



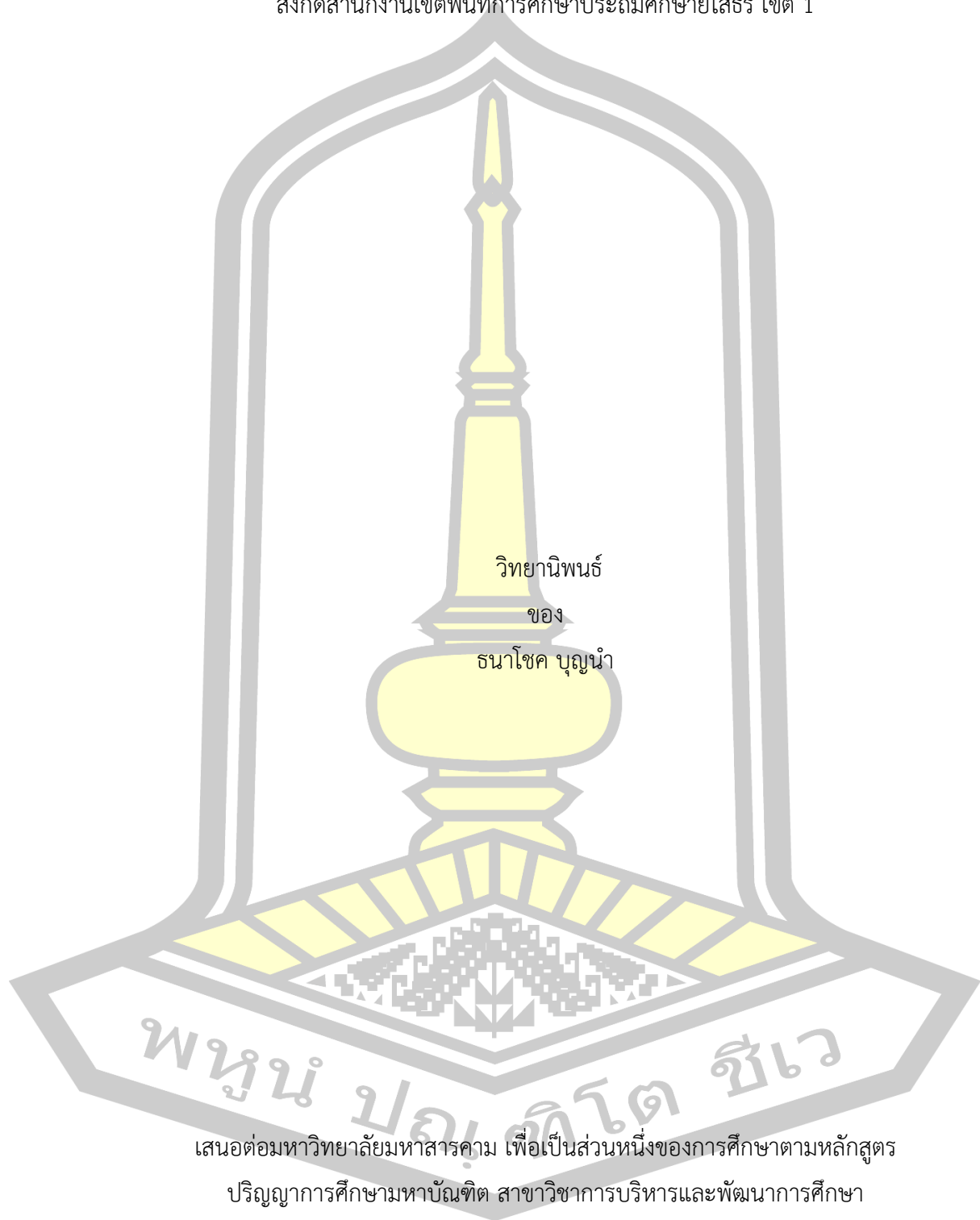
การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1

วิทยานิพนธ์
ของ
ธนาโชค บุญนำ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและการพัฒนาการศึกษา
เมษายน 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1



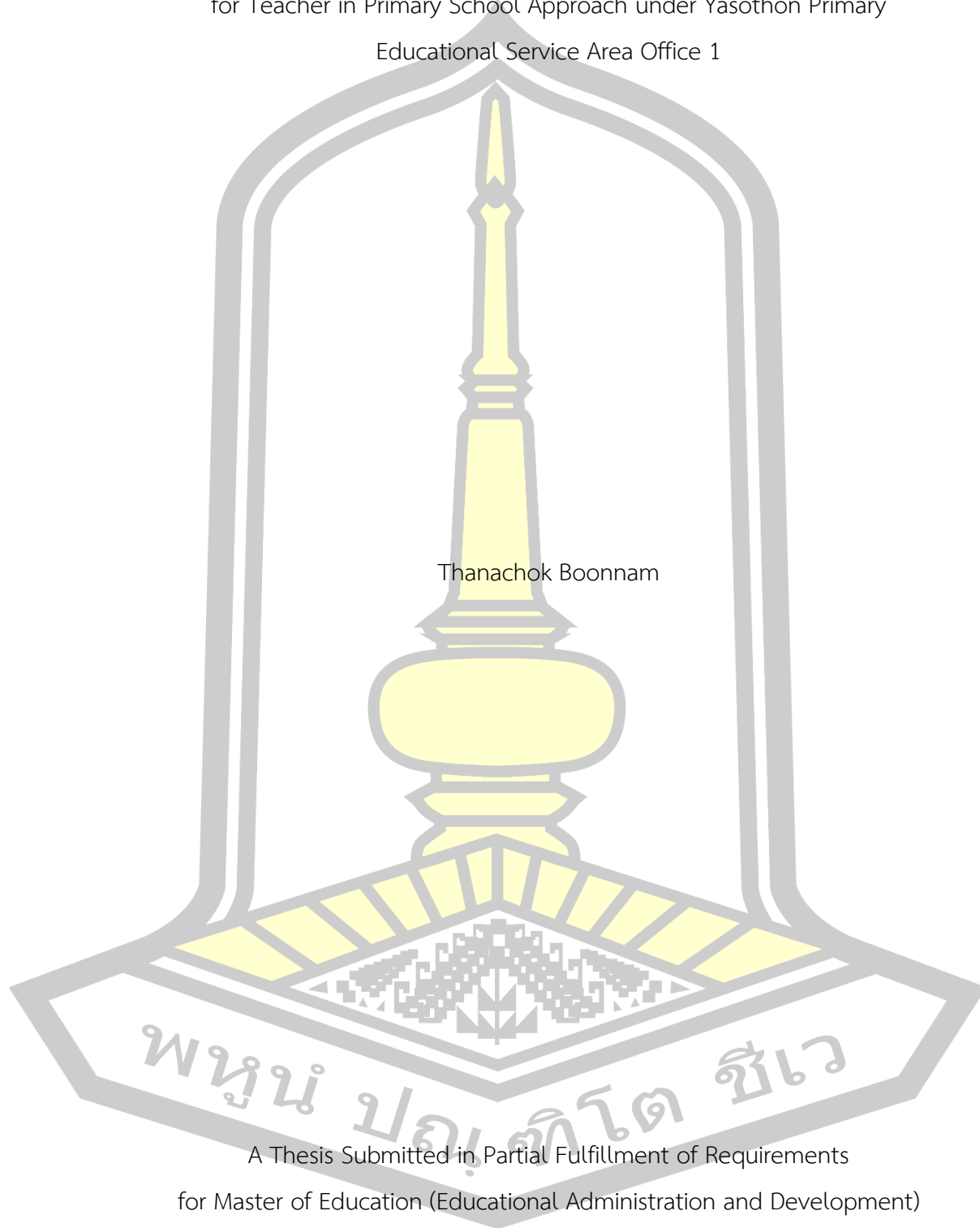
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนการศึกษา

เมษายน 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of a Program Learning Management in STEM Education
for Teacher in Primary School Approach under Yasothon Primary
Educational Service Area Office 1

Thanachok Boonnam



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Educational Administration and Development)

April 2024

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายธนาโชค บุญนำ แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการ
บริหารและพัฒนาการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ธรินธร นามวรรณ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. กาญจน์ เรืองมนตรี)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. สันธะวา คามดิษฐ์)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ. ดร. กฤษณก ดวงชาทม)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1		
ผู้วิจัย	ธนาโชค บุญนำ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กาญจน์ เรืองมนตรี		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การบริหารและพัฒนาการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และ
ความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 และ 2) เพื่อสร้างโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะ
เต็มศึกษาของครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 เป็นการวิจัยแบบ
ผสมผสาน การวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความ
ต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูผู้สอน โรงเรียนประถมศึกษา สังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ปีการศึกษา 2565 รวมจำนวน 297 คนได้
กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยการเปิดตารางเคชีเมอร์แกน โดยสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ จำแนก
ตามกลุ่มอำเภอของสถานศึกษา แล้วนำมาคำนวณหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของประชากร
ในแต่ละชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรม
เสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 โดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอน ที่มีแนวทางการปฏิบัติที่เป็นเลิศที่เป็นที่
ยอมรับ เป็นแบบอย่างวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและมี
ผลงานด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษายอดเยี่ยม จำนวน 3 คน ได้มาจากการเลือกแบบ
เจาะจงเพื่อใช้เป็นโปรแกรมยกย่องและประเมิน โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม
ศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5
คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง แบบประเมินความเหมาะสม และ
ความเป็นไปได้ของแนวทาง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ส่วนสภาพที่พึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา และความต้องการจำเป็น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 เรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ลำดับที่ 1 ด้านการระบุปัญหา ลำดับที่ 2 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ลำดับที่ 3 ด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา ลำดับที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ลำดับที่ 5 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และลำดับที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

2. การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ 1) หลักการ 2) เป้าหมายและวัตถุประสงค์ 3) โครงสร้างและเนื้อหา ประกอบด้วย 6 โมดูล 9 ตัวบ่งชี้ 19 ตัวชี้วัด 4) รูปแบบวิธีการและแนวทางการจัดกิจกรรม 5) เทคนิคและเครื่องมือ 6) การประเมินผล มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้เพื่อโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 พบว่าโดยรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และมีความเป็นไปได้มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา, โปรแกรม, การพัฒนา

TITLE	The Development of a Program Learning Management in STEM Education for Teacher in Primary School Approach under Yasothon Primary Educational Service Area Office 1		
AUTHOR	Thanachok Boonnam		
ADVISORS	Assistant Professor Karn Ruangmontri , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Educational Administration and Development
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

The purpose of this research is to: 1) study current conditions; Desirable conditions and necessities of STEM learning management To create a teacher development program in STEM learning management of teachers under the Yasothon Elementary Education Area Office District 1 is a hybrid research. The research is divided into 2 phases. Desirable conditions and needs of STEM learning for teachers under the Yasothon Primary Education Area Office District 1. Primary schools under the Yasothon Primary Education Area Office District 1 for the academic year 2023, a total of 297 students, determined the size of the sample by opening the krejcie & morgan table by sampling the stratum by district group of the school and calculating the number of samples according to the proportion of the population in each grade of the school. The tools used in the research were the Phase 2 questionnaire, the development of a program to strengthen STEM learning management for teachers under the Yasothon Primary Education Area Office District 1, by interviewing teachers with recognized best practices, exemplary best practices in STEM learning management, and excellent results in STEM learning management. A program to strengthen STEM learning management for teachers under the office of Yasothon Primary Education Area District 1 by 5 experts. The statistics used to

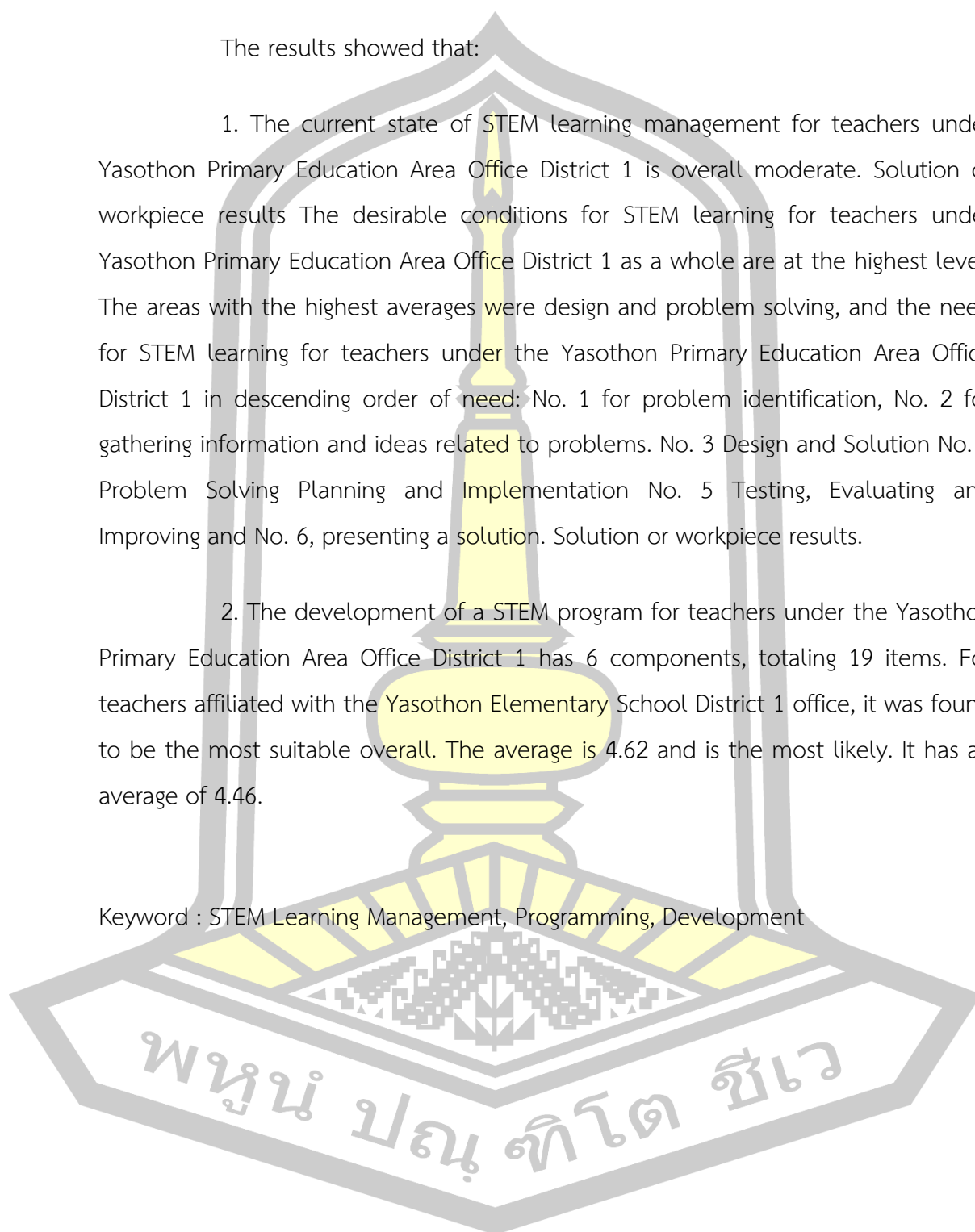
analyze the data are percentage, mean, and standard deviation.

The results showed that:

1. The current state of STEM learning management for teachers under Yasothon Primary Education Area Office District 1 is overall moderate. Solution or workpiece results The desirable conditions for STEM learning for teachers under Yasothon Primary Education Area Office District 1 as a whole are at the highest level. The areas with the highest averages were design and problem solving, and the need for STEM learning for teachers under the Yasothon Primary Education Area Office District 1 in descending order of need: No. 1 for problem identification, No. 2 for gathering information and ideas related to problems. No. 3 Design and Solution No. 4 Problem Solving Planning and Implementation No. 5 Testing, Evaluating and Improving and No. 6, presenting a solution. Solution or workpiece results.

2. The development of a STEM program for teachers under the Yasothon Primary Education Area Office District 1 has 6 components, totaling 19 items. For teachers affiliated with the Yasothon Elementary School District 1 office, it was found to be the most suitable overall. The average is 4.62 and is the most likely. It has an average of 4.46.

Keyword : STEM Learning Management, Programming, Development



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ไปด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ธรินธรรนามวรรณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณก ดวงชาตม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะข้อคิด และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ประจำภาควิชาการบริหารและการพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย เจ้าหน้าที่ศูนย์บัณฑิตฯ ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องเอกสารต่างๆ รุ่นพี่ เพื่อนนิสิตทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ รวมทั้งส่งเสริมกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่มีความร่วมมือช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้หมด จึงขอขอบคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ คณะผู้เชี่ยวชาญที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย คณะผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการดำเนินงานและให้คำแนะนำในการปรับปรุงโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ที่สมบูรณ์และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารและคณะครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ครอบครัว ที่ได้ให้กำลังใจที่มีคุณค่าส่งผลเป็นพลังใจขับเคลื่อนในการทำวิจัยในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว บุญนำ ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทวิชา ซึ่งผู้วิจัยจะนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาการทำงานให้ดียิ่งขึ้น และคุณค่าของงานวิจัยครั้งนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาเพื่อน้อมรำลึกถึงผู้ที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ธนาโชค บุญนำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพประกอบ.....	ด
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามการวิจัย.....	7
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	8
ความสำคัญของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย.....	11
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	14
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา.....	17
การศึกษาความต้องการจำเป็น.....	45
การพัฒนาครู.....	50
หลักการพัฒนา 70 : 20 : 10.....	57
โปรแกรมและการพัฒนาโปรแกรม.....	59
บริบทพื้นที่วิจัย.....	66

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	71
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	75
ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1.....	77
ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1.....	85
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	91
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	133
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	133
สรุปผล	133
อภิปรายผล	136
ข้อเสนอแนะ	142
บรรณานุกรม	144
ภาคผนวก	151
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ	152
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	155
ภาคผนวก ค การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	172
ภาคผนวก ง โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1	176
ภาคผนวก จ หนังสือขอความอนุเคราะห์	199
ภาคผนวก ฉ ภาพประกอบการดำเนินการวิจัย	214
ประวัติผู้เขียน	218

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	27
ตาราง 2 วิเคราะห์องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้ และตัวชี้วัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	40
ตาราง 3 วิเคราะห์สังเคราะห์วิธีการพัฒนาครู.....	55
ตาราง 4 การสังเคราะห์องค์ประกอบของโปรแกรม.....	61
ตาราง 5 การสังเคราะห์การพัฒนาโปรแกรม.....	65
ตาราง 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1	69
ตาราง 7 ครูและบุคลากรในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1	70
ตาราง 8 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เก็บข้อมูล.....	77
ตาราง 9 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน	81
ตาราง 10 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามสภาพที่พึงประสงค์	81
ตาราง 11 สภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ	92
ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการ ระบุปัญหา	93
ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการ รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา.....	95
ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็ม ศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการ ออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา	96

