ประเมินทักษะการปฏิบัติงาน	ใบกิจกรรมที่ 1.2 และ แบบประเมินทักษะการ ปฏิบัติงาน	ได้คะแนนรวม 15 คะแนนขึ้นไป หรือได้ ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป

ใบกิจกรรมที่ 2

หอคอยจอมพลัง

1. ภาพร่างหอคอยจอมพลัง



2. ออกแบบโครงสร้างแบบ.....

เพราะต้องการ.....

.....

3. หลักการประกอบร่าง

3.1) ใช้กระดาษ.....แผ่น 3.2) สูง.....เซนติเมตร (ความสูง $\times 2$) =คะแนน

4. การทดสอบ

4.1) ใช้น้ำหนักดินน้ำมัน 1 ก้อน และ แก้วน้ำมีน้ำ ได้ ไม่ได้

4.2) ใช้น้ำหนักดินน้ำมันเพิ่มจำนวน.....ก้อน (จำนวนก้อน $\times 3$) =.....คะแนน

5. รวมคะแนน 3.2) + 4.2) =.....คะแนน

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน
กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
“กิจกรรมหอคอยจอมพลัง”

คำชี้แจง วิทยากรสังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมของผู้เข้ารับการอบรม แล้วให้คะแนนลงในช่องรายการที่ประเมิน ดังนี้ 3 หมายถึง ดีมาก 2 หมายถึง ดี 1 หมายถึง พอใช้
 การกำหนดระดับคุณภาพ

ได้คะแนน	20- 24	คะแนน	หมายถึง	ดีมาก
ได้คะแนน	15-19	คะแนน	หมายถึง	ดี
ได้คะแนน	10- 14	คะแนน	หมายถึง	พอใช้

เกณฑ์การประเมิน ได้คะแนนรวม 15 คะแนน หรือได้คะแนนระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไปถือว่าผ่าน

ที่	กลุ่มที่	รายการประเมิน							รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
		การออกแบบและสื่อสารให้ผู้สนใจ	การทดสอบและการนำเสนอผลการทำงาน	ความสำเร็จของชิ้นงาน	การนำเสนอ	ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงาน	การทำงานเป็นกลุ่ม	ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

เกณฑ์การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การออกแบบ หอคอยจอมพลังและ สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ	แบบร่างหอคอยจอมพลังมีความชัดเจนสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจและแสดงเหตุผลในการออกแบบได้อย่างชัดเจน ครบถ้วน	แบบร่างหอคอยจอมพลังสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจแต่แสดงเหตุผลในการออกแบบชัดเจน ไม่ครบถ้วน	แบบร่างหอคอยจอมพลังสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจแต่แสดงเหตุผลในการออกแบบไม่ชัดเจน ไม่ครบถ้วน
2. การทดสอบและการนำเสนอ ผลทดสอบความสูงและความแข็งแรงของหอคอย	นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมและสามารถอธิบายโครงสร้างหอคอยได้ถูกต้องครบคลุม	นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมและไม่สามารถอธิบายโครงสร้างหอคอยได้บางส่วน	นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่บางส่วนเหมาะสมและไม่สามารถอธิบายโครงสร้างหอคอยได้
3. ความสำเร็จของ ชิ้นงาน	สร้างชิ้นงานตามเงื่อนไขที่กำหนด คือ โครงสร้างแข็งแรง หอคอยสูงที่สุด รับน้ำหนักได้มากที่สุด	สร้างชิ้นงานตามเงื่อนไขที่กำหนด คือ โครงสร้างแข็งแรง หอคอยสูง รับน้ำหนักได้ตามกำหนด	สามารถสร้างชิ้นงานตามที่เงื่อนไขกำหนด แต่โครงสร้างไม่แข็งแรง รับน้ำหนักได้น้อย
4. การนำเสนอ	ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเข้าใจง่ายชัดเจนและรูปแบบ	ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเข้าใจง่ายหรือรูปแบบ	สามารถนำเสนอได้แต่ไม่ชัดเจน และ

ตาราง (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
	การนำเสนอมีความน่าสนใจและหลากหลาย	การนำเสนอมีความน่าสนใจแต่ไม่หลากหลาย	รูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจน้อย
5. ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงาน	มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร และประณีตน่าสนใจ	มีความแปลกใหม่แต่มีความละเอียดน้อย ไม่สมบูรณ์	มีความแปลกใหม่เล็กน้อยและคัดลอกผลงานไม่ประณีต
6. การทำงานเป็นกลุ่ม	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการวางแผนการทำงาน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทำงานตามขั้นตอนที่วางแผน	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการวางแผนการทำงาน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แต่ทำงานไม่เป็นตามขั้นตอนที่วางแผนไว้	สมาชิกมีส่วนร่วมในการวางแผนการทำงาน น้อยมีบางส่วนไม่ออกความคิดเห็น
7. ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายและงานสำเร็จตามเวลาที่กำหนด	ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายและส่งงานช้าไม่เกิน 5 นาที	ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายและส่งงานช้ามากกว่า 5 นาที
8. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้บ่อยครั้งเช่น การตอบคำถามต่าง ๆ ทุกครั้ง	มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การตอบคำถามต่าง ๆ บางครั้ง	มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้น้อยมาก เช่น มีการตอบคำถามต่าง ๆ

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยใส่เครื่องหมาย X ตรงตามตัวอักษรที่เป็นคำตอบในกระดาษคำตอบ
 2. จำนวนข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ 10 คะแนน ต้องทำให้ครบทุกข้อ
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบฉบับนี้ 5 นาที

1. สะเต็มศึกษา เป็นการศึกษที่ได้บูรณาการความรู้ศาสตร์ต่าง ๆ ตามข้อใด
 1. วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมศึกษาและคณิตศาสตร์
 2. วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์
 3. วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ภาษาไทยและคณิตศาสตร์
 4. วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์
2. ข้อใดไม่ใช่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 1. เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21
 2. ทำทหายความคิดนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น
 3. ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการสอนวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพ
 4. เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ
3. ข้อใด คือทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and Career Skills) ในศตวรรษที่ 21
 1. ทักษะการปรับตัว ทักษะสังคมและการเรียนรู้
 2. ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อเทคโนโลยี
 3. ทักษะคิดสร้างสรรค์ และการแก้ไขปัญหา
 4. ทักษะการสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาการบูรณาการรูปแบบใดดีที่สุด
 1. การบูรณาการภายในวิชา
 2. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา
 3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ
 4. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ

5. ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมข้อใดช่วยกลั่นกรองแนวคิดเบื้องต้นของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และเปิดโอกาสให้ครูได้ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีรวมถึงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ของนักเรียนได้ชัดเจนมากขึ้น

1. ระบุปัญหา
2. ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง
3. การวางแผนและการพัฒนา
4. การทดสอบและการประเมินผล

6. ข้อใดคือความหมายของการประเมินตามสภาพจริง

1. การประเมินจากภาระงานและกิจกรรมที่ผู้เรียนสนใจ
2. การประเมินที่เน้นการตอบข้อสอบและการปฏิบัติจริง
3. การประเมินจากทักษะพื้นฐานในการปฏิบัติงานในสถานการณ์จริง
4. การประเมินจากภาระงานและกิจกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
ในแบบบูรณาการ

7. องค์ประกอบของแบบประเมินตามสภาพจริง ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญคือข้อใด

1. เกณฑ์การประเมิน และคำอธิบายระดับคุณภาพของแต่ละเกณฑ์
2. เกณฑ์การประเมิน และคะแนนแต่ละเกณฑ์
3. คำอธิบายระดับคุณภาพของเกณฑ์การประเมิน และน้ำหนักคะแนนของ
เกณฑ์การประเมิน
4. คะแนนและน้ำหนักคะแนนของแต่ละเกณฑ์

8. ในการเตรียมสร้างเครื่องมือประเมินผลควรทำอย่างไรก่อน

1. วิเคราะห์สาระสำคัญ
2. วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอน
3. วิเคราะห์ผู้เรียน
4. วิเคราะห์เนื้อหาสาระ

9. การกำหนดรายการประเมิน “ผลงานเกี่ยวกับการเขียน” ควรกำหนด

รายการประเมินที่จำเป็นตามข้อใด

1. ความคิดสร้างสรรค์ การใช้ภาษา
2. ความเป็นระเบียบ เนื้อหาสาระ

3. การสะกดคำ การแสดงความคิดเห็น

4. ตรึงวัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ การใช้ภาษา

10. “การกำหนดระดับคุณภาพของภาระงาน” อยู่ในขั้นตอนใดของการวางแผน
ประเมินผล

1. ขั้นกำหนดเป้าหมาย

2. ขั้นเขียนคำชี้แจง

3. ขั้นพัฒนาแนวการให้คะแนน

4. ขั้นสร้างสถานการณ์

หน่วยการเรียนรู้ที่



การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัด

กิจกรรมสะเต็มศึกษา



ตาราง 5 แผนการอบรมหน่วยที่ 2 การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา

กิจกรรมย่อย	เนื้อหา	รูปแบบการอบรม	ระยะเวลา	สื่อประกอบ
1	-กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ กิจกรรมสะเต็มศึกษา “ขวดน้ำหยดรัศมีโลก”	บรรยาย ปฏิบัติ	30 นาที 4 ชั่วโมง	-Power Point เรื่อง ขวดน้ำหยดรัศมีโลก คู่มือการจัดกิจกรรม -ใบความรู้ 1.1 เรื่องความดัน ของเหลว -ใบความรู้ 1.2 เรื่องความดันอากาศ -แบบฝึกกิจกรรม ที่ 1.1, 1.2 ความดัน ของเหลว ความดันอากาศ -แบบบันทึกกิจกรรม 1.3 เรื่องการสร้าง ขวดน้ำหยดรัศมีโลก -วัสดุอุปกรณ์ ประกอบกิจกรรมขวด น้ำหยดรัศมีโลก
2	สะท้อนคิดจากการ ทำกิจกรรม	บรรยาย ปฏิบัติ	30 นาที 30 นาที	-Power Point สรุป เรื่องขวดน้ำหยดรัศมี โลก

หมายเหตุ : ระยะเวลาอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา

สาระสำคัญ

ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความเกี่ยวข้องกับวิชาการหรือวิทยาการที่เป็นหลัก 4 วิชา ด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิชาการ ทั้ง 4 กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของประเทศไทย พบว่า สะเต็มศึกษามี ความเกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ 3 กลุ่มสาระฯ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เมื่อนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาผนวกกับการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริม ทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนนั้น ในชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประมวลความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและ ใช้ความรู้เหล่านั้นเพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หรือ การสร้างสรรค์ชิ้นงานมักเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำและต่อเนื่องจนกว่าจะสามารถแก้ปัญหาหรือ สร้างสรรค์ชิ้นงานนั้น ๆ ได้

วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยผ่านการลงมือปฏิบัติ

สื่อและอุปกรณ์

1. พาวเวอร์พอยต์ (Power Point) กิจกรรมขุดน้ำหยดรักษัโลก
2. คู่มือกิจกรรม
3. วัสดุและอุปกรณ์ประกอบการปฏิบัติกิจกรรม

รูปแบบการอบรม

1. ฝึกปฏิบัติโดยแบ่งผู้อบรมเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน โดยคณะจำนวน
กลุ่มสาระการเรียนรู้
2. มีวิทยากรบรรยาย 1 คน และผู้ช่วยวิทยากร 1 คน

กิจกรรมฝึกอบรม

1. วิทยากรแจ้งให้ผู้เข้าอบรมเกี่ยวกับจุดประสงค์ของกิจกรรมว่าเป็นการสร้าง
ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา และการนำกิจกรรมสะเต็มไป
จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน
2. ผู้เข้าอบรมฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา
3. ในระหว่างปฏิบัติกิจกรรม วิทยากรควรสังเกตพฤติกรรมของผู้รับการอบรม
เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมินว่าผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่
หากพบว่ายังมีความไม่เข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมก็ควรนำประเด็นนั้นมาอภิปรายกับผู้เข้า
อบรมต่อไป
4. ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม ควรเปิดโอกาสให้ผู้เข้าอบรมซักถามใน
ประเด็นที่สงสัย หรือหาผู้เข้าอบรมไม่มีการซักถาม วิทยากรและผู้ช่วยวิทยากรก็ควรเข้าไป
พูดคุยและช่วยเหลือในแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด
5. ก่อนจบกิจกรรม วิทยากรควรมีการสรุปและอภิปรายผลเกี่ยวกับการปฏิบัติ
กิจกรรม และอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาหรือข้อเสนอนะอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ
กิจกรรม

การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การผ่าน
ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการจัด กิจกรรมสะเต็มศึกษา	-แบบทดสอบความรู้ความ เข้าใจหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ	ตอบถูก 6 ข้อขึ้นไปหรือได้ คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
-ประเมินทักษะการ ปฏิบัติงาน	-แบบประเมินทักษะการ ปฏิบัติงาน	ได้คะแนนรวม 15 คะแนน ขึ้นไป หรือได้ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป

กิจกรรมขุดน้ำหยดรักษ์โลก

ระดับประถมศึกษา

จำนวน 4.30 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1.1 วิทยาศาสตร์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

ว 4.1 ป.5/2 ทดลองและอธิบายความดันอากาศ

ว 4.1 ป.5/3 ทดลองและอธิบายความดันของของเหลว

1.2 คณิตศาสตร์

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด

ค 2.1 ป.5/1. บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ปริมาตร หรือความจุ

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ป. 4-6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ป. 4-6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

1.3 เทคโนโลยี

สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

ตัวชี้วัด

ง 2.1 ป.5/2 สร้างสิ่งของเครื่องใช้ตามความสนใจอย่างปลอดภัยโดยกำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง 3 มิติ ลงมือสร้าง และประเมินผล

ง 2.1 ป.5/2. นำความรู้และทักษะการสร้างชิ้นงานไปประยุกต์ในการสร้างสิ่งของเครื่องใช้