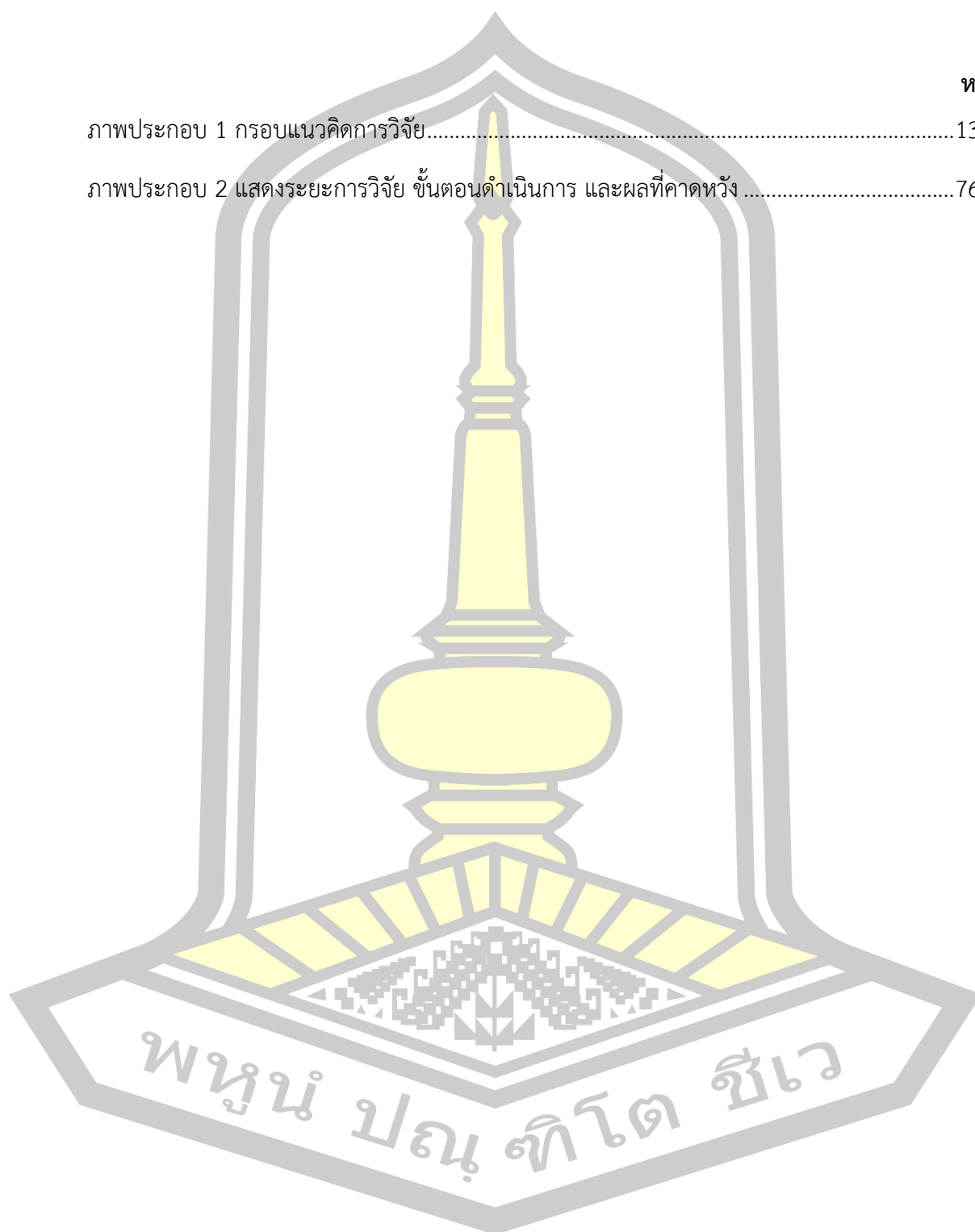
ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	97
ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	99
ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน.....	101
ตาราง 18 ค่าดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง (PNI _{modified}) และลำดับความต้องการจำเป็นโดยรวมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1	102
ตาราง 19 ค่าดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง (PNI _{modified}) และลำดับความต้องการจำเป็น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ด้านการระบุปัญหา	103
ตาราง 20 ค่าดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง (PNI _{modified}) และลำดับความต้องการจำเป็น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ด้านการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา.....	104
ตาราง 21 ดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง (PNI _{modified}) และลำดับความต้องการจำเป็น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา.....	105
ตาราง 22 สภาพปัจจุบัน(D) สภาพที่พึงประสงค์(I) การจัดจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็น (PNI _{modified}) ด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	106
ตาราง 23 ค่าดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง (PNI _{modified}) และลำดับความต้องการจำเป็น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	107

ตาราง 24 ค่าดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง (PNI _{modified}) และลำดับความต้องการจำเป็น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยธธา เขต 1 ด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน.....	109
ตาราง 25 แผนการดำเนินโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยธธา เขต 1.....	121
ตาราง 26 บันทึกการตรวจสอบยืนยันโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยธธา เขต 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	129
ตาราง 27 ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยธธา เขต 1	131
ตาราง 28 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหาของแบบสอบถามการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาโยธธา เขต 1	173
ตาราง 29 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยธธา เขต 1.....	175



สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	13
ภาพประกอบ 2 แสดงระยะการวิจัย ขั้นตอนดำเนินการ และผลที่คาดหวัง	76



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และแก้ไขฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 มาตรา 6 ได้ให้หลักการและกรอบแนวคิดแนวทางการปฏิรูปการเรียนรู้ โดยจะดำเนินการปฏิรูปการศึกษาใน 4 ด้าน คือ การปฏิรูประบบการบริหารและการจัดการ การปฏิรูปหลักสูตร การปฏิรูปกระบวนการเรียนการสอน การพัฒนาวิชาชีพและบุคลากร กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดแนวทางกาปฏิรูปงานของกระทรวงให้สอดคล้องกับนโยบายดังกล่าว โดยเน้นที่จะสนับสนุนส่งเสริมให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2544 : 3) เพื่อให้คนไทยพัฒนาเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ประสิทธิภาพประสิทธิผลทางการศึกษา การบริหารจัดการการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการในยุคปัจจุบันภายใต้บทบัญญัติแห่งกฎหมายการศึกษาที่เรียกว่า “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542” และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ตามมาตรา 39 ได้กำหนดให้กระทรวงกระจายอำนาจการบริหารและการจัดการศึกษาไปยังเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษาโดยยึดหลักการจัดโครงสร้างและกระบวนการจัดการศึกษาให้มีความเป็นเอกภาพในด้านนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติ ทั้งทางด้านวิชาการ การบริหารงานงบประมาณ การบริหารงานบุคคล และการบริหารงานทั่วไปเพื่อให้เกิดความคล่องตัวและมีอิสระในการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ซึ่งเป็นการสร้างรากฐานและความเข้มแข็งให้กับสถานศึกษาที่จะสามารถจัดการศึกษาได้อย่างมีคุณภาพ ได้มาตรฐาน สามารถพัฒนาได้อย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 32) โดยเฉพาะในด้านกระบวนการบริหารโรงเรียนที่มีประสิทธิผลเพื่อนำไปสู่ “โรงเรียนมีคุณภาพ” ซึ่งถือเป็นนโยบายเร่งด่วนที่สำคัญในการเป็นกลไกให้เกิดการพัฒนาการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพ มีความเป็นเลิศและเกิดความเสมอภาคในการให้บริการทางการศึกษาที่เท่าเทียมกันและได้มาตรฐาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2547: 1-3) การพัฒนาการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพมีคุณภาพมีมาตรฐานนั้น บุคคลที่มีบทบาทสำคัญ คือ “ครู” ตามที่มีการระบุไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ในหมวด 7 ว่าด้วยครู ณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา มาตรา 52 กำหนดไว้ว่า “ให้กระทรวงส่งเสริม

ให้มีระบบกระบวนการผลิตการพัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษาให้มีคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสมกับเป็นวิชาชีพชั้นสูง โดยการกำกับและประสานให้สถาบันที่ทำหน้าที่ผลิตและพัฒนาครูอาจารย์รวมทั้งบุคลากรทางการศึกษาให้มีความพร้อมและมีความเข้มแข็งในการเตรียมบุคลากรใหม่และการพัฒนาบุคลากรประจำอย่างต่อเนื่อง” ขณะที่องค์กรใด ๆ จะประสบผลสำเร็จได้นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น การวางแผน การจัดการองค์กร การจัดการเกี่ยวกับคน การอำนวยความสะดวก และการควบคุม จากปัจจัยดังกล่าว “คน” ถือว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญยิ่ง ทั้งนี้เพราะคนเป็นทรัพยากรทางการบริหารที่ทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นในองค์กรดำเนินการไปด้วยดีและบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนั้นการที่องค์กรหนึ่ง ๆ จะบรรลุถึงเป้าหมายได้สำเร็จนั้นจะต้องอาศัยบุคลากรที่มีสมรรถนะ (Competency) ที่เหมาะสมกับวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าหมายขององค์กร กล่าวคือ บุคลากรจะต้องมีความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน นอกจากนั้นแล้วยังต้องมีความร่วมมือร่วมใจ และทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพ (ชูชัย สมศิริไกร, 2552: 1) ครูเป็นบุคลากรที่มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ในกระบวนการจัดการศึกษา ดังนั้นคุณภาพของครูจึงมีความสำคัญมาก เพราะครูที่มีคุณภาพจะส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพผู้เรียนก็จะมีคุณภาพตามไปด้วย ครูจึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม จริยธรรม สามารถอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นได้อย่างมีความสุข คุณภาพของครูผู้สอนจึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน (สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2556: ก) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มุ่งสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งภูมิปัญญา และการเรียนรู้ สร้างโอกาสให้คนไทยทุกคนคิดเป็น ทำเป็น มีเหตุผล สามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และ ได้กำหนดแนวการจัดการกระบวนการเรียนรู้ไว้ใน หมวด 4 มาตรา 24 ความว่า ครูควรจัดเนื้อหาสาระ และ กิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของนักเรียนให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและ แก้ไขปัญหา ในยุคสมัยที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่อย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอนในศตวรรษที่ 21 จึงควรปรับเปลี่ยนพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางบรรยายเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้มากที่สุด เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ สนุกกับการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักการเรียนรู้ต่อไป ตลอดชีวิต พัฒนาทักษะ การคิดขั้นสูงให้ผู้เรียนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้เทคโนโลยีที่ เหมาะสม มีการสื่อสารกันอย่างมีประสิทธิภาพ มีทักษะการทำงานเป็นทีม มีการเรียนรู้แบบบูรณาการเนื้อหาระหว่างศาสตร์ต่างๆ เรียนรู้จากการกระทำ มีการสะท้อนความคิดของตนเองกับคนอื่น ๆ จะเห็นว่าการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาถือว่าเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องได้รับการส่งเสริมและ พัฒนาอย่างมีระบบและต่อเนื่องเนื่องด้วยครูและบุคลากรทางการศึกษา ล้วนมี

ความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับ ผู้เรียน โรงเรียนจะสามารถบรรลุถึงวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายหลักทางการศึกษานั้นคือคุณภาพของ ผู้เรียนได้นั้น กระบวนการจัดการเรียนรู้หรือกระบวนการจัดมวลงประสบการณ์ต่างๆ ที่ผู้เรียนควร ได้รับ ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อคุณภาพผู้เรียน บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้มากที่สุด คือ ครูที่ปฏิบัติการสอนครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เป็นผู้กระตุ้นและสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้และสามารถแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง ฉะนั้นครูจำเป็นต้องมีความรู้มีทักษะในด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ในการที่จะพัฒนา ผู้เรียนให้มีคุณภาพได้ดีเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน เพราะผู้เรียนต้องได้รับการ เรียนรู้สิ่งต่างๆ ในสถานการณ์การเรียนรู้ที่ครูผู้สอนเป็นผู้จัดการเรียนรู้หรืออำนวยความสะดวกให้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ดังที่ ยุทธนา ปฐมวราชาติ (2547) ได้กล่าวไว้ว่า การที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพได้ดีเพียงใด จึงขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนของ ครูผู้สอนเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนต้องการการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในสถานการณ์การเรียนรู้ที่ครูผู้สอนเป็นผู้จัดการเรียนรู้หรืออำนวยความสะดวก นั่นคือ การจะพัฒนานักเรียนจึงต้องพัฒนาครูซึ่งเป็นบุคลากรหลักของ โรงเรียน เพื่อให้สามารถปฏิบัติการหลักได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล การพัฒนา บุคลากรเป็นการดำเนินการเพื่อเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงาน รวมถึงการ เปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมในการปฏิบัติงานของบุคลากรให้ดีขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้บุคลากร สามารถปฏิบัติงานที่อยู่ในความรับผิดชอบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ต่อ งานที่รับผิดชอบในปัจจุบันและงานที่จะได้รับผิดชอบในอนาคตโดยตรง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สามารถสังเกตได้จากการปฏิบัติงาน ผลงาน บรรยากาศของที่ทำงานตลอดจนวิธีปฏิบัติงานที่ เปลี่ยนไป เกิดความพึงพอใจในการทำงาน ซึ่งจำเป็นต้องมีหลักการพัฒนาบุคลากรอย่างเป็นระบบ ต่อเนื่องและทั่วถึง คือจะต้องมีการวางแผนการพัฒนาบุคลากรอย่างชัดเจน โดยสอดคล้องสัมพันธ์กับภารกิจหน้าที่ความรับผิดชอบ ของบุคลากรนั้นๆ และต้องมีกระบวนการที่เป็นขั้นตอนมีระบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542 นั้นในการปฏิบัติจริงในสถานศึกษา ยังมีปัญหาและไม่บรรลุผลเท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะ มีเหตุปัจจัยหลายประการ คือการจัดการเรียนรู้อย่างเน้นที่ครูเป็นศูนย์กลาง ครูส่วนมากยังคงเชื่อมั่น และคุ้นเคยอยู่กับการถ่ายทอดความเชี่ยวชาญของตนให้ลูกศิษย์ ครูคือผู้รู้ดีที่สุด และมีอำนาจที่สุด ในห้องเรียน (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2542: 2) และโรงเรียนยังไม่ได้พัฒนาให้ครูมีความรู้เรื่อง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้อย่างเน้นเนื้อหาวิชาและการท่องจำ แบบเดิม เนื่องจากปรัชญาแนวคิดของครูส่วนใหญ่ยังคงมองเห็นว่า การศึกษาเป็นเรื่องของการป้อน หรือการถ่ายทอดความรู้ ซึ่งนักเรียน นักศึกษาจะต้องท่องจำเพื่อให้ได้ความรู้เหล่านั้นเข้าไปในหัวของ ตนปรัชญาแนวคิดแบบนี้ทำให้นักเรียน นักศึกษาไทยพัฒนาได้อย่างจำกัด ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ ได้สรุปพฤติกรรมการสอนของ

ครูไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนของครูยังไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากสภาพแวดล้อมในสังคม ผู้บริหาร ครูและบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา บางส่วน ยังขาดความรู้ความสามารถและทักษะในการจัดการเรียนรู้ ขาดจิตสำนึกและจิตวิญญาณ ของความเป็นครู การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นการเชื่อมโยงความรู้รอบยอดของศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมายต่อเนื่องและสอดคล้องกับชีวิตจริง โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่าง เหมาะสม (วิทยา เชียงกุล, 2540: 70) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557: 6) เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิด พัฒนาการในหลาย ๆ ด้านอย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ด้านคุณลักษณะผู้เรียนมีทักษะ การทำงานกลุ่มทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ ของผู้อื่น (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจน เทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้จากวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยาน ที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ เกิดความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและ เทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการระหว่าง วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยอาศัยเนื้อหาสาระความรู้วิทยาศาสตร์, คณิตศาสตร์และใช้หลักการทางวิศวกรรมศาสตร์ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานและนำไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการจัดการศึกษาที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิดและทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า สร้างและพัฒนา คิดค้นสิ่งต่าง ๆ การเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูลเครื่องมือทาง เทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย การสร้างสรรค์ความแปลกใหม่และการ แก้ปัญหา (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) และสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอน วิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ ที่เปิดโอกาส

ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตาม ความสามารถ ความถนัดและความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการ อื่นใด เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ โดยมีครูผู้สอนคอยกระตุ้นแนะนำและ ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

จากความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) จะสามารถ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนโดยเน้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับ ปัญหา และฝึกการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการหรือวิธีการผนวกกับความรู้ทางทักษะต่าง ๆ ประกอบ กันอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ สอดคล้องกับแนวคิด ทฤษฎี หลักการของการจัดการเรียนการสอน ด้วย กระบวนการสืบสอบและแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group Investigation Instructional Model) (นันทกา พหลยูธร, 2554, อ้างถึงใน Yoyce & Weil, 1996: 80-88) ซึ่งได้อธิบายไว้ว่าสิ่ง สำคัญ ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรู้สึกหรือความต้องการที่จะสืบค้นหรือเสาะแสวงหาความรู้ นั้นคือ ปัญหา แต่ปัญหานั้นจะต้องมีความหมายต่อผู้เรียนและท้าทายเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียน เกิด ความต้องการในการแสวงหาคำตอบ นอกจากนั้นยังต้องเป็นปัญหาชวนให้เกิดความงุนงงสงสัย หรือ ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด จะยิ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเสาะแสวงหาความรู้ หรือ คำตอบมากยิ่งขึ้น รวมถึงการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกระบวนการทาง ความคิด สอดคล้องกับ วรธนทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542: 3) ที่กล่าวว่า ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา นักวิทยาศาสตร์รวมถึงผู้ นำวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ จะนำมาใช้แก้ปัญหา ศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย ที่กำหนดไว้ ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยยึดตามแนวคิด ของนักการศึกษาวิทยาศาสตร์สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American association for the advancement of science: AAAS: 1848 - 1899) ได้จำแนกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 2 ประเภท คือ ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ เหมาะสำหรับระดับประถมศึกษา และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณา การ 5 ทักษะเหมาะสำหรับระดับมัธยมศึกษา ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัย ต้องการ ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา คือ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2548) ได้แก่ 1) การกำหนดและการ ควบคุม ตัวแปร 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร 4) การทดลอง และ 5) การตีความข้อมูลและการลงข้อสรุป เพื่อตอบสนองต่อทักษะศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นพัฒนา ผู้เรียนให้มีทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ประกอบด้วย 8 ทักษะที่สำคัญได้แก่ 1) ทักษะด้าน การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา 2) มีทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม 3) ทักษะด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ 4) ทักษะด้านความเข้าใจ ต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ 5) ทักษะด้านการสื่อสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 6) ทักษะด้าน คอมพิวเตอร์และ

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 7) ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ และ 8) ทักษะการเปลี่ยนแปลง ซึ่งทักษะที่ผู้วิจัยต้องการให้เกิดกับผู้เรียน คือ ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity & Innovation) โดยมีพื้นฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำ ความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม เมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งใด สิ่งหนึ่งขึ้นมา ก็หมายถึงการสร้างความรู้ขึ้นในตนเองนั่นเอง ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในตอนนี้ มีความหมายต่อผู้เรียน คงทน ถาวร ผู้เรียนจะไม่ลืมง่ายและสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิด ของตนได้ดี นอกจากนั้น ความรู้ ที่สร้างขึ้นเองนี้จะพื้นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไป อย่างไม่มีที่สิ้นสุด (ทศนา แคมมณี, 2559: 96)