2. สาระสำคัญ

น้ำมีความสำคัญต่อพืช การเจริญเติบโตของพืชมีขบวนการสังเคราะห์แสงหรือการสร้างอาหารของพืชที่ทำให้พืชเจริญเติบโตผลิดอกออกผลได้ทั้งนี้ต้องใช้น้ำเป็นวัตถุดิบในขบวนการ สังเคราะห์แสง ผลผลิตของพืชที่มีคุณภาพจึงต้องอาศัยระบบการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพด้วย

ระบบน้ำหยดเป็นวิธีการประหยัดน้ำเนื่องจากเป็นการให้น้ำในปริมาณที่เพียงพอแก่ความต้องการของต้นไม้ นำมาใช้แก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ โดยมีแนวคิดทำให้ น้ำในปริมาณที่พืชต้องการเท่านั้น การที่ต้องให้เป็นระบบหยดเพื่อให้รากของพืชดูดซึมแร่ธาตุที่น้ำสามารถละลายไปหล่อเลี้ยงต้น นอกจากนั้นยังช่วยลดค่าใช้จ่ายค่าวัสดุ นำวัสดุที่เหลือใช้นำมากลับมาใช้ ช่วยในการรักษาสิ่งแวดล้อม และนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องความดันอากาศ และความดันของเหลวมาอธิบายหลักการทำงานของระบบน้ำหยด

3. สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

1. ความดันอากาศ คืออากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุ แรงที่อากาศกระทำตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่

2. ความดันของเหลวคือ ของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุทุกทิศทางแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความลึก

คณิตศาสตร์

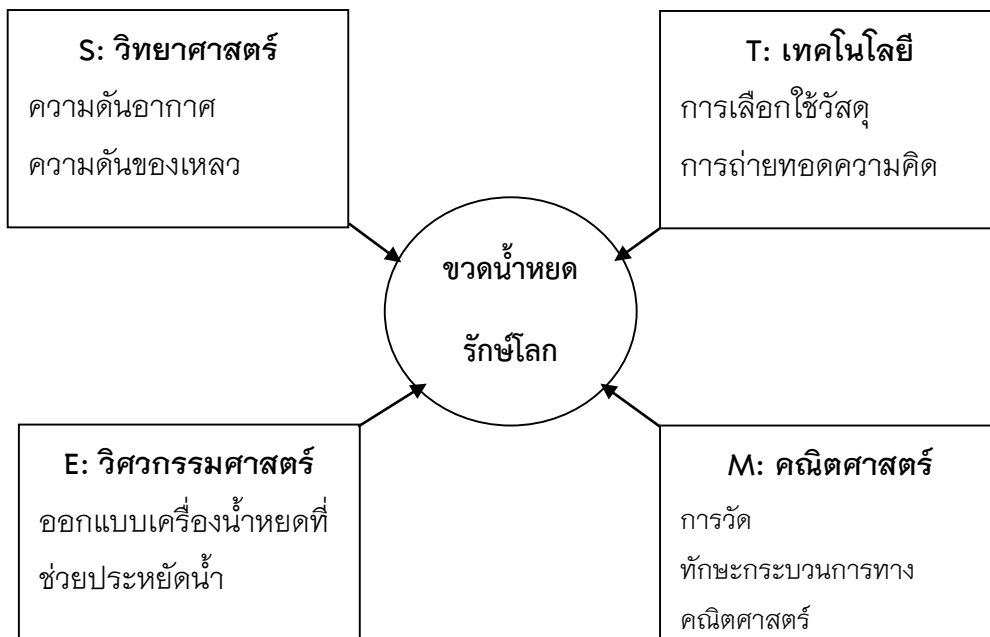
1. ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดปริมาตรหรือความจุ (ลูกบาศก์เซนติเมตร ลูกบาศก์เมตร)

เทคโนโลยี

1. การสร้างสิ่งของเครื่องใช้ อย่างเป็นขั้นตอนตั้งแต่กำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง 3 มิติ ก่อนลงมือสร้าง และประเมินผล ทำให้ผู้เรียนทำงานอย่างเป็นกระบวนการ

2. ทักษะการสร้างชิ้นงาน เป็นการฝึกฝนในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ สร้างชิ้นงานจนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว ทำให้เกิดความสามารถพื้นฐานในการสร้างชิ้นงาน

4.กรอบแนวคิด



5. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการความดันอากาศ ความดันของของเหลว
2. อภิปรายและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม
3. ถ่ายทอดแนวความคิดในการออกแบบขวดน้ำหยดเพื่ออธิบายและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ
4. สร้างและทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน

6. วัสดุ อุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	ขวด PET ขนาด 600 มิลลิลิตร	1 ขวด
2	หลอดดูด (ข้องอ)	1 หลอด
3	ไม้ตะเกียบ	3 ไม้
4	เทปกาว	1 ม้วน
5	ดินน้ำมัน	1 ก้อน
6	น้ำ	300 มิลลิลิตร
6	หัวแร้ง คัตเตอร์ ไม้บรรทัด กระบอกตวง ปิกเกอร์	อย่างละ 1 อัน

7. แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. วิทยากรแจ้งผู้เข้ารับการอบรมให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของกิจกรรมนี้ จากนั้นแจ้งต่อว่ากิจกรรมที่จะทำต่อไปนี้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมขวดน้ำหยดรัศของโลก เพื่อให้เข้าใจถึงการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องการถ่ายเทของเหลว จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ

2. วิทยากรแบ่งผู้เข้ารับการอบรมออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน แล้วเกริ่นนำกิจกรรมว่าเป็นตัวอย่างของการทำกิจกรรมง่าย ๆ เพื่อฝึกทักษะการแก้ไขปัญหา โดยจะดำเนินกิจกรรมตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ระบุปัญหา ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง วางแผนและพัฒนา ทดสอบและประเมินผล นำเสนอผลลัพธ์

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

3. ตั้งคำถามว่าแรงดันของของเหลว แรงดันอากาศ คืออะไร และยกตัวอย่างที่เราพบเห็นในชีวิตประจำวัน เราจะนำหลักการนี้มาใช้ประโยชน์อะไร และใช้ในระบบน้ำหยดประหยัดน้ำได้อย่างไร

4. ตั้งคำถามว่าระดับความลึกมีผลต่อความดันของเหลวหรือไม่ โดยให้ผู้เข้ารับการอบรมค้นหาคำตอบจากการทดลองง่าย ๆ ในแบบฝึกกิจกรรมที่ 2.1 และถ้าเราปิดฝาขวดน้ำ จะมีผลต่อความดันอากาศหรือไม่ และหาคำตอบจากแบบฝึกกิจกรรมที่ 2.2

5. กำหนดสถานการณ์ในการทำกิจกรรม คือ ช่วงฤดูร้อนโรงเรียนประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ คือน้ำใต้ดินมีปริมาณน้อยและไม่พอใช้ในการอุปโภคและบริโภค ส่วนหนึ่งต้องใช้น้ำรดต้นไม้ และในช่วงเดือนเมษายนโรงเรียนได้ปิดภาคเรียน ต้นไม้ที่ปลูก เช่น ต้นมะละกอ ต้นมะนาว ต้นมะม่วง ที่ครูและนักเรียนช่วยกันปลูกต้องเฉาตายเพราะขาดน้ำ ดังนั้นผู้เข้ารับการอบรมช่วยออกแบบระบบน้ำหยดเพื่อใช้รดน้ำต้นไม้และช่วยประหยัดน้ำในโรงเรียน

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

6. ศึกษาโครงสร้าง ความสูง ขนาดของหลอด การทำมุมของหลอด ขนาดของรูที่แตกต่างกัน ว่ามีผลต่อแรงดันของหยดน้ำหรือไม่

7. สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการรวบรวมข้อมูล ในกิจกรรมนี้เป็นการเรียนรู้การออกแบบโครงสร้าง นำไปสู่การใช้องค์ความรู้ในการแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหา

8. ศึกษาโครงสร้าง แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของของเหลว แรงดัน โดยให้ผู้เข้าอบรมสร้างและออกแบบโดยใช้ขวดน้ำดื่ม ขนาด 600 มิลลิลิตร โดยให้ศึกษาความสูงที่แตกต่างกันมีผลต่อแรงดันของหยดน้ำหรือไม่ ขนาดของหลอด การทำมุม ขนาดของรู จากนั้นตั้งคำถาม ตามประเด็นดังต่อไปนี้ โครงสร้างที่ออกแบบมีแรงดันน้ำ แรงดันอากาศสามารถทำให้น้ำไหลออกมาได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบการไหลของน้ำ และควบคุมระบบเปิดปิดน้ำ

9. สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมว่า ในกิจกรรมนี้เป็นการเรียนรู้การออกแบบโครงสร้างและได้ทำการศึกษาว่าระดับความสูง ต่ำ ที่แตกต่างกัน มีแรงดันมากที่สุด ซึ่งนำไปสู่การใช้องค์ความรู้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

10. ทบทวนสถานการณ์ในการทำกิจกรรมอีกครั้ง สถานการณ์ ช่วงฤดูร้อน โรงเรียนประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ คือน้ำใต้ดินมีปริมาณน้อยและไม่พอใช้ในการอุปโภค และบริโภค ส่วนหนึ่งต้องใช้น้ำรดต้นไม้ และในช่วงเดือนเมษายนโรงเรียนได้ปิดภาคเรียน ต้นไม้ที่ปลูก เช่น ต้นมะละกอ ต้นมะนาว ต้นมะม่วง ที่ครูและนักเรียนช่วยกันปลูกต้องเฉาตายเพราะขาดน้ำ ดังนั้นผู้เข้ารับการอบรมช่วยออกแบบระบบน้ำหยดเพื่อใช้รดน้ำต้นไม้ และช่วยประหยัดน้ำในโรงเรียน โดยมีเงื่อนไขว่า ขุดน้ำ เดิมน้ำ 300 มิลลิลิตร มีฐานสูง 15 เซนติเมตร วัดจากระดับกันขุดถึงพื้น หรือฝาขุดถึงพื้น ห้ามตัดขุด และหลอดคูด ให้ปลายหลอดคูดสูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 4 เซนติเมตร เดิมน้ำได้ง่าย ระบบน้ำหยดต้องไหลช้า ความท้าทายในเวลา 1 นาที น้ำที่หยดออกมาต้องได้ปริมาณน้อยที่สุด

9. แต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อหาวิธีการและรูปแบบของการออกแบบ โครงสร้างร่วมกัน จากนั้นลงมือสร้างชิ้นงาน

ขั้นที่ 5 ทดสอบและประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน

10. แต่ละกลุ่มทดสอบชิ้นงานโดยการทดสอบควบคุมการไหลของน้ำ และปรับปรุงชิ้นงานโดยอาจจัดเป็นการแข่งขันหาผู้ชนะ โดยให้แต่ละกลุ่มควบคุมระบบน้ำ ได้ และน้ำหยดออกมามีปริมาณน้อยที่สุด ภายในเวลา 1 นาที แล้วนำไปชั่งตวงกับกระบอกตวง เพื่อหาปริมาณน้ำของแต่ละกลุ่ม ๆ ที่ได้ปริมาณน้ำน้อยที่สุด กลุ่มนั้นเป็นผู้ชนะ

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

11. ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอชิ้นงาน (กลุ่มที่สามารถสร้างชิ้นงานได้เร็วที่สุด) โดยหัวข้อการนำเสนอ คือ แนวทางในการสร้างขุดน้ำหยด หลักการ รูปแบบ โครงสร้าง ความสำเร็จของชิ้นงาน และแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

12. เชื่อมโยงสถานการณ์ที่นำไปใช้ประโยชน์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

13. สรุปและอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับกิจกรรมว่า กิจกรรมนี้เป็นตัวอย่างของการฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งในระหว่างการทำกิจกรรมนั้นจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์และเปรียบเทียบความสูงและความต่ำของหลอดคูด การคลายเกลียวฝาขุด มีการวางแผนการทำงาน มีการทำงานเป็นกลุ่ม มีการ

เชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมย่อยใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด มีการแก้ปัญหาโดยปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้น และฝึกการนำเสนอชิ้นงาน ซึ่งทักษะต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นพื้นฐานในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การผ่าน
ความรู้ความเข้าใจความดันของเหลว ความดันอากาศ	-แบบฝึกกิจกรรม 2.1 และแบบฝึกกิจกรรม 2.2	ทำกิจกรรมและ อธิบายหลักการ ถูก ได้คะแนน ร้อยละ 60 ขึ้น ไป
ประเมินทักษะการปฏิบัติงาน	-แบบประเมินทักษะ การปฏิบัติงาน	ได้คะแนนรวม 15 คะแนนขึ้นไป หรือได้ระดับ คุณภาพ ดี ขึ้น ไป

เกณฑ์การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความดันของเหลว และความดันอากาศ	อธิบายความรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความดันของเหลว และความดันอากาศที่ใช้ในการสร้างขวดน้ำหยดได้ถูกต้อง และชัดเจน	อธิบายความรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความดันของเหลว และความดันอากาศได้แต่เชื่อมโยงในการสร้างขวดน้ำหยดได้แต่ไม่ครอบคลุม	สามารถอธิบายความรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความดันของเหลว และความดันอากาศที่ใช้ในการสร้างขวดน้ำหยดได้ถูกต้องแต่ไม่เชื่อมโยงและชัดเจน
2. การหาปริมาตรของน้ำที่ใช้ในแต่ละวัน	หาปริมาตรน้ำที่ใช้ภายใน 4 วัน และหาปริมาตรน้ำที่ใช้ภายใน 2 นาทีได้ถูกต้อง	หาปริมาตรน้ำที่ใช้ภายใน 4 วัน หรือหาปริมาตรน้ำที่ใช้ภายใน 2 นาทีได้ถูกต้อง	หาปริมาตรน้ำที่ใช้ไม่ถูกต้อง
3. การออกแบบขวดน้ำหยดรักษาสีโลกเพื่ออธิบายและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ	แบบร่างมีความชัดเจน สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ และแสดงเหตุผลในการออกแบบได้อย่างชัดเจน	แบบร่างมีความชัดเจน สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ แต่แสดงเหตุผลในการออกแบบไม่ค่อยชัดเจน	แบบร่างขวดหยดน้ำสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ แต่แสดงเหตุผลในการออกแบบไม่ชัดเจน
4. การเลือกใช้วัสดุสร้างขวดน้ำหยดรักษาสีโลก	เลือกวัสดุที่เหมาะสมกับจุดประสงค์การใช้งานและสามารถอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุได้	เลือกวัสดุที่เหมาะสมกับจุดประสงค์การใช้งานแต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุได้	เลือกวัสดุไม่เหมาะสมกับจุดประสงค์การใช้งานและไม่สามารถอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุได้