ด้วยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 มีจุดเน้นที่ต้องการพัฒนา ผู้เรียนให้มีทักษะและ ความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในปัจจุบัน มุ่งเน้นให้ ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ เทคโนโลยี อย่างชาญฉลาด มีทักษะชีวิตและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึง ได้มีการส่ง ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ไปอบรมเพื่อศึกษาเทคนิควิธีการสอน การออกแบบกิจกรรมการ เรียนรู้ อาทิเช่น การสอนและการจัดกิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยซึ่งเป็นครู สอน วิชาวิทยาศาสตร์ได้เล็งเห็นความสำคัญของการนำความรู้ที่ได้รับมาพัฒนาและต่อยอดกับผู้เรียน ตลอดจนเมื่อสังเกตพฤติกรรมการทำงานกิจกรรมและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อนำมาวิเคราะห์ ผู้เรียนเป็นรายบุคคลแล้วกับพบว่า ยังต้องพัฒนาในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจที่ จะนำการสอนตามแนวสะเต็มศึกษามาเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

จากแผนปฏิบัติการของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ประจำปี งบประมาณ พ.ศ. 2565 ได้นำเสนอผลการดำเนินงานปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 ด้านคุณภาพการจัดการ ศึกษา จากการดำเนินงานที่ผ่านมา แม้ว่าจะมีการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาหลัก 8 กลุ่มสาระ ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ สุขศึกษา ศิลปะ และการงาน อาชีพอย่างเข้มข้น มีการพัฒนาครู พัฒนาหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง แต่ผลการประเมินคุณภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาหลักจากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ใน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ระดับประเทศ เป็นดังนี้ ภาษาไทย ต่ำกว่า 0.37 % ภาษาอังกฤษ ต่ำกว่า 4.33% คณิตศาสตร์ สูงกว่า 2.3% วิทยาศาสตร์ สูงกว่า 1.06% และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ระดับประเทศ เป็นดังนี้

ภาษาไทย ต่ำกว่า 12.79% ภาษาอังกฤษ ต่ำกว่า 9.83% คณิตศาสตร์ ต่ำกว่า 8.82% วิทยาศาสตร์ ต่ำกว่า 4.29% ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศทุกกลุ่มสาระ ค่าเฉลี่ยไม่เป็นที่น่าพอใจ จากการรายงานผลการจัดการศึกษาในรอบปีที่ผ่านมาพบว่า จากการตรวจสอบโรงเรียนขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education) ปี พ.ศ. 2559 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 พบว่ามีเพียง 9 โรงเรียนที่เป็นโรงเรียนขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education) คิดเป็น 4.86% จากโรงเรียนทั้งหมด 185 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 (โรงเรียนขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education), สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2559) และจากการจัดประชุมการพัฒนาสมรรถนะครูผู้บริหารสถานศึกษา ด้านภาษาอังกฤษ ด้านวิทยาการคำนวณ และด้านสะเต็มศึกษา โดยใช้นวัตกรรมในการขับเคลื่อนโรงเรียนคุณภาพประจำตำบลสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีผู้บริหารสถานศึกษาครูผู้รับผิดชอบวิชาการ คณะวิทยากรพี่เลี้ยงและศึกษานิเทศก์ จำนวน 100 คน เข้าร่วมพัฒนา เพื่อพัฒนาสมรรถนะครู ผู้บริหารสถานศึกษาให้มีทักษะด้านภาษาอังกฤษ ด้านวิทยาการคำนวณ และด้านสะเต็มศึกษาภายในโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล และพัฒนาสื่อ นวัตกรรม การเรียนการสอนด้านภาษาอังกฤษ ด้านวิทยาการคำนวณ และด้านสะเต็มศึกษาที่มีภายในโรงเรียนคุณภาพประจำตำบลให้เกิดความคุ้มค่า และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด จำนวนผู้ที่เข้าร่วมพัฒนา คิดเป็น 7.47% ของจำนวนครูทั้งหมดในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 (การประชุมปฏิบัติการพัฒนาสมรรถนะครู ผู้บริหารสถานศึกษา ด้านภาษาอังกฤษ ด้านวิทยาการคำนวณ และด้านสะเต็มศึกษา โดยใช้ นวัตกรรมในการขับเคลื่อนโรงเรียนคุณภาพประจำตำบลสู่ศตวรรษที่ 21, สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1, 2563)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 เพื่อให้ครูสามารถพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้มีคุณภาพ และนำผลวิจัยที่ได้มาปรับปรุงเป็นข้อเสนอเชิงนโยบายในการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 เพื่อการพัฒนาคุณภาพครูอย่างต่อเนื่อง และมีคุณภาพต่อไป

คำถามการวิจัย

1. สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 อยู่ในระดับใด

2. โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ควรเป็นอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
2. เพื่อสร้างโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยเพื่อการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จะมีประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ได้ทราบสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ซึ่งจะนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยและ สร้างหรือพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ต่อไป
2. ได้โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 สำหรับครูที่สนใจ สามารถนำไปปรับใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในชั้นเรียนของตนเองต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตเนื้อหา

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

1. แนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงานช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง

4 สหวิทยาการกับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถามแก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีลักษณะ 5 ประการ ได้แก่ 1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ 2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ 3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 4) ทำทลายความคิดของนักเรียน และ 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท, กระทรวงศึกษาธิการ, 2557)

ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) 6 ขั้นตอนดังนี้ 1) ระบุปัญหา (Problem Identification) ทำความเข้าใจปัญหา หรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขต ของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมิน ความเป็นไปได้ รวมถึงข้อดีและข้อจำกัด 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด 4) วางแผนและดำเนินการ แก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือ วิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหามาของ การสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2557)

2. ศึกษาเอกสาร แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ได้ องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 6 ด้าน ประกอบด้วย 1. การระบุปัญหา 2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6.

การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน National Research Council (2012) The Next Generation Science Standards (2013) พรณวิไล ชมจิต (2557)สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559)

2. ขอบเขตประชากร และกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

เพื่อให้สอดคล้องกับคำถาม และความมุ่งหมายของการวิจัย ผู้วิจัยจึงนำเสนอแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็น การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1

1. ประชากร ได้แก่ ครู จำนวน 185 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1,346 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1, 2566)

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ปีการศึกษา 2566 รวมจำนวน 297 คน ได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยการเปิดตาราง เคจซีเมอร์แกน (Krejcie and Morgan, 1997) โดยสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random sampling)

ระยะที่ 2 พัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1

1. การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจาก โรงเรียนที่มีครูบุคลากรได้รับรางวัล ครูดีเด่น STEM education ประเทศไทย จำนวน 3 แห่ง ได้แก่

1. โรงเรียนอนุบาลลุมพุก (วันครู 2503) สพ.ย.ยโสธร 1
2. โรงเรียนคำเตยวิทยา สังกัด สพม.ศรีสะเกษ ยโสธร
3. โรงเรียนบัวเขตวิทยา สังกัด สพม.สุรินทร์

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ คือ ครูโรงเรียนละ 1 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) รวมผู้ให้ข้อมูลทั้งสิ้นจำนวน 3 คน

2. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในการประเมินโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสาร แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ National Research Council (2012) ; The Next Generation Science Standards (2013) ; พรรณวิไล ชมชิต (2557) ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ; คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559) ได้องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 6 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

2. วิธีการพัฒนาครู

จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสาร แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการพัฒนาครู ประกอบด้วย สอนง เครือมาก (2536) ; กระทรวงศึกษาธิการ (2540) ; สมาน รังสิโยภพ (2540) ; สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2541) ; เสาวลักษณ์ นิกรพิทยา (2544) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2551) ได้วิธีการพัฒนาครู 3 วิธี ได้แก่ 1) การพัฒนาตนเอง 2) การจัดทีมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 3) การฝึกอบรมและสัมมนา

3. หลักการพัฒนา 70 : 20 : 10

จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสาร แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักการพัฒนา 70 : 20 : 10 ประกอบด้วย Lombardo และ Eichinger (1996) ; O'Driscoll (2015) ; Jennings และ Wargnier (2015) ; อาภรณ์ ภูวิทย์พันธ์ (2559) ได้หลักการพัฒนา 70 : 20 : 10 ประกอบด้วย 70% ประสบการณ์การทำงานจริง 20% การทำงานร่วมกับผู้อื่นหรือการเรียนรู้จากบุคคลอื่น 10% อาศัยหลักสูตร รูปแบบ วิธีการที่ชัดเจน