ตาราง (ต่อ)

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
5. ความสำเร็จของ ชิ้นงาน	สร้างชิ้นงานตามที่ ออกแบบเสร็จ สมบูรณ์และชิ้นงาน สามารถแก้ปัญหาได้ ตามเงื่อนไข น้ำหยด ช้าหยุดต่อเนื่อง ปรับ ระบบให้น้ำหยดเร็ว และหยุดช้า งานเสร็จ ทันตามเวลาที่กำหนด	สร้างชิ้นงานตามที่ ออกแบบเสร็จ สมบูรณ์หรือชิ้นงาน สามารถแก้ปัญหาได้ ตามเงื่อนไข น้ำหยด ช้า ปรับระบบการ ไหลของน้ำไม่ได้ งาน เสร็จช้ากว่าเวลาที่ กำหนด 5 นาที	สามารถสร้าง ชิ้นงานตามที่ ออกแบบไว้ได้แต่ไม่ สมบูรณ์ทดสอบแล้ว น้ำหยดเร็ว หรือน้ำ ไม่หยุด และงาน เสร็จช้ากว่าเวลา กำหนดเกิน 5 นาที
6. การนำเสนอ	ลำดับขั้นตอนการ นำเสนอเข้าใจง่าย ชัดเจนและรูปแบบ การนำเสนอมีความ น่าสนใจและ หลากหลาย	ลำดับขั้นตอนการ นำเสนอเข้าใจง่าย หรือรูปแบบการ นำเสนอมีความ น่าสนใจแต่ไม่ หลากหลาย	สามารถนำเสนอได้ แต่ไม่ชัดเจน และ รูปแบบการนำเสนอ น่าสนใจน้อย
7.ความคิด สร้างสรรค์	มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร นำไปใช้ ประโยชน์ได้ ประณีต น่าสนใจ	มีความแปลกใหม่ แต่มีความละเอียด น้อย ไม่สมบูรณ์	มีความแปลกใหม่ น้อยและคัดลอก ผลงานไม่ประณีต
8. ความร่วมมือใน การทำงานกลุ่ม	ให้ความร่วมมือใน การทำงานกลุ่ม ตามที่ได้รับ มอบหมายจนทำให้ ประสบความสำเร็จ ในการทำงานทุก ครั้ง	ให้ความร่วมมือใน การทำงานกลุ่ม ตามที่ได้รับ มอบหมายจนทำให้ ประสบความสำเร็จ ในการทำงาน บางครั้ง	ให้ความร่วมมือใน การทำงานกลุ่มน้อย ทำให้การทำงานไม่ ประสบความสำเร็จ

สื่อและแหล่งเรียนรู้

การเลือกใช้ระบบและอุปกรณ์การให้น้ำพืช เข้าถึงได้ที่:

<http://esc.agritech.doe.go.th/ebooks/download-pdf/System%20and%20equipment%20of%20water%20the%20plant.pdf>

การออกแบบระบบให้น้ำผ่านท่อในงานวิจัยเกษตรวิศวกรรม เข้าถึงได้ที่

http://www.doa.go.th/aeri/files/KM/doc_km_pipe_irrigation.pdf

การให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผลที่ปลูกเชิงแถบอนุรักษ์ในระบบเกษตรน้ำฝนบนที่ลาดชัน

เข้าถึงได้ที่ : http://journal.up.ac.th/files/journal_issue_list/1173_233.pdf

โครงการการพัฒนาวิธีการให้น้ำแบบประหยัด และการให้ปุ๋ยในระบบน้ำในการผลิตพริก

และมะเขือเทศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เข้าถึงได้ที่:

<http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/5501/2/Fulltext.pdf>

ระบบการให้น้ำแบบใช้น้ำน้อย เข้าถึงได้ที่:

http://www.eto.ku.ac.th/magazine/y55vol_3/p24_37.pdf

แรงดันอากาศ เข้าถึงได้ที่ :

<https://sites.google.com/site/theiphwikheraahxintextr/withyasastr-chan-prathm-suksa-pi-thi-5/raeng-dan-xakas>

แรงดันน้ำ เข้าถึงได้ที่ : <http://www.maceducation.com/eknowledge/2362203100/14.htm>

ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ; และ รักซ้อน รัตน์วิจิตรเวช. (2552). *หนังสือเรียน อัญ. วิทยาศาสตร์*

ป.5. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน กิจกรรม “ชวน้ำหยดรักโลก”

คำชี้แจง วิทยากรสังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมของผู้เข้ารับการอบรม แล้วให้คะแนนลงในช่องรายการที่ประเมิน ดังนี้ 3 หมายถึง ดีมาก 2 หมายถึง ดี 1 หมายถึง พอใช้
การกำหนดระดับคุณภาพ

ได้คะแนน	20- 24	คะแนน	หมายถึง	ดีมาก
ได้คะแนน	15-19	คะแนน	หมายถึง	ดี
ได้คะแนน	10- 14	คะแนน	หมายถึง	พอใช้

เกณฑ์การประเมิน ได้คะแนนรวม 15 คะแนน หรือได้คะแนนระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไปถือว่าผ่าน

ที่	กลุ่มที่	รายการประเมิน								รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
		อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ภาค	การหาปริมาณของน้ำที่ใช้ในแต่ละวัน	การออกแบบชวน้ำหยดรักโลก	การเลือกใช้วัสดุสร้างชวน้ำหยดรักโลก	ความถี่ของชิ้นงาน	การนำเสนอ	ความคิดสร้างสรรค์	ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

เกณฑ์การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความดันของเหลว และความดันอากาศ	อธิบายความรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความดันของเหลว และความดันอากาศที่ใช้ในการสร้างขวดน้ำหยดได้ถูกต้อง และชัดเจน	อธิบายความรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความดันของเหลว และความดันอากาศได้แต่เชื่อมโยงในการสร้างขวดน้ำหยดได้แต่ไม่ครอบคลุม	สามารถอธิบายความรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความดันของเหลว และความดันอากาศที่ใช้ในการสร้างขวดน้ำหยดได้ถูกต้องแต่ไม่เชื่อมโยงและชัดเจน
2. การหาปริมาตรของน้ำที่ใช้ในแต่ละวัน	หาปริมาตรน้ำที่ใช้ภายใน 4 วัน และหาปริมาตรน้ำที่ใช้ภายใน 2 นาทีได้ถูกต้อง	หาปริมาตรน้ำที่ใช้ภายใน 4 วัน หรือหาปริมาตรน้ำที่ใช้ภายใน 2 นาทีได้ถูกต้อง	หาปริมาตรน้ำที่ใช้ไม่ถูกต้อง
3. การออกแบบขวดน้ำหยดรักษ์โลกเพื่ออธิบายและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ	แบบร่างมีความชัดเจน สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ และแสดงเหตุผลในการออกแบบได้อย่างชัดเจน	แบบร่างมีความชัดเจน สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ แต่แสดงเหตุผลในการออกแบบไม่ค่อยชัดเจน	แบบร่างขวดหยดน้ำสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ แต่แสดงเหตุผลในการออกแบบไม่ชัดเจน
4. การเลือกใช้วัสดุสร้างขวดน้ำหยดรักษ์โลก	เลือกวัสดุที่เหมาะสมกับจุดประสงค์การใช้งานและสามารถอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุได้	เลือกวัสดุที่เหมาะสมกับจุดประสงค์การใช้งานแต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุได้	เลือกวัสดุไม่เหมาะสมกับจุดประสงค์การใช้งานและไม่สามารถอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุได้

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
5. ความสำเร็จของ ชิ้นงาน	สร้างชิ้นงานตามที่ ออกแบบเสร็จ สมบูรณ์และชิ้นงาน สามารถแก้ปัญหาได้ ตามเงื่อนไข น้ำหยด ช้าหยดต่อเนื่อง ปรับระบบให้น้ำหยด เร็ว และหยดช้า งาน เสร็จทันตามเวลาที่ กำหนด	สร้างชิ้นงานตามที่ ออกแบบเสร็จ สมบูรณ์หรือชิ้นงาน สามารถแก้ปัญหาได้ ตามเงื่อนไข น้ำหยด ช้า ปรับระบบการ ไหลของน้ำไม่ได้ งานเสร็จช้ากว่า เวลาที่กำหนด 5 นาที	สามารถสร้าง ชิ้นงานตามที่ ออกแบบไว้ได้แต่ไม่ สมบูรณ์ทดสอบแล้ว น้ำหยดเร็ว หรือน้ำ ไม่หยด และงาน เสร็จช้ากว่าเวลา กำหนดเกิน 5 นาที
6. การนำเสนอ	ลำดับขั้นตอนการ นำเสนอเข้าใจง่าย ชัดเจนและรูปแบบ การนำเสนอมีความ น่าสนใจและ หลากหลาย	ลำดับขั้นตอนการ นำเสนอเข้าใจง่าย หรือรูปแบบการ นำเสนอมีความ น่าสนใจแต่ไม่ หลากหลาย	สามารถนำเสนอได้ แต่ไม่ชัดเจน และ รูปแบบการนำเสนอ น่าสนใจน้อย
7. ความคิด สร้างสรรค์	มีความแปลกใหม่ และประณีตน่าสนใจ	มีความแปลกใหม่ แต่มีความละเอียด น้อย ไม่สมบูรณ์	มีความแปลกใหม่ น้อยและคัดลอก ผลงานไม่ประณีต
8. ความร่วมมือใน การทำงานกลุ่ม	ให้ความร่วมมือใน การทำงานกลุ่ม ตามที่ได้รับ มอบหมายจนทำให้ ประสบความสำเร็จ ในการทำงานทุก ครั้ง	ให้ความร่วมมือใน การทำงานกลุ่ม ตามที่ได้รับ มอบหมายจนทำให้ ประสบความสำเร็จ ในการทำงาน บางครั้ง	ให้ความร่วมมือใน การทำงานกลุ่มน้อย ทำให้การทำงานไม่ ประสบความสำเร็จ

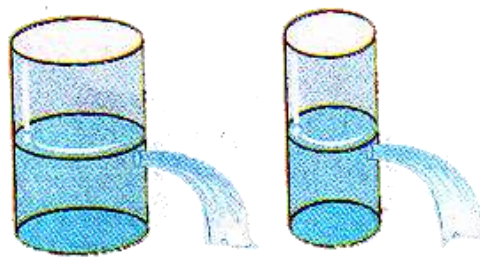
ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องความดันของเหลว

ความดันของของเหลวมีลักษณะคล้ายกับความดันอากาศ คือ เกิดจากน้ำหนักของของเหลวที่มีอยู่เหนือตำแหน่งนั้น ๆ กดทับลงมา ยิ่งในระดับที่ลึกมากขึ้น ของเหลวที่อยู่เหนือตำแหน่งนั้นก็จะยิ่งมีมากขึ้น ทำให้น้ำหนักของของเหลวมีมากขึ้น เราจะสามารถลงไปว่ายน้ำหรือดำน้ำได้ โดยไม่มีอันตรายเนื่องจากความดันน้ำมีน้อย แต่หากเราดำน้ำในระดับน้ำที่ลึกเกินไป ความดันของน้ำจะกดดันเรา อาจทำให้เกิดอันตรายได้ ความดันของน้ำจะทำในทุกทิศทางที่น้ำล้อมรอบตัวเรา การดำน้ำในระดับน้ำลึก หรือการเดินทางในทะเลลึกจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ เช่น ชุดดำน้ำที่แข็งแรงมาก ๆ ที่สามารถทนความดันสูงในน้ำลึกได้ การออกแบบเรือดำน้ำต้องออกแบบมาอย่างแข็งแรง และทนต่อสภาพความดันสูงในน้ำลึกได้เป็นอย่างดี ความดันของของเหลวทุกชนิดจะออกแรงกระทำกับวัตถุในทุกทิศทาง ซึ่งจะแตกต่างจากความดันอากาศที่ทำในทิศทางเดียว คือ กดลงมาบริเวณนั้นหรือผิววัตถุนั้นตรง ๆ

ปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

1. ความลึกของของเหลว

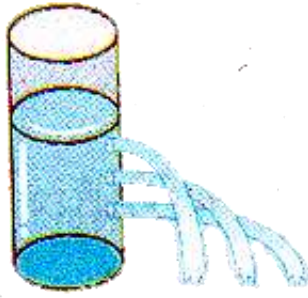
- ของเหลวไม่ว่าจะอยู่ในภาชนะรูปร่างใดก็ตาม ถ้าที่ระดับความลึกเดียวกัน ความดันของของเหลวจะเท่ากัน



ภาพที่ 1.1 ระดับความลึกเดียวกัน น้ำจะมีความดันเท่ากัน

ที่มา: <https://sukanyadru.wordpress.com/2014/01/30>

- แต่ถ้าระดับความลึกต่างกัน ของเหลวที่อยู่ระดับลึกกว่า จะมีความดันมากกว่า



ภาพที่ 1.2 ระดับความลึกต่างกัน น้ำที่ระดับความลึกมากกว่าจะมีความดันมากกว่า

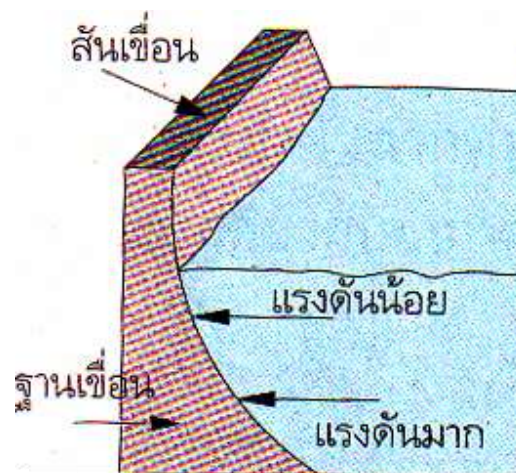
ที่มา: <https://sukanyadru.wordpress.com/2014/01/30>

2. ความหนาแน่นของของเหลว

ของเหลวต่างชนิดกันจะมีความดันต่างกัน โดยของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก จะมีความดันสูงกว่าของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อย

ประโยชน์ของความดันของของเหลว

เรานำความรู้เกี่ยวกับความดันของของเหลวไปใช้ประโยชน์ เช่น การสร้างเขื่อน ต้องสร้างให้ฐานเขื่อนมีความกว้างมากกว่าสันเขื่อน เพราะแรงดันของน้ำบริเวณฐานเขื่อนมากกว่าแรงดันของน้ำบริเวณสันเขื่อน



ภาพที่ 1.3 เขื่อนต้องสร้างให้ฐานเขื่อนกว้างกว่าสันเขื่อน

ที่มา: <https://sukanyadru.wordpress.com/2014/01/30>

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1 ความดันของเหลว

1. จากสถานการณ์นำขวดน้ำพลาสติก 1 ขวด เจาะรูเล็ก ๆ ด้านข้างขวดจำนวน 3 รูในแนวตั้งให้อยู่ในระดับ สูง กลาง ต่ำ ดังรูป นำเทปกาว หรือดินน้ำมันมาปิดรูไว้ จากนั้นเติมน้ำให้เต็มขวด ดึงเทปกาวออก ผลการทดลองเป็นอย่างไร



ระดับความลึก	ลักษณะการไหลของน้ำออกจากขวด
รูที่ 1 ด้านบนสุด	
รูที่ 2 อยู่กลางขวด	
รูที่ 3 อยู่ล่างสุด	

2. วาดรูปลักษณะการไหลของน้ำออกจากขวด

3. จากผลการทดลองรูไหนไหลช้าที่สุด และไหลแรงที่สุด เป็นเพราะเหตุใด

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่องความดันอากาศ

ความดันอากาศ หมายถึง ค่าของแรงดันอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่รองรับแรงดัน อนุภาคของการเคลื่อนที่ตลอดเวลาในทุกทิศทาง อนุภาคของอากาศซึ่งชนกันเอง และชนผนังภาชนะแรงที่อนุภาคเหล่านี้ชนผนังภาชนะ เรียกว่า แรงดันอากาศ นักวิทยาศาสตร์ได้นำความดันอากาศมาใช้ประโยชน์ในการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หลายประการ เช่น ใช้ความดันอากาศฉีดพ่นน้ำมาผลิตเป็นขวดน้ำหอมแบบสเปรย์ฉีด กระบอกฉีดยาแก้นยูง ปากกาหมึกซึม หลอดฉีดยา เป็นต้น

อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่

อากาศที่อยู่รอบตัวเรา มีคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ มีแรงดัน และแรงดันนี้มีอยู่ทุกทิศทุกทาง เช่น เมื่อเราออกแรงดึงกันถุงพลาสติกให้ออกจากกันแล้วรู้สึกว่าจะดึงออกได้ยากเนื่องจากมีแรงที่อากาศดันกันถุงพลาสติกเอาไว้ และไม่ว่าจะออกแรงดึงกันถุงพลาสติกไปในทิศทางใดก็มีแรงต้านการดึงทั้งสิ้น แสดงว่าแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุจะกระทำในทุกทิศทาง

ประโยชน์ของความดันอากาศ

ในชีวิตประจำวัน เราสามารถนำความรู้เรื่องความดันอากาศมาผลิตเป็นสิ่งของ เครื่องใช้และของเล่นมากมาย เช่นที่แขวนตุ๊กตาสำหรับติดกระจก หลอดดูดน้ำ หลอดฉีดยา เครื่องปั้มน้ำ กระติกน้ำดื่มที่คว่ำอยู่บนตู้ทำความเย็น ปืนอัดลม เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างการนำความรู้เรื่องแรงดันอากาศไปใช้

ที่มา: <https://www.slideshare.net/PrachoomRangkasikorn/55t2sci-p05-f091page>

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2 ความดันอากาศ

นำขวดน้ำพลาสติกก้นเรียบ เจาะรูที่ฝาขวด ขนาด 0.5 เซนติเมตร แล้วเติมน้ำในขวดประมาณครึ่งขวด แล้วปิดฝาขวดให้สนิท แล้วคว่ำขวดลง



คำถาม

1. ถ้าคว่ำขวดลงน้ำจะไหลออกจากขวดหรือไม่เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

2. ถ้าต้องการให้น้ำไหลออกตามรูที่ฝาขวดจะมีวิธีการอย่างไร และเป็นเพราะอะไร

.....

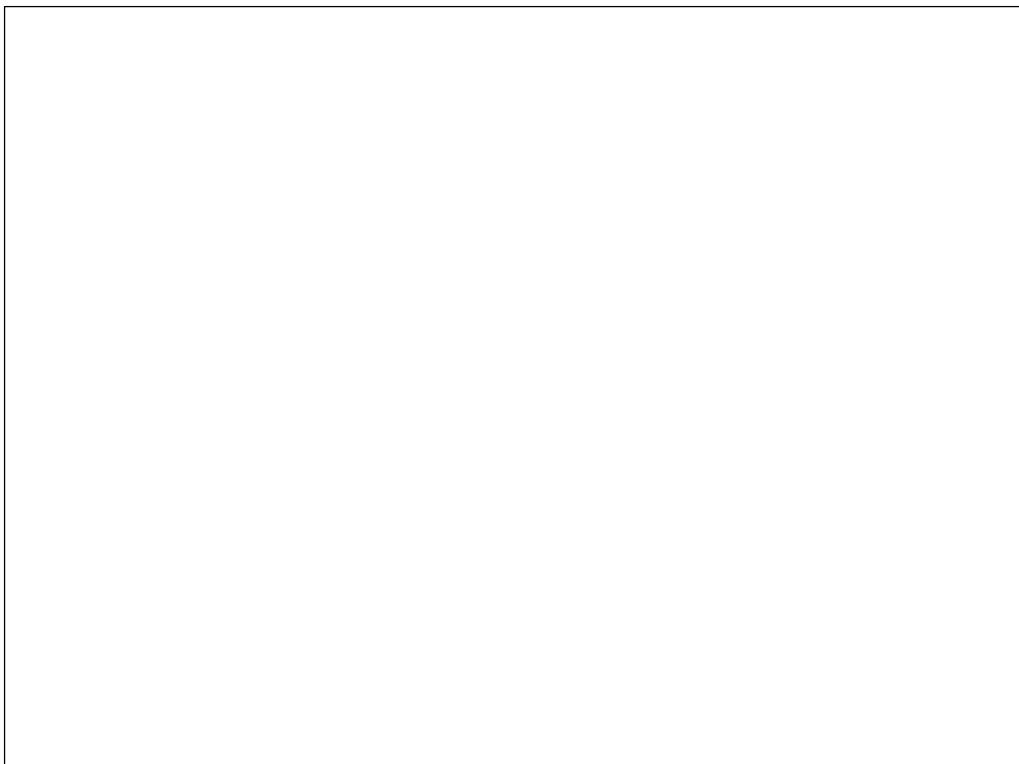
.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 1.3 สร้างขวดน้ำหยดรักษ์โลก

1. แบบร่างขวดน้ำหยดรักษ์โลก



2. คำนวณหาปริมาณน้ำใช้รดน้ำต้นไม้

กำหนดให้นาย ก ใช้น้ำจำนวน 1 ลิตร เต็มลงไปขวดน้ำหยด เพื่อใช้รดน้ำต้นไม้ภายใน 4 วัน นาย ก ต้องใช้น้ำวันละกี่มิลลิลิตร

วิธีการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

3. หลักการประกอบร่าง

3.1 ความสูงฐานขวดน้ำหยด.....เซนติเมตร

3.2 ความสูงของหลอดจากพื้นถึงปลายหลอด.....เซนติเมตร

3.3 ความยาวของหลอดจากก้นขวดถึงปลายหลอดเซนติเมตร

4. ผลการทดสอบ

กลุ่มที่	ปริมาตรน้ำ (มิลลิลิตร) / เวลา 1 นาที	ลำดับที่

5. อภิปรายผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 2 สะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน
2. เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทครู และแนวทางการวัดประเมินผลของกิจกรรมสะเต็ม

สื่อและอุปกรณ์

1. Power Point สรุปกิจกรรม ขวดยุทธศาสตร์โลก
2. Power Point สรุปกิจกรรม สะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม
3. กระดาษ Flip chart 1 แผ่นต่อกลุ่ม
4. ปากกาเคมี

รูปแบบการอบรม

1. ฝึกปฏิบัติตามกลุ่ม ไม่เกินกลุ่มละ 4 คน
2. วิทยากรบรรยายนำ 1 คน และผู้ช่วยวิทยากร 2 - 3 คน

แนวทางการจัดกิจกรรม

1. วิทยากรแจ้งผู้เข้ารับอบรมให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของกิจกรรมนี้ เป็นกิจกรรมต่อเนื่องจากกิจกรรมที่ 2 การฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของครู และแนวทางการวัดและประเมินผลของกิจกรรมสะเต็มที่ฝึกปฏิบัติไปแล้ว
2. วิทยากรใช้ Power Point สรุปกิจกรรม ประกอบการอธิบายถึงความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่ใช้ในการทำกิจกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรม แนวทางการวัดและประเมินผล แนวทางการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน และแนวทางการออกแบบกิจกรรม

3. วิทยากรเปิดโอกาสให้ผู้เข้าอบรมเพื่อระดมความคิดในแต่ละกลุ่มว่า หากนำกิจกรรมไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนซึ่งมีบริบทต่างกัน จะปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมกิจกรรมอย่างไรบ้าง โดยให้แต่ละกลุ่มระดมความคิดและวิเคราะห์ตามประเด็น ดังนี้

- บทบาทของครู
- การประเมินผลการเรียนรู้
- หัวข้อ/เนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่นักเรียนต้องรู้

ก่อนทำกิจกรรม

- หัวข้อ/เนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่จะสอนหลังทำ

กิจกรรม

5. วิทยากรแจกกระดาษ Flip chart 1 แผ่นต่อกลุ่มและปากกาเคมี เพื่อให้แต่ละกลุ่มจัดทำเป็นแผ่นนำเสนอผลงาน

6. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการวิเคราะห์ โดยวิทยากรเปิดโอกาสให้ผู้รับอบรมคนอื่นได้ร่วมซักถาม ให้ข้อเสนอแนะ และอภิปรายร่วมกัน

แนวทางการวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการประเมิน
1. ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำกิจกรรม สะเต็มศึกษาไปจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน	- สังเกตพฤติกรรมจากการตอบคำถาม และอภิปรายร่วมกัน
2. ความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทครูและ แนวทางการวัดประเมินผลของกิจกรรม สะเต็ม	- ตรวจแผ่นนำเสนอ - สังเกตการนำเสนอผลงาน

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยใส่เครื่องหมาย X ตรงตามตัวอักษรที่เป็นคำตอบในกระดาษคำตอบ
 2. จำนวนข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ 10 คะแนน ต้องทำให้ครบทุกข้อ
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบฉบับนี้ 15 นาที
-

1. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับแรงดันน้ำ
 1. น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
 2. การใช้แรงน้ำจากเขื่อน
 3. แรงน้ำตก
 4. กระดาษแข็งติดปากแก้วที่มีน้ำอยู่ขณะที่คว่ำแก้ว
2. แรงที่ของเหลวกระทำต่อ 1 หน่วยพื้นที่ ตรงกับข้อใด
 1. ความชื้นของเหลว
 2. ความหนาแน่นของของเหลว
 3. อุณหภูมิของเหลว
 4. ความดันของเหลว
3. ความดันของของเหลวจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใด
 1. ความสูงของของเหลว
 2. ความลึกของของเหลว
 3. ความกว้างของของเหลว
 4. ความยืดหยุ่นของของเหลว
4. ข้อใดกล่าวผิด
 1. ของเหลวมีความดันเหมือนอากาศ
 2. ของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง
 3. ของเหลวแต่ละชนิดมีความดันเท่ากัน
 4. ของเหลวแต่ละชนิดมีความดันแตกต่างกัน
5. ข้อใดใช้ประโยชน์จากความดันของของเหลว
 1. ลูกดอกยาง

2. เสื่อชูชีพ
 3. กาลักน้ำ
 4. การหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
6. การเกิดหุบเขือขณะดำน้ำมีสาเหตุมาจากอะไร
1. แรงดันน้ำมากกว่าแรงกดอากาศ
 2. แรงกดอากาศมากกว่าแรงดันน้ำ
 3. แรงดันน้ำเท่ากับแรงดันอากาศ
 4. น้ำมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ
7. ข้อใดถูกต้อง
1. อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง
 2. อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียว
 3. อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุในทิศเหนือ
 4. อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุในทิศตะวันตก
8. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
1. ถ้าวัตถุมีพื้นที่มาก แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุจะมีค่าน้อย
 2. ถ้าวัตถุมีพื้นที่มาก แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุจะมีค่ามาก
 3. ถ้าวัตถุมีพื้นที่มาก แรงที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าเท่ากัน
 4. ถ้าวัตถุมีพื้นที่มาก แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุจะไม่มีค่า
9. ลูกโป่งสวรรค์ลอยขึ้นไปสูง ๆ จะบวมหรือแตก เพราะเหตุใด
1. อุณหภูมิภายในลูกโป่งเพิ่มขึ้น
 2. ความแปรปรวนอากาศ
 3. ความกดอากาศข้างนอกน้อยกว่าข้างในลูกโป่ง
 4. ความกดอากาศข้างนอกมากกว่าข้างในลูกโป่ง
10. กิจกรรมในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับความกดอากาศ
1. หมอตุ้มตามฉีดยาให้คนไข้
 2. โธห์มฉีดน้ำหอมใส่เสื้อผ้า
 3. แก้วถ่ายน้ำจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง
 4. พ้าทำความสะอาดบ้าน