4. องค์ประกอบของโปรแกรม

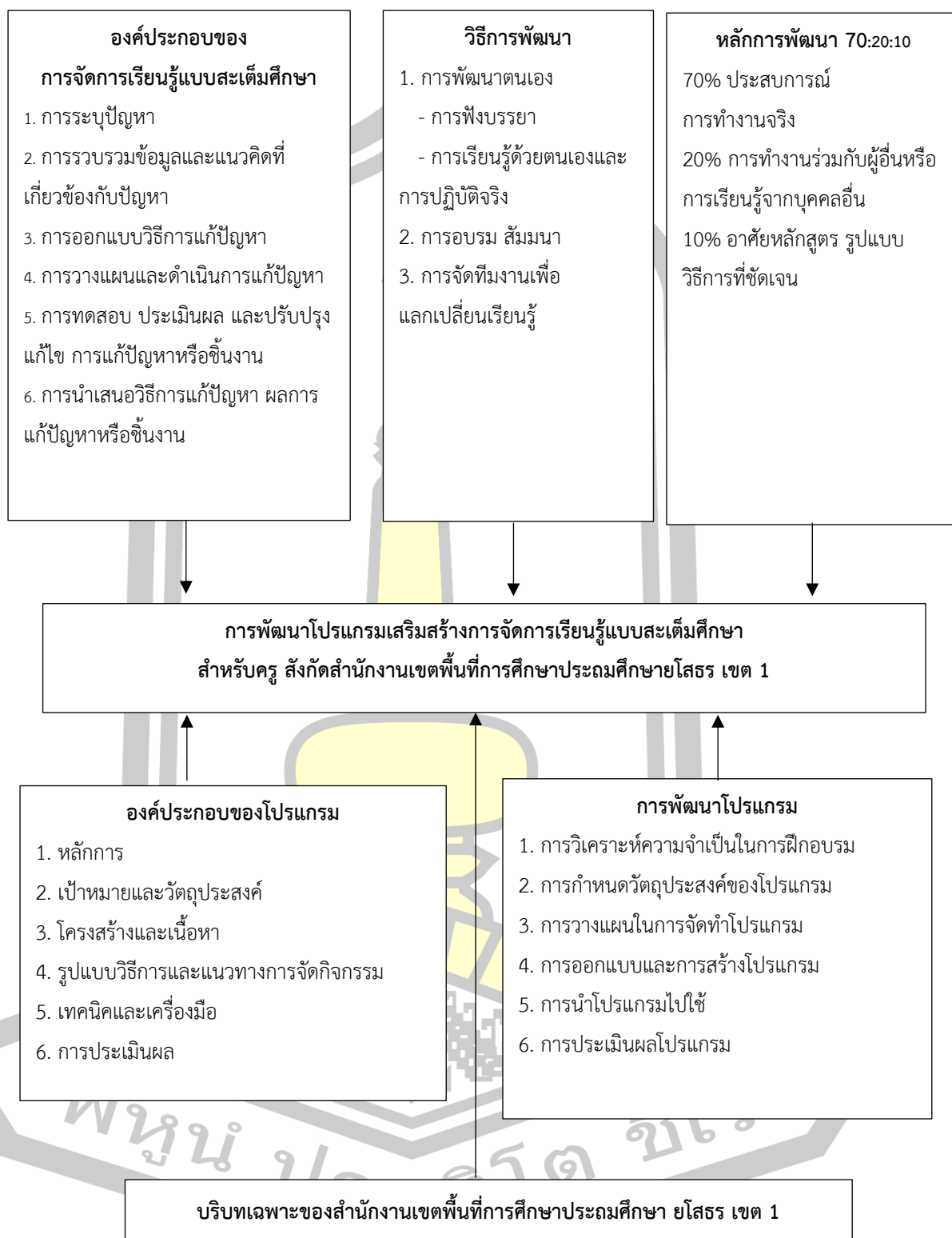
จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสาร แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของโปรแกรม ประกอบด้วย หรรษา สุขกาล (2543) ; สุมิตรา พงศธร (2550) ; ไท คำล้าน (2551) ; ยอดอนงค์ จอมหงษ์พิพัฒน์ (2553) ; สุวัฒน์ จุลสุวรรณ (2554) ได้องค์ประกอบของโปรแกรม 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) เป้าหมายและวัตถุประสงค์ 3) โครงสร้างและเนื้อหา 4) รูปแบบวิธีการและแนวทางการจัดกิจกรรม 5) เทคนิคและเครื่องมือ 6) การประเมินผล

5. การพัฒนาโปรแกรม

จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสาร แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรม ประกอบด้วย Houle (1996) ; Carolyn (2013) ; Boone (1992) ; Caffarella (2002) ; วิโรจน์ สารรัตนะ (2556) ได้องค์ประกอบการพัฒนาโปรแกรม 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม 2) การกำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรม 3) การวางแผนในการจัดทำโปรแกรม 4) การออกแบบและการสร้างโปรแกรม 5) การนำโปรแกรมไปใช้ 6) การประเมินผลโปรแกรม

จากกรอบแนวคิดทฤษฎีที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและนำมาสรุปเป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีในการดำเนินการวิจัยได้ ดังภาพประกอบ 1





ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง หมายถึง การออกแบบวิธีการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ให้เกิดความรู้และประสบการณ์ วิชาชีพ ด้านการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการในการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม การกำหนด วัตถุประสงค์ของโปรแกรม การวางแผนในการจัดทำโปรแกรม การสร้างโปรแกรมเพื่อใช้ในการ ฝึกอบรม การนำโปรแกรมไปใช้ และการประเมินผล

2. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมี ส่วนร่วม ของผู้เรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ หรือการลงมือทำ ซึ่งความรู้ที่เกิดขึ้น ได้รับความรู้ได้ จากประสบการณ์ จากกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนมีโอกาสลงมือ กระทำมากกว่า การฟังเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการเรียนรู้ การอ่าน การเขียน การโต้ตอบ และ การวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยครอบคลุมองค์ประกอบ 6 ด้าน ประกอบไปด้วย 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา 4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหา หรือชิ้นงาน และ 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน ดังนี้

2.1 การระบุปัญหา ประกอบด้วย ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหา ครูตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจ ตรงกัน ครูทำให้นักเรียนมองเห็นปัญหา นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์และ นักเรียนสามารถ "ระบุปัญหา" จากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น

2.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ประกอบด้วย การใช้เทคโนโลยี สารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ สืบค้นจากเอกสาร บทความ งานวิจัย การสอบถามจาก ครูผู้สอน การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ประเด็นปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา การพิจารณาเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม และ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้

2.3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย นักเรียนออกแบบเป็น "ร่างแนวคิด" ของแต่ละวิธี ประเมินร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้ และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหามากที่สุด นักเรียน ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิด และนักเรียนตรวจสอบขั้นตอน

2.4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ประกอบด้วย นักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์ นักเรียนกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงาน นักเรียนกำหนดผู้รับผิดชอบงานในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน นักเรียนกำหนดค่าใช้จ่าย และอื่น ๆ นักเรียนเขียนแผนการปฏิบัติการ นักเรียนจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน ครูตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ นักเรียนลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางแผนไว้ นักเรียนเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน และนักเรียนปฏิบัติงานตามแผนและรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ บันทึกความสำเร็จตามแผน

2.5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ประกอบด้วยกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น ครูให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ ครูวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น ครูกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ได้ ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่นทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น ครูประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม นักเรียนประเมินผลงานตนเอง นักเรียนวิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนต้องบันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง และนักเรียนขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง

2.6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ประกอบด้วยครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ บุคลิกท่าทางในการพูด มีความมั่นใจ มีมารยาทในการพูด รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ และเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม

3. วิธีการพัฒนาครูในการจัดการเรียนรู้ หมายถึง วิธีการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ อันเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย การฝึกอบรมและสัมมนา การศึกษาดูงาน การปฐมนิเทศ การพัฒนาตนเอง และการแลกเปลี่ยนความรู้หรือประสบการณ์

4. โปรแกรม หมายถึง ชุดกิจกรรมในการพัฒนาครูที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบโดยการประยุกต์องค์ประกอบที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันของหลักการแนวคิดทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนา โปรแกรมวิธีการพัฒนาครูในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ประกอบด้วย หลักการและความสำคัญ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และเครื่องมือการพัฒนา และการวัดและประเมินผล

5. กระบวนการพัฒนาโปรแกรม หมายถึง รายละเอียดขั้นตอนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูประกอบด้วย การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น การกำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรม การวางแผนในการจัดทำโปรแกรมการสร้างโปรแกรมเพื่อใช้ในการฝึกอบรมและการนำโปรแกรมไปใช้

6. สภาพปัจจุบัน หมายถึง สภาพการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของครู ที่เกี่ยวกับความสามารถโดยรวมที่ประกอบไปด้วย ความรู้ ทักษะ เจตคติ ที่มีความจำเป็นของครูด้านการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติม ศึกษา การออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและการลงมือปฏิบัติ ความสามารถในการใช้และพัฒนาสื่อนวัตกรรม เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ความสามารถในการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

7. สภาพที่พึงประสงค์ หมายถึง ความคาดหวังเกี่ยวกับความสามารถที่ต้องการพัฒนาในด้านความรู้ เจตคติ และทักษะที่มีความจำเป็นของครูด้านการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติม ศึกษา ในการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดและการลงมือทำ ความสามารถในการพัฒนาและสื่อนวัตกรรมเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ ความสามารถในการวัด และประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุด

8. ความต้องการจำเป็น หมายถึง การจัดลำดับความสำคัญ ของความต้องการจำเป็น เป็นกระบวนการหรือเป็นขั้นตอนสุดท้ายระบุถึงความต้องการจำเป็น ผ่านกระบวนการในการวิเคราะห์หาสาเหตุและเพื่อวางแผนหรือกำหนดแนวทางแก้ไข ปัญหา และทำให้ขั้นตอนในการประเมินความต้องการจำเป็นมีความสมบูรณ์ ซึ่งจะต้องเรียนจากความสำคัญมากไปหาความสำคัญน้อย ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้ประเมินได้ทราบถึงความต้องการจำเป็น หรือทราบถึงปัญหาที่แท้จริงที่ควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนก่อนปัญหาอื่น

9. ครู หมายถึง ครูและครูผู้สอนที่สอนที่จัดการเรียนรู้ในสถานศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1

10. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 หมายถึง หน่วยงานทางการศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ มีหน้าที่กำกับดูแล ประสาน ส่งเสริม สนับสนุนการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนระดับประถมศึกษาในจังหวัด ยโสธร จำนวน 4 อำเภอ 185 โรงเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ผู้วิจัยมุ่งศึกษาค้นคว้า รวบรวมจากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัย ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
2. ความต้องการจำเป็น
3. การพัฒนาครู
4. หลักการพัฒนา 70:20:10
5. โปรแกรมและการพัฒนาโปรแกรม
6. บริบทพื้นที่วิจัย
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

1. ประวัติสะเต็มศึกษา

สุรยศ ทรัพย์ประกอบ และคณะ (2556) กล่าวว่า จุดเริ่มต้นของ “สะเต็มศึกษา” (STEM Education) เริ่มต้นเมื่อปี ค.ศ. 1980 โดยประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีความต้องการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ โดยพัฒนานักเรียนให้มีความเข้มแข็งในวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของ ประเทศสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science : AAAS) ได้ สร้างโปรเจก 2061 ขึ้นมาในปี ค.ศ. 1985 เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนอเมริกัน เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ต่อมาในปี ค.ศ. 1989 ได้จัดพิมพ์หนังสือชื่อ วิทยาศาสตร์เพื่อพลเมืองอเมริกา (Science for All Americans) ขึ้นมาเพื่อส่งเสริมการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ จนกระทั่งต้นปี ค.ศ. 1990 หน่วยงานต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาทั้งสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Teacher Association : NSTA) คณะกรรมการครูคณิตศาสตร์แห่งชาติ (Council National of Teachers of Mathematics)

นักเรียน นักวิจัย เจ้าของธุรกิจและอาจารย์ในมหาวิทยาลัยต่างเรียกร้องให้มันว่ตกรรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และ เทคโนโลยี ซึ่งในยุคนั้น สถาบันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation : NSF) ได้ กำเนิดคำว่า SMET Education จนกระทั่งปี ค.ศ. 2001 Judith A. Ramaley ผู้บริหารของ NSF ได้ เปลี่ยนจาก คำว่า SMET Education เป็นคำว่า STEM Education ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีการ บูรณาการคณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้าไว้เป็นหนึ่งศาสตร์การเรียนรู้

Breiner and Percen (2012) จากผลการสอบ PISA และ TIMSS ของประเทศสหรัฐอเมริกาแสดงให้เห็นถึงการถดถอยทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งล้าหลังประเทศอื่นในด้านความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมทั้งปัญหาการขาดความสนใจในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ตลอดจนขาดความสนใจที่จะเข้าศึกษาต่อและประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีจำนวนลดน้อยลง จึงทำให้เกิดแรงผลักดันให้เกิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ STEM ขึ้น โดยรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการพัฒนาการศึกษาตามแนวทาง STEM ซึ่งมุ่งผลให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงวิชา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ มาใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรมให้สอดคล้องกับสถานการณ์ของปัจจุบัน และให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในวิทยาศาสตร์และอยากประกอบอาชีพในสาขาที่เกี่ยวข้องกับ STEM มากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การแข่งขันในระดับโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

ในขณะเดียวกันประเทศไทยกำลังจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุทำให้มีสัดส่วนของประชากรในวัยทำงานลดลงจึง ต้องเพิ่มทักษะและคุณภาพของแรงงานด้านสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อที่จะสามารถช่วยเพิ่มการสร้างผลผลิต (Productivity) ของประเทศขึ้นได้เพราะสะเต็มศึกษา (STEM Education) จะสามารถช่วยสร้างทักษะด้านสะเต็มให้แก่เยาวชนในระบบการศึกษาผลิตกำลังคนที่มีทักษะด้านสะเต็ม (STEM Workforce) ตลอดจนช่วยยกระดับทักษะขีดความสามารถทางเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมของประชากรในวัยทำงาน (Career Development) อีกด้วย โดยเฉพาะแรงงานในวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อมเพื่อให้บริษัทเหล่านี้สามารถพัฒนาไปสู่บริษัทที่มีทักษะและความสามารถที่จะผลิตสินค้าคุณภาพสูงได้

ประเทศไทยจำเป็นต้องยกระดับการลงทุนทางการวิจัยและพัฒนา จึงจำเป็นต้องพัฒนาระบบการผลิตกำลังคน ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อรองรับการลงทุนนี้ไม่เพียงแต่ในสถาบันอุดมศึกษาหรืออาชีวศึกษา แต่จำเป็นต้องเริ่มพัฒนากำลังคนในการสร้างความรู้ความเข้าใจและแรงบันดาลใจให้แก่ผู้เรียนระดับประถมศึกษาจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้โดยครู

จะต้องสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ตั้งคำถาม ด้วยคำถาม แล้วหาคำตอบด้วยตนเอง รวมทั้งสามารถทำงานเป็นกลุ่ม ในระดับมัธยมศึกษาจะต้องนำสะเต็มศึกษา(STEM Education)มาใช้มากขึ้น

ดังนั้นการเรียนการสอน วิธีการวัดผลสำหรับสะเต็มศึกษา (STEM Education) จะต้องปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนจากการเรียนทฤษฎีเพียงอย่างเดียว เป็นการเรียนที่มีการลงมือปฏิบัติมากขึ้นนอกจากนั้นการใช้สะเต็มศึกษา (STEM Education) จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ และมีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ได้ดีขึ้นในการนำไปสร้างพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ หรือสรรค์สร้างนวัตกรรมต่าง ๆ เนื่องจากสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาการเชื่อมต่อองค์ความรู้และการนำงานวิจัยไปสู่การใช้จริงได้

2. ความหมายของสะเต็มศึกษา

นักวิชาการได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

O'Neil, Tamagata และ Togioka (2012) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเห็น ถึงความสัมพันธ์ของแต่ละวิชาที่บูรณาการและสามารถนำไปใช้ในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษา คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติวิชาตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหาการค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานศึกษาโลกปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูสอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวัน ต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้นไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ นอกจากนี้ STEM Education ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกาภิวัตน์หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคน สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน และมีทักษะในการออกแบบ และคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริง

จากการศึกษาความหมายของสะเต็มศึกษาจากนักวิชาการต่าง ๆ สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ของสหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนสามารถมีความคิดแยกแยะ วิเคราะห์ ชิ้นงาน และสามารถสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้

3. แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษาได้มีนักวิชาการกล่าวถึงในหลากหลายมุมมอง ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

พรทิพย์ ศิริภทราชัย (2556) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิดและลักษณะ ดังนี้

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือ เป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematic) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสวมผสานกันอย่างลงตัวกล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยนักการศึกษามักชี้แนะให้อาจารย์ ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาหรือมหาวิทยาลัย เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจมีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียน สนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้น และประสบความสำเร็จในการเรียน

เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราโดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้น เทคโนโลยี จึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ให้กับนิสิตนักศึกษา โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่จากการศึกษาวิจัย พบว่า แม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึง การนับจำนวนเท่านั้นแต่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญประการแรก คือ กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่ การเปรียบเทียบการจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจ ความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า

ใหญ่กว่า ประการต่อมา คือ การส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรม ในชีวิตประจำวัน

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึง มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำ STEM Education มาใช้ ผลจากการศึกษาพบว่า ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์พัฒนาชิ้นงานได้ดี และถ้าครูผู้สอนสามารถใช้ STEM Education ในการสอนได้เร็วเท่าใดก็จะยิ่งเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำ STEM Education ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น

3.1 ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา

3.2 ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

3.3 ด้านคุณลักษณะผู้เรียน มีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพการเป็นผู้นำ ตลอดจนการยอมรับคำวิจารณ์วิจารณ์ของผู้อื่น

ชลธิป สมบัติโต (2557) กล่าวว่า ชื่อของ “STEM” เกิดจากการย่อชื่ออักษรตัวแรกของ 4 สารวิชาเข้าด้วยกัน นั่นคือ

1. Science (วิทยาศาสตร์) คือ การเรียนรู้เรื่องราวของธรรมชาติ เช่น ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายหลักเพื่อใช้อธิบายกฎเกณฑ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามธรรมชาติโดยใช้หลักและระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การกำหนดปัญหา 2) การกำหนดสมมติฐาน 3) การศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล 4) การวิเคราะห์ข้อมูล และ 5) การสรุปผล ดังนั้น วิทยาศาสตร์ จึงเป็นการช่วยพัฒนาให้เราึ่มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบคิดอย่างมีเหตุผล และมีทักษะในการ สืบค้นหาความรู้ที่หลากหลายยิ่งขึ้นนั่นเอง

2. Technology (เทคโนโลยี) ตามความหมายในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 หมายถึง วิทยาการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556) หากจะพูดให้เข้าใจง่ายขึ้น เทคโนโลยีก็คือ สิ่งที่เราสร้างหรือพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้อำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต ไม่ใช่มีความหมายเพียงแค่คอมพิวเตอร์หรือ สื่ออิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น แต่หมายรวมไปถึงสิ่งประดิษฐ์ตามยุค

สมัยต่าง ๆ อย่างเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือรวมไปถึงเครื่องใช้ทั่วไปอย่างยางลบ มีด กรรไกร กบเหลาดินสอ เป็นต้น

3. Engineering (วิศวกรรมศาสตร์) คือ ทักษะกระบวนการในการออกแบบสร้างแบบรวมไปถึงการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา โดยการใช้องค์ความรู้ด้านต่าง ๆ มาสร้างสรรค์ออกแบบผลงานที่ใช้งานได้จริง ซึ่งกระบวนการในการทำงานของวิศวกรรมศาสตร์นั้น สามารถนำมาบูรณาการกับหลักแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมทำให้เกิดการพัฒนาทางความคิดออกแบบสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