หน่วยการเรียนรู้ที่



การพัฒนาสมรรถนะด้าน
การออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา



หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา

ตาราง 6 แผนการอบรมหน่วยที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา

กิจกรรมย่อย	เนื้อหา	รูปแบบการอบรม	ระยะเวลา	สื่อประกอบ
1	- กิจกรรม สะเต็มศึกษา : เตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน	บรรยาย ปฏิบัติ	1 ชั่วโมง 4.30 ชั่วโมง	- Power Point เรื่อง การออกแบบ กิจกรรมสะเต็ม - แบบฝึกกิจกรรม การออกแบบ กิจกรรมสะเต็ม - แบบฟอร์มแผน การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้สะเต็มศึกษา - แบบทดสอบ

หมายเหตุ : ระยะเวลาอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

กิจกรรม สะเต็มศึกษา : เตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้สามารถออกแบบกิจกรรมสะเต็มที่เหมาะสมกับบริบทของชั้นเรียน
2. เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปปรับใช้ในชั้นเรียน

เรียน

สื่อและอุปกรณ์

1. Power Point เรื่อง การออกแบบกิจกรรมสะเต็ม
2. ใบกิจกรรมการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม
3. กระดาษ Flip chart 1 – 2 แผ่นต่อกลุ่ม
4. ปากกาเคมี
5. ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์

และการงานอาชีพ

รูปแบบการอบรม

1. ฝึกปฏิบัติโดยแบ่งผู้เข้ารับอบรมเป็น 5 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มให้ประกอบด้วยผู้เข้ารับการอบรมที่สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกลุ่มสาระอื่น ๆ
2. วิทยากรบรรยายนำ 1 คน และมีผู้ช่วยวิทยากร 1 คน

แนวทางการจัดกิจกรรม

1. วิทยากรชี้แจงจุดประสงค์ของการทำกิจกรรมนี้ว่า ในกิจกรรมนี้ผู้เข้ารับการอบรมจะได้ออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาตามความคิดของกลุ่ม โดยกิจกรรมนั้นอาจเป็นกิจกรรมที่เคยสอนอยู่แล้ว แต่นำมาปรับให้สอดคล้องตามแนวทางสะเต็มศึกษา หรือเป็นกิจกรรมที่คิดขึ้นมาใหม่ โดยหัวข้อในการออกแบบกิจกรรมประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม

ชื่อกิจกรรมควรสั้น กระชับ และมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาในกิจกรรม

2. ระดับชั้น

กำหนดระดับขั้นของผู้เรียนให้มีความสัมพันธ์กับความรู้ที่ใช้ในการทำกิจกรรม ซึ่งความรู้ที่ใช้อาจเป็นความรู้ที่ผู้เรียนได้ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือเป็นความรู้ที่อยู่ในระดับเดียวกับผู้เรียน แต่ไม่ควรเป็นความรู้ที่สูงกว่าระดับขั้นของผู้เรียน (กรณีที่ใช้ความรู้สูงกว่าระดับขั้นของผู้เรียน ควรมีการให้ความรู้เพิ่มเติมแก่ผู้เรียน)

3. จำนวนชั่วโมง

กำหนดจำนวนชั่วโมงในการทำกิจกรรมให้เหมาะสม โดยอาจพิจารณาจากกิจกรรมการเรียนรู้ว่ามีความยากง่าย และต้องใช้เวลาในการศึกษามากน้อยเพียงใด และควรมีความสอดคล้องกับโครงสร้างหลักสูตรของแต่ละสถานด้วย

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ระบุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียนที่สามารถแสดงพฤติกรรมอะไรได้บ้างในระหว่างหรือหลังกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีความสอดคล้อง ชัดเจน และครอบคลุมกับสาระการเรียนรู้

5. สถานการณ์ และเงื่อนไขในกิจกรรม

กำหนดสถานการณ์ของกิจกรรม มีแนวทางดังนี้

1) มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2) เป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวผู้เรียน เป็นประเด็นที่น่าสนใจในสังคม หรือเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในท้องถิ่น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในการทำกิจกรรม และมีความตระหนักว่าเป็นปัญหาที่สำคัญ และจำเป็นต้องหาแนวทางในการแก้ไข

3) มีการระบุเงื่อนไข หรือข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดขึ้นสูงในการแก้ปัญหา

4) เป็นสถานการณ์ที่สามารถสร้างแนวทางการแก้ปัญหาได้หลากหลาย ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องหรือผิดเพียงอย่างเดียว

5) มีความสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนในแต่ละระดับขั้น ไม่มีความยากหรือง่ายจนเกินไป

6. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม

อาจเขียนในรูปแบบของผังมโนทัศน์โดยแสดงความเชื่อมโยงของหัวข้อเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ออกแบบเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

กำหนดกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีแนวทางดังนี้

- 1) มีกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด
- 2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์อย่างมีระบบ
- 3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 4) ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
- 5) มีลำดับของกิจกรรมที่เหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้
- 6) กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง
- 7) ใช้เทคนิคหรือกลวิธีในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและความสามารถของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน
- 8) มีใบบันทึกกิจกรรมเพื่อใช้ในการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งควรให้ผู้เรียนบันทึกการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การเขียนอธิบาย
- 9) มีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น วิดีโอ ภาพประกอบ หรืออุปกรณ์สาธิต เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

8. แนวทางการวัดและประเมินผล

ระบุนความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติ ที่ต้องการวัดและประเมินผลให้ชัดเจนและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2. วิทยาการแจกเอกสารตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตัวอย่างกิจกรรมสะสมแต้ม แก่กลุ่มผู้เข้ารับการอบรมกลุ่มละ 1 ชุด เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการออกแบบกิจกรรม

3. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบกิจกรรม โดยเปิดโอกาสให้ผู้เข้าอบรมได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ชักถามหรือให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวคิดในการออกแบบกิจกรรมการวัดประเมินผล และการนำกิจกรรมไปใช้ในห้องเรียน

การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การผ่าน
ทดสอบความรู้ ความเข้าใจ	- แบบทดสอบความรู้ความ เข้าใจหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ	ตอบถูก 6 ข้อขึ้นไปหรือได้ คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ประเมินทักษะการ ปฏิบัติงาน	แบบประเมินทักษะการ ปฏิบัติงาน	ได้คะแนนรวม 15 คะแนน ขึ้นไป หรือได้ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป

แบบฝึกกิจกรรม การออกแบบกิจกรรมสะเต็ม

ชื่อกิจกรรม.....

ระดับชั้น..... จำนวน..... ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ : ระบุสถานการณ์ของกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและการทำงาน

.....

.....

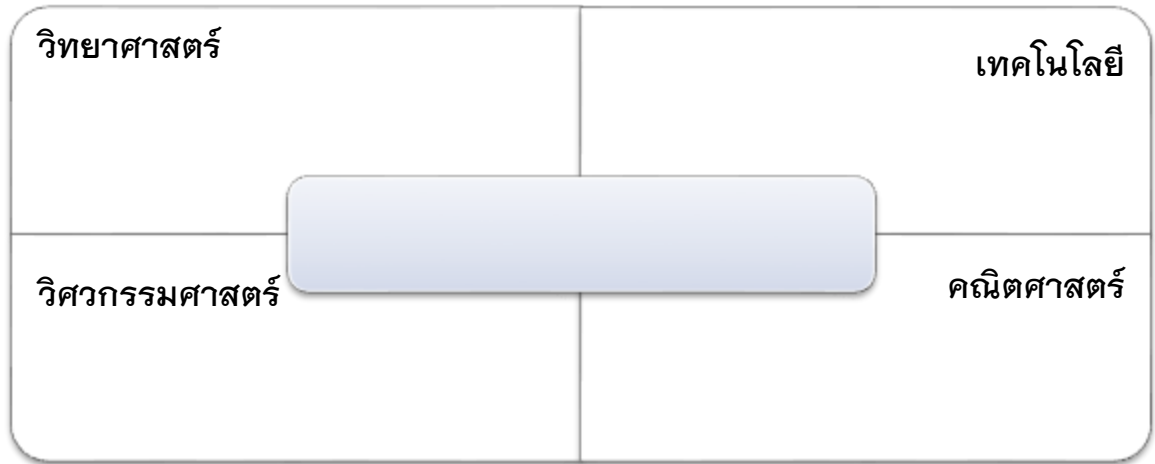
.....

.....

สาระการเรียนรู้ : ระบุความรู้ที่จะนำมาบูรณาการในกิจกรรม

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	คอมพิวเตอร์	การออกแบบและเทคโนโลยี
.....
.....
.....
.....

กรอบแนวคิด



กิจกรรมการเรียนรู้ : ระบุแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การวัดและการประเมินผล : ระบุรูปแบบและเครื่องมือการวัดและประเมินผล

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฟอร์มแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง.....

ระดับ.....

จำนวน.....ชั่วโมง

สาระสำคัญ

.....

.....

.....

.....

สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

สาระ

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	การงานอาชีพและเทคโนโลยี
.....
.....
.....
.....

มาตรฐานการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	การงานอาชีพและเทคโนโลยี
.....
.....
.....
.....

ตัวชี้วัด

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	การงานอาชีพและเทคโนโลยี
.....
.....
.....
.....

สาระการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

กรอบแนวคิด (เขียนเป็นแผนผังความคิดแสดงความเชื่อมโยงของหัวข้อ/เนื้อหาทั้งสาม
สาระและวิศวกรรมศาสตร์)



จุดประสงค์การเรียนรู้ (เขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นให้มีความสอดคล้อง
ชัดเจนครอบคลุมทุกสาระ)

.....

.....

.....

วัสดุ/อุปกรณ์ (ระบุชนิด/จำนวนที่ใช้ในการทำกิจกรรม)

ที่	รายการวัสดุ/อุปกรณ์	จำนวน

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (เขียนตามแนวทางการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งแบ่ง
ออกเป็น 6 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย

- ชั้นระบุปัญหา
- ชั้นรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- ชั้นออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหา
- ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
- ชั้นทดสอบและประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
- ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้ประเมิน	คะแนน
..... (ระบุรายการที่ ต้องการประเมินให้ ชัดเจนและสอดคล้อง กับจุดประสงค์การ เรียนรู้)..... (ระบุเครื่องมือที่ใช้ใน การประเมิน เช่น ใบ บันทึกกิจกรรม แบบ สังเกตพฤติกรรม แบบทดสอบ)

เกณฑ์การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	คะแนน		
	3	2	1
(ระบุรายการประเมินย่อยที่ ต้องการวัดและประเมินผล)	(ระบุเกณฑ์ rubric ในการวัดและ ประเมินผลของแต่ละรายการ ให้ชัดเจน)		

หมายเหตุ

- แบบใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบประเมิน เกณฑ์การประเมินท้ายแผน
การจัดการเรียนรู้

**แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน
กิจกรรม การออกแบบกิจกรรมสะเต็ม**

คำชี้แจง วิทยากรสังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมของผู้เข้ารับการอบรม แล้วให้คะแนนลงใน
ช่องรายการที่ประเมิน ดังนี้ 3 หมายถึง ดีมาก 2 หมายถึง ดี 1 หมายถึง พอใช้

การกำหนดระดับคุณภาพ

ได้คะแนน 20-24 คะแนน หมายถึง ดีมาก

ได้คะแนน 15-19 คะแนน หมายถึง ดี

ได้คะแนน 10- 14 คะแนน หมายถึง พอใช้

เกณฑ์การประเมิน ได้คะแนนรวม 15 คะแนน หรือได้คะแนนระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไปถือว่า
ผ่าน

ที่	กลุ่มที่.....	รายการประเมิน								รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
		การออกแบบชิ้นงานและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ	การทดสอบและการนำเสนอผลการทำงานชิ้นงาน	ความกล้าริ้วของชิ้นงาน	การนำเสนอ	ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงาน	การทำงานเป็นกลุ่ม	ความรับผิดชอบ	การมีส่วนร่วมในกิจกรรม			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การออกแบบและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ	แบบร่างชิ้นงานมีความชัดเจนสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจและแสดงเหตุผลในการออกแบบได้อย่างชัดเจน	แบบร่างชิ้นงานสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจแต่แสดงเหตุผลในการออกแบบไม่ชัดเจน	แบบร่างชิ้นงานไม่สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจและไม่แสดงเหตุผลในการออกแบบ
2. ทดสอบและการนำเสนอหลักการดำเนินงานของผลงาน	นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมและสามารถอธิบายหลักการดำเนินงานได้ถูกต้อง	นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมและไม่สามารถอธิบายหลักการดำเนินงานได้	นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ไม่เหมาะสมและไม่สามารถอธิบายหลักการดำเนินงานได้
3. ความสำเร็จของชิ้นงาน	สร้างชิ้นงานตามที่ออกแบบไว้ได้สำเร็จสมบูรณ์และชิ้นงานสามารถแก้ปัญหาได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด	สามารถสร้างชิ้นงานตามที่ออกแบบไว้ได้สำเร็จสมบูรณ์ไม่ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด	สามารถสร้างชิ้นงานตามที่ออกแบบไว้ได้แต่ไม่สมบูรณ์และไม่เป็นตามเงื่อนไขที่กำหนดงานเสร็จไม่ทันเวลา

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
4. การนำเสนอ	ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเข้าใจง่าย ชัดเจนและรูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจและหลากหลาย	ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเข้าใจง่าย หรือรูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจแต่ไม่หลากหลาย	สามารถนำเสนอได้แต่ไม่ชัดเจน และรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจน้อย
5. ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงาน	มีความแปลกใหม่และประณีต น่าสนใจ	มีความแปลกใหม่ แต่มีความละเอียดน้อย ไม่สมบูรณ์	มีความแปลกใหม่เล็กน้อยและคัดลอกผลงานไม่ประณีต
6. การทำงานเป็นกลุ่ม	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายจนทำให้ประสบความสำเร็จในการทำงานทุกครั้ง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายจนทำให้ประสบความสำเร็จในการทำงาน บางครั้ง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มน้อยทำให้การทำงานไม่ประสบความสำเร็จ
7. ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายและส่งงานตามเวลาที่กำหนดทุกครั้ง	ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายและส่งงานตามเวลาที่กำหนดบางครั้ง	ไม่ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย และไม่ส่งงานตามเวลาที่กำหนด

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
8. การมีส่วนร่วม ในกิจกรรมการ เรียนรู้	ให้ความร่วมมือใน การทำงานกลุ่ม ตามที่ได้รับ มอบหมายจนทำให้ ประสบความสำเร็จ ในการทำงานทุก ครั้ง	ให้ความร่วมมือใน การทำงานกลุ่ม ตามที่ได้รับ มอบหมายจนทำให้ ประสบความสำเร็จ ในการทำงาน บางครั้ง	ให้ความร่วมมือ ในการทำงาน กลุ่มน้อยทำให้ การทำงานไม่ ประสบ ความสำเร็จ

แบบทดสอบ

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยใส่เครื่องหมาย X ตรงตามตัวอักษรที่เป็นคำตอบในกระดาษคำตอบ
 2. จำนวนข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ 10 คะแนน ต้องทำให้ครบทุกข้อ
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบฉบับนี้ 15 นาที

-
1. การออกแบบกิจกรรมเพิ่มเติมในการตั้งชื่อกิจกรรมให้น่าสนใจมีหลักการอย่างไร
 1. ชื่อกิจกรรมกระชับ เนื้อหาตามเรื่องที่ทำ และมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา
 2. ชื่อกิจกรรมควรสั้น กระชับ และมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาในกิจกรรม
 3. ชื่อกิจกรรมควรสั้น ได้ใจความ เนื้อหาสลับซับซ้อน
 4. ชื่อกิจกรรมควรสั้น กระชับ และมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา
 2. ข้อใดไม่ใช่แนวทางการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมในชั้นเรียน
 1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในคาบเรียน
 2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรี
 3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกชั้นเรียน
 4. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมสาธารณประโยชน์
 3. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นอย่างไร
 1. ระบุว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง
 2. ระบุว่าพฤติกรรมจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร
 3. ระบุว่านักเรียนจะมีเจตคติที่มีต่อวิชาที่สอน
 4. ระบุว่าพฤติกรรมที่สังเกตและวัดได้ของนักเรียน
 4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพิ่มเติมมีแนวทางการจัดกิจกรรมอย่างไร
 1. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
 2. กระบวนการทางคณิตศาสตร์
 3. กระบวนการแก้ไขปัญหา
 4. กระบวนการคิดคำนวณ

5. ข้อใดไม่ใช่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1. ระบุปัญหา
2. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
3. สร้างทางเลือก
4. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

6. ข้อใดไม่ใช่กรอบแนวความคิดของสะเต็มศึกษา

1. วิทยาศาสตร์
2. ภาษาไทย
3. เทคโนโลยี
4. วิศวกรรมศาสตร์

7. สิ่งที่ทำทนายในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสะเต็มศึกษาคือสิ่งใด

1. กำหนดสถานการณ์ และเงื่อนไข
2. การออกแบบกิจกรรม
3. การอ่านรู้เรื่อง
4. การกำหนดจุดประสงค์

8. สะเต็มศึกษาไม่ชัดเจนในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานในวิชาใด

1. วิทยาศาสตร์
2. เทคโนโลยี
3. วิศวกรรมศาสตร์
4. คณิตศาสตร์

9. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาข้อใดถูกต้อง

1. สาระสำคัญ สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้
กรอบแนวคิด จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ วัดและประเมินผล
2. สาระสำคัญ กรอบแนวคิด จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้
วัดและประเมินผล
3. สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้
วัดและประเมินผล
4. สาระสำคัญ จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ วัดและประเมินผล

10. ในการประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มควรกำหนดรายการประเมินได้บ้าง

1. การปฏิบัติตามแผน การเสนอผลงานกลุ่ม
2. การวางแผน การปฏิบัติตามแผน
3. การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การนำเสนองาน ลักษณะนิสัยใน การทำงาน
4. การปฏิบัติตามแผน ลักษณะนิสัยในการทำงาน

แบบทดสอบหลังฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยใส่เครื่องหมาย X ตรงตามตัวอักษรที่เป็นคำตอบในกระดาษคำตอบ
 2. จำนวนข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ 30 คะแนน ต้องทำให้ครบทุกข้อ
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบฉบับนี้ 40 นาที

1. ข้อใดคือสะเต็มศึกษา

1. Science Technology Engineers and Mathematic Education
2. Science Technology Engineering and Mathematic Education
3. Science Technology Engineering and Mathematics Education
4. Science Technology Engineer and Mathematics Education

2. ข้อใดคือเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1. ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง
2. ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
4. เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ กับสถานการณ์ในชีวิตจริง นอกห้องเรียนได้

3. ข้อใดคือสิ่งที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

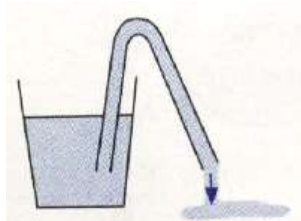
1. ทักษะการบริหารเวลา ทักษะการสื่อสาร
2. ทักษะการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์
3. ทักษะความเป็นผู้นำ ความเป็นผู้ตาม
4. ทักษะการรับมือกับความเครียด ทักษะการทำงานเป็นทีม

4. การจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มศึกษามีลักษณะอย่างไร

1. เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ
2. เป็นการสอนเพื่อการประกอบอาชีพ
3. เป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนค้นพบความสามารถของตนเอง
4. เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นรายบุคคล

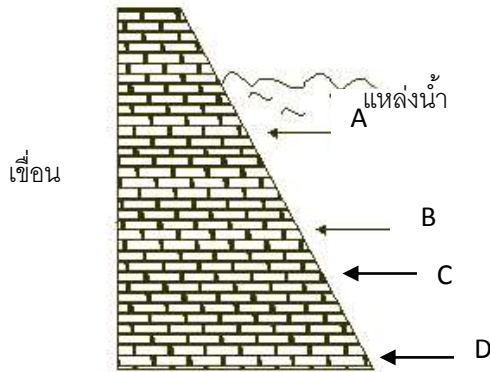
5. การพิจารณาเลือกวิธีประเมินการปฏิบัติงานตามสภาพจริงควรตัดสินใจจากอะไร
 1. กำหนดจากนโยบายการวัดและประเมินของสถานศึกษา
 2. ความต้องการและความพร้อมของผู้ปกครอง
 3. ลักษณะของภาระงาน/กิจกรรม
 4. เนื้อหาสาระของบทเรียน
6. การประเมินการปฏิบัติงาน/กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำทั้งกลุ่ม ควรใช้ วิธีการประเมินอย่างไร
 1. ความร่วมมือในกลุ่ม
 2. วิธีการนำเสนอของกลุ่ม
 3. การวางแผนของกลุ่ม
 4. กระบวนการทำงานของกลุ่มและผลงานกลุ่ม
7. ถ้าจะประเมินการแสดงการใช้เครื่องตวงในการทำขนม ควรใช้วิธีใด
 1. สังเกตวิธีการและขั้นตอนของการใช้เครื่องตวง
 2. สังเกตการเตรียมการล่วงหน้า
 3. สังเกตความตั้งใจ
 4. สังเกตวิธีการใช้เครื่องตวง
8. เครื่องมือที่มีแนวทางการให้คะแนนที่เหมาะสมกับการประเมินการปฏิบัติงานมากที่สุดคืออะไร
 1. แบบสังเกตการปฏิบัติงาน
 2. แบบประเมินมาตรฐานการปฏิบัติงาน
 3. รุบริค
 4. แบบประเมินพัฒนาการ
9. รุบริคสำหรับประเมินการปฏิบัติงานนั้น “รายการประเมิน” ที่กำหนดได้จากอะไร
 1. ลักษณะสำคัญของชิ้นงานและพฤติกรรมสำคัญ ๆ ในการทำงาน
 2. พฤติกรรมในการปฏิบัติงานที่สำคัญ ๆ
 3. ลักษณะเด่นของผลงานนั้น ๆ
 4. ลักษณะของชิ้นงานที่สำคัญ ๆ
10. เกณฑ์การให้คะแนนมีรูปแบบใดบ้าง
 1. แบบประเมินรายบุคคล แบบประเมินรายกลุ่ม

2. แบบแยกส่วน แบบคlobคลุม
 3. แบบแยกส่วน แบบมาตรฐาน
 4. แบบแยกส่วน แบบภาพรวม
11. การประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ควรกำหนดรายการประเมินใดบ้าง
1. การปฏิบัติตามแผน การเสนอผลงานกลุ่ม
 2. การวางแผน การปฏิบัติตามแผน
 3. การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การนำเสนองาน ลักษณะนิสัยในการทำงาน
 4. การปฏิบัติตามแผน ลักษณะนิสัยในการทำงาน
12. แรงดันน้ำสัมพันธ์กับความลึกของน้ำอย่างไร
1. ระดับน้ำลึก แรงดันน้ำน้อย
 2. ระดับน้ำลึก แรงดันน้ำมาก
 3. ระดับน้ำตื้น แรงดันน้ำมาก
 4. ระดับน้ำตื้น แรงดันน้ำน้อย
13. จ้อยเจาะรูกระป๋องนม 1 รู เขาเทน้ำนมได้เล็กน้อย แล้วน้ำนมก็หยุดไหลอยากทราบว่า เป็นเพราะอะไร
1. ภายในกระป๋องนมมีอากาศมาก
 2. อากาศภายนอกดันน้ำนมไว้
 3. อากาศภายในดันน้ำนมไว้
 4. น้ำนมมีความข้นมาก
14. จากภาพ ของเหลวไหลออกภายนอกภาชนะที่ต่ำกว่าระดับน้ำ เนื่องจากหลักการใด



1. แรงดันน้ำภายในภาชนะน้อยกว่าภายนอก
2. แรงดันน้ำภายในภาชนะมากกว่าภายนอก
3. ปริมาณความร้อนของน้ำภายในภาชนะมากกว่าภายนอก
4. ความร้อนทำให้น้ำขยายตัวไหลออกสู่ภายนอก

15. จากภาพ จุดใดที่มีแรงดันน้ำมากที่สุด

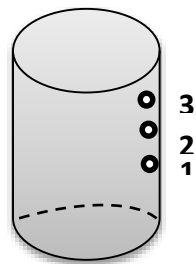


1. จุด A
2. จุด B
3. จุด C
4. จุด D

16. การสร้างเขื่อน ฐานเขื่อนต้องมีความหนามากกว่าสันเขื่อน เพราะเหตุใด

1. น้ำในระดับลึกไหลแรงกว่าระดับตื้น
2. เพื่อให้ยึดติดกับพื้นด้านล่างโดยไม่โยกคลอน
3. น้ำในระดับลึกความดันมากกว่าระดับน้ำตื้น
4. เพื่อให้สามารถเก็บกักน้ำได้ปริมาณมาก

17. สมชายนำภาชนะทรงกระบอกมาเจาะรู 3 รู มีขนาดเท่ากัน ดังภาพ ใส่น้ำจนเต็ม ผลการทดลองจะเป็นอย่างไร



1. รูที่ 1 น้ำไหลแรงที่สุด เพราะมีแรงดันอากาศมาก
2. รูที่ 2 น้ำไหลแรงที่สุด เพราะได้รับแรงกดอากาศทั้งด้านบนและด้านล่าง
3. รูที่ 3 น้ำไหลแรงที่สุด เพราะอากาศอยู่ลึกและมีแรงกดอากาศมาก
4. ทั้ง 3 รู น้ำไหลแรงเท่า ๆ กัน เพราะอากาศทุก ๆ จุดมีแรงกดอากาศเท่ากัน

18. การเกิดหุบเขาคanyon มีสาเหตุมาจากอะไร

1. แรงดันน้ำมากกว่าแรงดันอากาศ
2. แรงดันอากาศมากกว่าแรงดันน้ำ
3. แรงดันน้ำเท่ากับแรงดันอากาศ
4. น้ำมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ

19. การถ่ายของเหลวโดยสายยางจากภาชนะหนึ่งไปยังอีกภาชนะหนึ่งที่อยู่ต่างระดับกัน เรียกว่าอะไร

1. การดูดน้ำ
2. การตักน้ำ
3. กาลังน้ำ
4. แป้นยางดูดติดกระจก

24. กรณีที่เราใส่น้ำในภาชนะที่มีรูปร่างต่างกัน โดยน้ำมีปริมาตรเท่ากันและมีระดับความสูงเท่ากัน สิ่งใดที่ไม่เท่ากัน

1. น้ำหนักของน้ำ
2. แรดันน้ำที่ปากภาชนะ
3. แรงเสียดทานที่ก้นภาชนะ
4. แรดันน้ำที่ก้นภาชนะ

20. เราใช้หลอดดูดน้ำอัดลมจากขวดเพื่อดื่ม เป็นการกระทำที่เกี่ยวข้องกับหลักวิทยาศาสตร์ในข้อใด

1. มวล
2. แรง
3. ความดัน
4. ปริมาตร

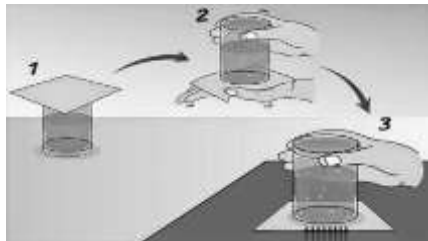
21. ความดันอากาศแตกต่างจากความดันของเหลวอย่างไร

1. แรงที่อากาศกระทำต้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่
2. แรงที่อากาศการกระทำต้งฉากต่อหน่วยพื้นที่
3. แรงที่อากาศการกระทำต้งฉากต่อหน่วยปริมาตร
4. แรงที่อากาศกระทำต้งฉากต่อหน่วยเวกเตอร์

22. จากการทดลองเรื่องอากาศมีแรงดัน เพราะเหตุใดเมื่อเทน้ำร้อนออกจากขวดพลาสติก แล้วปิดฝาขวดให้สนิทขวดพลาสติกจึงบวม

1. ความร้อนจากน้ำดันให้ขวดบวม
2. อากาศภายนอกขวดลอยเข้าสู่ภายในขวด
3. อากาศภายในขวดมากกว่าภายนอกจึงดันให้ขวดบวม
4. อากาศภายนอกขวดมากกว่าภายในจึงดันให้ขวดบวม

23. จากการทดลองเรื่อง แก้วมหัศจรรย์ จะสังเกตเห็นได้ว่า อากาศภายนอกแก้วสามารถ ออกแรงดันกระดาษแข็งให้ติดอยู่กับปากแก้วที่คว่ำอยู่ นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลอง นี้ได้อย่างไร



1. ของเหลวมีแรงพุง
 2. ระดับความสูงมีผลต่อความดันอากาศ
 3. อากาศมีแรงดันทุกทิศทาง
 4. ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่จะมีแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ
24. ข้อใดสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและความดันอากาศได้ถูกต้อง
1. เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความดันอากาศจะเพิ่มขึ้น
 2. เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความดันอากาศจะลดลง
 3. ทุก ๆ ระดับความสูง ความดันอากาศจะมีค่าเท่ากัน
 4. ระดับความสูงไม่มีผลต่อความดันอากาศ
25. ข้อใดไม่ใช่การใช้ประโยชน์จากความดันอากาศ
1. การดูดน้ำหมึกของปากกาแบบเติมหมึก
 2. การประดิษฐ์หลอดฉีดยา
 3. การเจาะกระป๋องนมขึ้นหวาน
 4. การสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ

26. ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา
1. ระบุปัญหาในชีวิตจริงที่พบ หรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา
 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หรือนำไปสู่การพัฒนา นวัตกรรม
 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้ 4 ด้าน
 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรม
27. ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษามีกี่ขั้นตอน
1. 4 ขั้นตอน
 2. 5 ขั้นตอน
 3. 6 ขั้นตอน
 4. 7 ขั้นตอน
28. STEM Education ตามหลักสูตรแกนกลางของไทยไม่มีความชัดเจนในข้อใด
1. S
 2. T
 3. E
 4. M
29. กิจกรรมสะเต็มศึกษาระดับชั้นเรียนสามารถทำได้ตามข้อใด
1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในคาบเรียน
 2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเพิ่มเติม/เลือกเสรี
 3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกชั้นเรียน
 4. จัดกิจกรรมได้ทุกข้อที่กล่าวมา
30. การเตรียมสร้างเครื่องมือประเมินผลควรทำอย่างไรก่อน
1. วิเคราะห์สาระสำคัญ
 2. วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอน
 3. วิเคราะห์ผู้เรียน
 4. วิเคราะห์เนื้อหาสาระ

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กึ่งกาญจน์ สิริสุนทร. (2550). *รูบริค รูบริคการให้คะแนน*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการ
และมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- เขมวดี พงศานนท์. (18–20 กรกฎาคม 2557). *STEM EDUCATION. การประชุมพิเศษผู้รับทุน
โครงการ สดวค.ระดับปริญญาโททางการศึกษา (ประเภท Premium)
ปีการศึกษา 2557*. โรงแรมเอวันเดอะ รอยัล ครูล พัทยา จังหวัดชลบุรี: สดวค.
- จารีพร ผลมูล (2557). *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก
จังหวัดชุมพร. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก*
<https://gsbooks.gs.kku.ac.th/58/the34th/pdf/HM019.pdf>.
- จรัส อินทลาภาพร. (2558). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถ
ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษา.*
ปฏิญยานิพนธ์ ปร.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนิตา รักษ์พลเมือง. (2557). *กระบวนการทัศน์พัฒนศึกษา*. กรุงเทพฯ: วิญญูชน.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2556). *การพัฒนาหลักสูตร ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: วิพรินท์
_____. (2556). *การออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้. (ออนไลน์)*
เข้าถึงได้จาก http://office.nu.ac.th/edu_teach/ASS/Download/vchk-new.pdf.
- นัสนรินทร์ ปือชา. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
(STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการ
การแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*
- ประภาพร ศรีตรระกุล และคณะ. (2553). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. ขอนแก่น:
โรงพิมพ์แอนนาออฟเซต.*
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). *STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21.
(ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก*[http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_](http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/april_june_13/pdf/aw07.pdf)
[journal/april_june_13/pdf/aw07.pdf](http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/april_june_13/pdf/aw07.pdf).

- พลศักดิ์ แสงพรหมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ
กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ.
(ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก [https://edu.msu.ac.th/journal/home/
journal_file/95.pdf](https://edu.msu.ac.th/journal/home/journal_file/95.pdf).
- พลศักดิ์ แสงพรหมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ
กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ.
(ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก [https://edu.msu.ac.th/journal/home/
journal_file/95.pdf](https://edu.msu.ac.th/journal/home/journal_file/95.pdf).
- วรพจน์ แสงสวัสดิ์.(2547). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการประเมินตาม
สภาพจริงสำหรับครูประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศรวิรัตน์ วงศ์ศิริ และ รักชอน รัตน์วิจิตต์เวช. (2552). หนังสือเรียน อัญ. วิทยาศาสตร์
ป.5. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557). ความรู้เบื้องต้นสะเต็มศึกษา. (ออนไลน์)
เข้าถึงได้จาก http://www.stemedthailand.org/?page_id=๒๓.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). “STEM” นวัตกรรม
จัดการการศึกษา. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก [http://www.ipst.ac.th/
web/index.php/newsand-announcements/
trainingseminar/item/952-stem](http://www.ipst.ac.th/web/index.php/newsand-announcements/trainingseminar/item/952-stem).
- _____. (2557). สะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- _____. (2558). ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- _____. (2558). สรุปผลการวิจัย PISA 2015. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
(2559). สะเต็มศึกษาสู่อาชีพระดับชั้นประถมศึกษา – ระดับชั้นมัธยมศึกษา
“คราม”. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา (ตอนที่ 2) : การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่
การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร,
17(3), 154–160.

- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2558). การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. นิตยสาร สสวท., 43, 14-17.
- อภิสิทธิ์ ชาญชัย. (2556). สะเต็มศึกษากับพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา. วารสารสมาคมครู
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 19, 15-18.
- Buck Institute for Education. (2015). *Rubrics*. Retrieved
from <http://bie.org/objects/cat/rubrics>
- 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.
- 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>
- Robert, A. (2013). *STEM is here. Now what? Technology and Engineering Teacher*,
September, 22-27.
- Vasquez, J., Sneider, C., and Comer, M. 2013. *STEM Lesson Essentials Grades 3-8:
Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Portsmouth,
NH: Heinemann.

ภาคผนวก ช

คู่มือการใช้หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา



คู่มือ

หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

จัดทำโดย

นายเจษฎา ทองกันทม

นักศึกษาปริญญาโท

สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ปีการศึกษา 2561

คำนำ

คู่มือการใช้หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้วิทยากรได้ทราบความเป็นมา จุดประสงค์ของการใช้คู่มือฝึกอบรม เนื้อหาสาระ วิธีดำเนินการฝึกอบรม ตลอดจนการวัด และประเมินผลการฝึกอบรม เพื่อวิทยากรจะได้เห็นแนวทางในการเตรียมความพร้อมก่อน การฝึกอบรม และสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรตามที่ได้กำหนดไว้

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างสูงว่าคู่มือวิทยากรฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ได้นำ หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูผู้สอนโรงเรียน ขยายโอกาสทางการศึกษา ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญที่ได้กรุณาตรวจสอบความเหมาะสม และความสอดคล้องของหลักสูตรการฝึกอบรมฉบับนี้และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง แก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม

ขอขอบคุณคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. พรเทพ เสถียรนพเก้า ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร. วาโร เฟ็งสวัสดิ์ กรรมการที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาตรวจสอบ เสนอแนะ ตั้งแต่เริ่มจัดทำร่างของหลักสูตรฝึกอบรมจนเป็นหลักสูตร ฉบับสมบูรณ์

เจษฎา ทองกันทม

คำชี้แจงการใช้คู่มือหลักสูตรฝึกอบรบ

คู่มือการใช้หลักสูตรฝึกอบรบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จัดขึ้นทำเพื่อใช้เป็นแนวทางในการฝึกอบรบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้มี ประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรบ ผู้ที่ควรศึกษา คู่มือเล่มนี้คือ วิทยากรฝึกอบรบ ผู้ดำเนินการฝึกอบรบ และผู้เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่ ครูผู้สอน ควรศึกษาคู่มืออย่างละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาหลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเนื้อหาสาระ กิจกรรม การฝึกอบรบ ตลอดจนการวัดและการประเมินผลการฝึกอบรบของหลักสูตรให้เข้าใจ
2. ศึกษาเทคนิควิธีการสอน รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อเป็น แนวทางในการประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรบ เวลา กิจกรรม สถานที่ ความพร้อม และบรรยากาศการฝึกอบรบ
3. ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การจัดกิจกรรม การใช้สื่อ การวัดและประเมินผลการฝึกอบรบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ แต่สิ่งที่จะต้อง การให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรบเกิดการเรียนรู้อะไร เพื่อจะได้เตรียมความพร้อมล่วงหน้า ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้
4. สื่อการฝึกอบรมนับว่าเป็นสิ่งสร้างความสนใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรบได้ เป็นอย่างดี ดังนั้นควรเตรียมให้พร้อมใช้งานได้ทันที เพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างราบรื่น หากเป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น คลิปวิดีโอ ดีวีดี ควรมีการทดลองก่อนใช้งานจริง หากเกิดการ ชัดข้องจะได้แก้ไขได้ทันการ
5. วิทยาการควรกระตุ้นและสร้างความสนใจ คอยให้คำแนะนำแก่ครูผู้เข้ารับการ ฝึกอบรบในขณะปฏิบัติกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ

บทนำ

หลักการและเหตุผล

สะเต็มศึกษาเป็นหลักสูตรโดยการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมากกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ (นัสรินทร์ ปือซา, 2558, หน้า 10) นอกจากนี้สะเต็มศึกษาจะทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ทั้งด้านปัญญา ด้านทักษะ การคิด และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาการค้นคว้า สร้าง และพัฒนาความคิดค้น สิ่งต่าง ๆ ในโลกปัจจุบัน การเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งการมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายของบทเรียนในสะเต็มศึกษาจึงเหมาะที่จะทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง (พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556, หน้า 54)

การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษารวมถึงผู้บริหารสถานศึกษา นับว่ามีความสำคัญยิ่งเพราะเป็นผู้ที่รับผิดชอบจัดการศึกษาของชาติโดยตรง จึงต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและเทคนิควิธีในการปฏิบัติวิชาชีพที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner - Center) กระบวนการนำหลักสูตรไปปฏิบัติจริงให้บรรลุผลจึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่ครูจะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนได้เต็มศักยภาพมีความสมดุลทั้งทางร่างกาย ปัญญา จิตใจ และสังคม ให้เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ ใช้เหตุผลและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด รักการเรียนรู้ รู้วิธีการและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง มีเจตคติที่ดี มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีทักษะจำเป็นต่อการพัฒนาตน พัฒนาอาชีพ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขตามกรอบหลักสูตรที่กำหนดไว้ (ชนิตา รักษ์พลเมือง, 2557, หน้า 135-136)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากต้องมีความรู้พื้นฐาน และเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับครูผู้สอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ต้องศึกษาทำความเข้าใจแนวทางการจัดการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายที่เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ทักษะในการเรียนรู้ทั้งในด้านการคิดไปสู่ทักษะการปฏิบัติ มีเจตคติและค่านิยมที่ดีงาม และสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากพอที่จะส่งผลถึงผู้เรียนโดยตรง อีกทั้งยังมุ่งหวังให้หลักสูตรดังกล่าวเป็นต้นแบบให้กับผู้ที่สนใจนำไปใช้และพัฒนาต่อไป

จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

เมื่อผู้เข้ารับการอบรมได้เข้าอบรมตามหลักสูตรนี้แล้ว จะมีพฤติกรรมดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. มีทักษะการปฏิบัติงานของครูสะเต็มศึกษา
3. มีความพึงพอใจของครูผู้สอนต่อหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

โครงสร้างเนื้อหา

เนื้อหาการฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย ใช้เวลาในการฝึกอบรมเวลา 14 ชั่วโมง จำนวน 2 วัน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วย
 - 1.1 กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (1.30 ชั่วโมง)
 - 1.2 กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา (1.30 ชั่วโมง)
2. หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา ใช้เวลา 5.30 ชั่วโมง ประกอบด้วย

- 2.1 กิจกรรมที่ 1 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา (4 ชั่วโมง)
- 2.2 กิจกรรมที่ 2 “สะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม” (1.30 ชั่วโมง)
3. หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา ใช้เวลา 5.30 ชั่วโมง ประกอบด้วย
 - 3.1 กิจกรรม สะเต็มศึกษา เตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน

คุณสมบัติของผู้เข้าอบรม

ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในหลักสูตรดังกล่าวได้แก่ ครูผู้สอนระดับชั้นอนุบาล 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา จำนวน 30 คน

คุณสมบัติของวิทยากรดำเนินการฝึกอบรม

วิทยากรที่ร่วมในการดำเนินการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรมนี้ จะต้องมีความรู้ความเข้าใจที่เหมาะสมโดยสรุป ดังนี้

1. เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในด้านการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน มีความรู้ความเข้าใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
2. เป็นครูผู้สอนที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยี มาอย่างน้อย 5 ปี
3. เป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจและผ่านการอบรมด้านสะเต็มศึกษาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เป็นผู้ทำหน้าที่ในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ศึกษานิเทศก์ หรือเจ้าหน้าที่รับผิดชอบการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

กระบวนการฝึกอบรม

การจัดกิจกรรมตามหลักสูตรฝึกอบรมมุ่งให้ผู้เข้ารับการอบรม มีความรู้ความเข้าใจ มีทัศนคติ และมีทักษะ ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ได้กำหนดกิจกรรมการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และโครงสร้าง เนื้อหาของหลักสูตร ดังนี้

1. การฟังบรรยาย จากวิทยากรที่มีความรู้ความชำนาญในเนื้อหาตามหลักสูตรการฝึกอบรมและการจัดกิจกรรมให้ได้ฝึกปฏิบัติจริง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการวิพากษ์ผลการปฏิบัติงาน

2. การลงมือปฏิบัติ ตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในเนื้อหาการฝึกอบรมซึ่งมีทั้งกิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม โดยมีวิทยากรคอยชี้แนะ การวิเคราะห์จุดเด่นจุดด้อยจากผลการปฏิบัติงานจริงก่อให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง

3. การเรียนรู้จากตัวอย่าง โดยเริ่มจากการดูตัวอย่างที่ดีและตัวอย่างที่ต้องปรับปรุง ฝึกเขียนจากสื่อเอกสารประกอบการฝึกอบรมโดยมีวิทยากรเป็นผู้ให้ความรู้ และให้การชี้แนะใช้เทคนิคกระตุ้น ย้ำจุด และเสริมแรง สามารถทำให้ผู้รับการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้

4. การเรียนรู้จากการอภิปราย โดยวิทยากรและผู้เข้ารับการอบรมร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยวิทยากรช่วยชี้แนะประเด็นมุมมองในการปรับปรุงพัฒนาทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้

5. การระดมสมอง เป็นการประชุมกลุ่มย่อย 4 - 5 คน ทุกคนในกลุ่มได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ทศนคติ อย่างเสรีในกลุ่มยอมรับและเคารพความคิดเห็นซึ่งกันและกันทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเรียนรู้และสามารถที่จะพัฒนาตนเองได้

6. เกมการบริหาร (Management game) เป็นการแข่งขันระหว่างกลุ่มบุคคล ตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไปเพื่อดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การวางแผน การตัดสินใจ การเป็นผู้นำ ฯลฯ เป็นการใช้ปฏิบัติเหมือนเหตุการณ์จริง ขนาดของกลุ่มขึ้นอยู่กับเกมที่นำมาใช้ ใช้เวลา 30 นาที ถึง 3 ชั่วโมง

สรุปได้ว่าการฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ได้การจัดกิจกรรมฝึกอบรมที่หลากหลาย ได้แก่ การฟังบรรยาย การลงมือปฏิบัติ การเรียนรู้จากตัวอย่าง การเรียนรู้จากการอภิปราย การระดมสมอง แบบฝึกกิจกรรมรายบุคคลหรือรายกลุ่มและเกมการบริหาร โดยกำหนดให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรมและจุดประสงค์ เนื้อหาการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยฝึกอบรม

หลักการฝึกอบรม

การฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1 ใช้หลักการในการฝึกอบรม ดังนี้

1. ทดสอบก่อนการฝึกอบรม
2. ผู้เข้าอบรมฟังการบรรยายและศึกษาใบความรู้ ปฏิบัติตามคำแนะนำของวิทยากร
3. ผู้เข้าอบรมปฏิบัติงานตามแบบฝึกกิจกรรม
4. ผู้เข้าอบรมนำเสนอผลงานที่ได้จากการฝึกปฏิบัติในแบบฝึกกิจกรรม แต่ละกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย และนำเสนอผลงาน (กลุ่มละ 5 นาที)
5. วิทยากรตรวจสอบการปฏิบัติงานในใบบันทึกกิจกรรม ใบประเมิน และแบบสังเกตพฤติกรรม รายกลุ่ม
6. ผู้เข้าอบรมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือซักถามในประเด็นที่สงสัย
7. วิทยากรสรุปสิ่งที่ได้จากแบบฝึกกิจกรรมให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ (หน่วยละ 10 – 20 นาที)
8. ทดสอบหลังการอบรม

กิจกรรมการฝึกอบรม

ผู้เข้าอบรมได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมโดยลงมือกระทำด้วยตนเอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับสมาชิกในกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อยลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกัน เรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยมีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. การแบ่งกลุ่มย่อยควรมีสมาชิก 6 คน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรม
2. การจัดกิจกรรมแต่ละหน่วยควรดำเนินการดังนี้
 - 2.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของกิจกรรม
 - 2.2 วิทยากรบรรยายให้ความรู้แก่ผู้เข้าอบรมตามเอกสารประกอบการบรรยาย
 - 2.3 ผู้เข้าอบรมปฏิบัติกิจกรรมตามคำแนะนำของวิทยากรและทำแบบฝึกกิจกรรมตามที่กำหนด

2.4 เมื่อจบการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม วิทยากรและผู้เข้าอบรม แลกเปลี่ยนแนวคิดหรือประเมินความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมนั้น วิทยากรสรุปให้ คำแนะนำ ข้อเสนอแนะแก่ผู้เข้าอบรม

แผนการฝึกอบรม

ตาราง 1 แผนการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

วันที่	เวลา	กิจกรรม/เนื้อหา	รูปแบบกิจกรรม
1	ภาคเช้า	รายงานตัวทดสอบความรู้ก่อนการฝึกอบรม 1. การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 1.1 กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา 1.2 กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา -กิจกรรม หอคอยจอมพลัง -พักรับประทานอาหารกลางวัน	ทดสอบ บรรยาย ปฏิบัติ
	ภาคบ่าย	2. การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา 2.1 กิจกรรมที่ 1 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา -ขวดน้ำหยดรักษ์โลก	ปฏิบัติ
2	ภาคเช้า	2. การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา 2.2 กิจกรรมที่ 2 “สะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม” 3. การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา 3.1 กิจกรรม สะเต็มศึกษาเตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน -พักรับประทานอาหารกลางวัน	ปฏิบัติ บรรยาย
	ภาคบ่าย	กิจกรรม สะเต็มศึกษาเตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน (ต่อ) ทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรม	ปฏิบัติ

สื่อประกอบการอบรม

สื่อประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตรนี้ ประกอบด้วย

1. ใบความรู้
2. แบบฝึกกิจกรรม
3. ใบกิจกรรมการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม
4. แบบฟอร์มแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
5. สื่อประกอบการบรรยาย โปรแกรม Power Point หน่วยการเรียนรู้

ที่ 1 - 3

6. เอกสารประกอบการบรรยายที่ 1 - 3
7. แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน
8. แบบทดสอบ
9. แบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม
10. แบบประเมินความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินผลก่อนการอบรม
 - 1.1 ทดสอบความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา
2. ประเมินผลระหว่างอบรม
 - 2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ
 - 2.2 ตรวจสอบแบบบันทึกกิจกรรม
 - 2.3 ประเมินทักษะการปฏิบัติงาน
3. ประเมินผลหลังการอบรม
 - 3.1 ทดสอบความรู้ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 - 3.2 ประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมต่อการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม

ของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอน
โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

เกณฑ์การประเมิน

ครูผู้สอนที่เข้ารับการฝึกอบรมที่ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องผ่านเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ผู้เข้าอบรมร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้
2. ผู้เข้าอบรมส่งแบบฝึกกิจกรรมครบทุกกิจกรรมและครบทุกหน่วยการเรียนรู้
3. ผู้เข้าอบรมมีผลการทดสอบหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม
4. ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการฝึกอบรมอยู่ในระดับดี ขึ้นไป

สื่อและเอกสารประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตร

สื่อและเอกสารประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรมนี้ ประกอบด้วย รายละเอียดของภาคผนวกที่นำเสนอรายละเอียดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 - 3 มีรายละเอียดแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ คือ ใบความรู้ ใบบันทึกกิจกรรม วีดิทัศน์ โปรแกรม Power Point เอกสารประกอบการบรรยาย แบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม แบบประเมินชิ้นงาน แบบประเมินการนำเสนอผลงาน แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบประเมินความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม ดังตาราง 2

ตาราง 2 สื่อและเอกสารประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตร

หน่วย การ เรียนรู้ ที่	สื่อและเอกสารประกอบการฝึกอบรม								หมายเหตุ
	โปรแกรม Power Point เรื่อง	แบบฝึก กิจกรรม ที่	ใบ ความรู้ ที่	วีดิ ทัศน์	เอกสาร ประกอบ การ บรรยายที่	แบบ สังเกต พฤติ กรรม	แบบ ประเมิน ชิ้นงาน	แบบ ประเมิน การ นำเสนอ	
1	-ความรู้ เบื้องต้น เกี่ยวกับสะ เต็มศึกษา -กิจกรรม หอคอยจอม พลัง	-	1	1	1	-	-	-	นำเสนอ ราย ละเอียด ตามลำดับ ไป
		-	-	-	1	1	1	1	

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้ ที่	สื่อและเอกสารประกอบการฝึกอบรม								หมายเหตุ
	โปรแกรม Power Point เรื่อง	แบบฝึก กิจกรรม ที่	ใบ ความรู้ ที่	วิธี ทัศน์	เอกสาร ประกอบ การ บรรยายที่	แบบ สังเกต พฤติ กรรม	แบบ ประเมิน ชิ้นงาน	แบบ ประเมิน การ นำเสนอ	
2	-กิจกรรม ขวดน้ำหยด รักษ์โลก	1-2	1-2	-	1	1	1	1	
	-กิจกรรม “สะท้อนคิด จากการทำ กิจกรรม”	-	-	-	1	1	1	1	
3	-กิจกรรม สะเต็มศึกษา เตรียมความ พร้อมสู่ชั้น เรียน	1	-	-	-	1	1	1	

โครงสร้างของหลักสูตรฝึกอบรม

โครงสร้างเนื้อหาในหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ให้สามารถดำเนินการ
ควบคุมไปกับการจัดกิจกรรม การฝึกอบรม ประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 3 หน่วย โดยแบ่ง
ออกเป็นภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ กำหนดเวลารวมทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละหน่วย
การฝึกอบรมมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรม โดยมี
รายละเอียดสรุปได้ ดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการ
จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
2. หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรม
สะเต็มศึกษา
3. หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรม
สะเต็มศึกษา

ตาราง 3 โครงสร้างเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

หน่วยที่	เนื้อหา	ทฤษฎี (ชม.)	ปฏิบัติ (ชม.)	รวม (ชม.)
1	การพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา			
	1.1 กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา	1.30	-	1.30
2	2.1 กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา	0.30	1	1.30
	-กิจกรรมหอคอยจอมพลั่ง			
2	การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา			
	2.1 กิจกรรมที่ 1 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา	0.30	4	4.30
3	-กิจกรรมขวดน้ำหยดรักษ์โลก			
	2.2 กิจกรรมที่ 2 “สะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม”	0.30	0.30	1
3	การพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	1	4.30	5.30
	3.1 กิจกรรม สะเต็มศึกษา เตรียมความพร้อมผู้ชั้นเรียน			
รวม		4	10	14

ภาคผนวก ฅ

ภาพประกอบการดำเนินการวิจัย

ภาพประกอบการดำเนินการวิจัย
การพัฒนาหลักสูตรประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ
ครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
สัมภาษณ์ครูผู้สอน



สัมภาษณ์นางพุทธรัศม์ จวนสง
 ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนนาแก้วพิทยาคม



สัมภาษณ์นายมีชัย ทูพแห่ม่ง
 ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนนาแก้วพิทยาคม

ภาพประกอบการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ
ครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

สัมภาษณ์ครูผู้สอน



สัมภาษณ์นางสาวหนูจันทร์ วรรณกาล

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านหนองศาลาราชภัฏรำไพพรรณี



สัมภาษณ์นางสมภุ สุทธิสุวรรณ

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านหนองศาลาราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ
ครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

กิจกรรมการฝึกอบรม วันที่ 14-15 ธันวาคม 2561

เริ่มการอบรมโดยนายยุทธชัย จริตน้อย หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา



บรรยายให้ความรู้เบื้องต้นสะเต็มศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

วิทยากรโดย นายนพพร ศรีพลพา



วิทยากรให้ความรู้เรื่องกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา (หอคอยจอมพลั้ง)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
กิจกรรมที่ 2 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
วิทยาการโดย นายนพพร ศรีพลพา



ระดมความคิดในกลุ่ม ตามเงื่อนไขที่กำหนด ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

กิจกรรมที่ 1 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา

วิทยากรโดย นายสุทธิชัย นาคอินทร์ และนายเจษฎา ทองกันทม



วิทยากรทบทวนความรู้เรื่องสะเต็ม และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
และฝึกปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา “ขวดน้ำหยดรัศโลก”



ระดมความคิด ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล ออกแบบโครงสร้าง วางแผนดำเนินการ



ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน นำเสนอผลงาน และวิทยากรสรุปผลการทำกิจกรรม และสะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

กิจกรรม สะเต็มศึกษา เตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน

วิทยากรโดย นายสุทธิชัย นาคอินทร์



วิทยากรบรรยายให้ความรู้การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และทำกิจกรรม



นำเสนอแผนสะสมเต็มเพื่อนำไปใช้ในห้องเรียนและวิทยากรให้ข้อเสนอแนะ

ทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมและแบบประเมินความพึงพอใจ



ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายเจษฎา ทองกันทม
วัน เดือน ปีเกิด	25 มีนาคม 2520
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	25 หมู่ 4 ตำบลธาตุนาเวง อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร รหัสไปรษณีย์ 47000
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนชุมชนเชิงเครือราษฎร์รังสรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2544	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกชีววิทยาประยุกต์ สถาบันราชภัฏสกลนคร
พ.ศ. 2547	ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู (ป.วศ.) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
พ.ศ. 2563	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชานวัตกรรมการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2554	ครูผู้ช่วย โรงเรียนบ้านนาขม้น อำเภอโพนสวรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2
พ.ศ. 2557	ครู โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา อำเภอกุสุมาลย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
พ.ศ. 2561	ครู โรงเรียนชุมชนเชิงเครือราษฎร์รังสรรค์ อำเภอเมือง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1