4. Mathematic (คณิตศาสตร์) คือ วิชาที่ว่าด้วยเรื่องการคำนวณ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556) เป็นการเรียนรู้ในเรื่องราวของจำนวน ตัวเลข รูปแบบ ปริมาตร รูปทรงต่าง ๆ รวมไปถึง แบบรูปและความสัมพันธ์ (พีชคณิต) ฯลฯ ซึ่งทักษะทางคณิตศาสตร์นี้เป็นทักษะที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกแขนงวิชา เพราะเป็นศาสตร์ที่สามารถพิสูจน์ได้มีความแม่นยำ และเรายังสามารถพบ คณิตศาสตร์ได้ในชีวิตประจำวันของเราแทบจะทุกที่ทุกเวลาอีกด้วย

ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ (2558) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความเกี่ยวข้องกับวิชาการหรือวิทยาการที่เป็นหลัก 4 วิชา ด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบวิชาการ ทั้ง 4 กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของประเทศไทยพบว่า สะเต็มศึกษามีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ 3 กลุ่มสาระฯ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีนั้น มีเป้าหมายหลักในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Science Literate) ผู้รู้คณิตศาสตร์ (Math Literate) และผู้รู้เทคโนโลยี (Technology Literate) ซึ่งเป้าหมายของการเรียนรู้ในวิชาการที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย

1. เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา (หลัก กฎ และทฤษฎี) วิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และโลก อวกาศ ดาราศาสตร์) สามารถเชื่อมโยงความเกี่ยวเนื่องเนื้อหาสาระหว่างสาระวิชา และมีทักษะในการปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการคิดที่เป็นเหตุ เป็นผล สามารถค้นหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

2. เป้าหมายของการสอนคณิตศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ให้เหตุผล และการประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ภายใต้บริบทที่แตกต่างกัน รวมถึงตระหนักถึงบทบาทของคณิตศาสตร์และสามารถใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัยและการตัดสินใจที่ดี

3. เป้าหมายของการสอนเทคโนโลยี คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและความสามารถในการใช้งาน จัดการ และเข้าถึงเทคโนโลยี (กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์)

4. เป้าหมายของการสอนวิศวกรรมศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะในออกแบบและสร้างเทคโนโลยีโดยประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า

จากการศึกษาแนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษาจากนักวิชาการต่าง ๆ สรุปได้ว่าแนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษาในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความเกี่ยวข้องกับวิชาการหรือวิทยาการที่เป็นหลัก 4 แขนงวิชา ด้วยกัน ได้แก่ 1) วิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ 2) เทคโนโลยี เป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการทำงานที่มีการประยุกต์ศาสตร์สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการแก้ปัญหา 3) วิศวกรรม เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือสร้างสิ่งต่าง ๆ เพื่อมาอำนวยความสะดวกของมนุษย์ และ 4) คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณ

4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้มีนักวิชาการกล่าวถึงในหลากหลายมุมมอง ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

National Research Council (2012) ได้เสนอขั้นตอนการออกแบบทางวิศวกรรม ในกิจกรรมสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 6 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหาหรือความต้องการ คือ ระบุปัญหาเพื่อหาทางแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน ตามเกณฑ์ความสำเร็จหรือข้อจำกัด เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับผู้เรียน ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ถึงความสามารถที่จะแก้ไขสิ่งนั้นได้และเหมาะสมกับสภาพจริงรวมถึงพิจารณาถึงข้อดีและข้อจำกัด

3. ขั้นการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา คือ ประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าภายใต้ข้อจำกัดตามสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งในขั้นนี้หากมีปัญหากับการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาสามารถที่ย้อนกลับไปขั้นที่ 2 ได้เพื่อที่จะพิจารณาแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้

4. ขั้นวางแผนและลงมือปฏิบัติ เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ โดยการสร้างแผนผังแนวคิดในการแก้ไขปัญหาที่สามารถปรับเปลี่ยนและเข้าใจได้ง่ายแล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ขั้นการทดสอบและการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหา ขั้นนี้เป็น การทดสอบและประเมินผลการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวสามารถทำงานย้อนกลับเพื่อปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่าง ๆ ได้ตลอด ขึ้นอยู่กับสถานการณ์

6. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

The Next Generation Science Standards (2013) สภาวิจัยแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเกณฑ์การประเมินการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาขึ้นในตัวผู้เรียน ไว้ในมาตรฐานการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ ได้เสนอขั้นตอน 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งคำถามและการระบุปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและการใช้รูปแบบ

ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนและดำเนินการสำรวจตรวจสอบ

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล

ขั้นตอนที่ 5 การใช้คณิตศาสตร์และการคิดคำนวณ

ขั้นตอนที่ 6 การสร้างคำอธิบายและการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 7 การใช้เหตุผลและโต้แย้งจากประจักษ์พยาน

ขั้นตอนที่ 8 การเก็บรวบรวมข้อมูล การประเมินข้อมูล และการสื่อสารข้อมูล

พรณวิไล ขมขิด (2557) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษานั้นจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการมีขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจในสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวัน แล้วจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ความคุ้มค่า ข้อดี ข้อด้อย และความเหมาะสม เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. การวางแผนพัฒนา (Plan and Development) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจนรวมทั้งออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา โดยผลอาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หลังการพัฒนาปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้เรียนต้องนำเสนอผลลัพธ์โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหามustพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) หลังจากผู้แก้ปัญหาคำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหา แนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้แก้ปัญหามustมีการดำเนินการ ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูล คือการสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้อแล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหายังไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง

2. การค้นหาแนวคิดคือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหามustพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและข้อด้อย และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการกำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหามustอ้างอิงถึงความรู้

วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามustกำหนด ขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพ ตามที่ต้องการแล้วผู้แก้ปัญหามustนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559) ได้เสนอขั้นตอนของกิจกรรมเรียนรู้ ไว้ 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริง/นวัตกรรมที่ต้องการพัฒนาเป็นชิ้นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเป็นขั้นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Science Math & Technology) เป็นขั้นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Engineering) เป็นขั้นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Engineering) เป็นขั้นการทดสอบ

และประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้จะนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรมเป็นขั้นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

จากแนวคิดของนักวิชาการข้างต้น ผู้วิจัยได้รวบรวมและการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังแสดงในตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	นักวิชาการ / นักการศึกษา					ความถี่
	National Research Council (2012)	The Next Generation Science Standards (2013)	พรพรณวิไล ขมิขิต (2557)	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557)	คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559)	
1. การระบุปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	5
2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	✓	✓	✓		✓	5
3. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	5
4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	✓		✓			5
5. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	✓	✓	✓	✓	✓	5

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	นักวิชาการ / นักการศึกษา					ความถี่
	National Research Council (2012)	The Next Generation Science Standards (2013)	พรณวิไล ชุมชิต (2557)	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557)	คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559)	
6. การใช้คณิตศาสตร์และการคิดคำนวณ		✓				1
7. การใช้เหตุผลและโต้แย้งจากประจักษ์พยาน		✓				1
8. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	✓	✓	✓	✓	✓	5

จากตาราง 1 แสดงถึงผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่ นักวิชาการได้เสนอไว้ จำนวน 5 แหล่ง เมื่อนำขั้นตอนจากการวิเคราะห์ของนักวิชาการทั้ง 5 แหล่งมารวมกัน พบว่า มีทั้งสิ้น 8 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกใช้ขั้นตอนที่มีความถี่ตั้งแต่ 5 ขึ้นไป และเป็นขั้นตอนที่มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู โดยผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มีความหมายเดียวกันกับองค์ประกอบอื่น แต่ใช้ชื่อต่างกัน แล้วนำการจัดหมวดหมู่เป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

5. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ตามที่ได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา รายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การระบุปัญหา

1. ความหมายของการระบุปัญหา

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายการระบุปัญหาไว้ ดังนี้

พรธณวิไล ชมชิต (2557) ได้ให้ความหมายว่า การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจในสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน แล้วจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้ให้ความหมายว่า ขั้นตอนระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหา ตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราจะบุงอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559) ได้ให้ความหมายว่า ระบุปัญหาในชีวิตจริง/นวัตกรรมที่ต้องการพัฒนาเป็นขั้นการทำทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

กล่าวโดยสรุปว่า การระบุปัญหา (Identify a Challenge) หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจในสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย และกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงาน วิธีการในการแก้ปัญหาหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation)

2. ขั้นตอนของการระบุปัญหา

มีนักวิชาการได้กล่าวถึงขั้นการสร้างประสบการณ์มีวิธีการดังนี้

ทิศนา แคมมณี (2544) กล่าวว่า ขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหาเป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหา และกำหนดขอบเขตของปัญหา ผู้สอนอาจใช้วิธีเล่าเรื่องสร้างสถานการณ์จำลอง อภิปราย ศึกษากรณีเฉพาะราย ฯลฯ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นปัญหานั้น ถ้ามีหลายปัญหาอาจแยกเป็นข้อ ๆ ได้ ดังนั้น บทบาทของผู้สอนในขั้นนี้คือ

1. นำทางให้ผู้เรียนเห็นปัญหา
2. จัดสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา
3. ช่วยตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้ทุกคนเข้าใจได้ตรงกัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่า
ขั้นระบุปัญหา ประกอบด้วย

1. การทำให้นักเรียนมองเห็นปัญหา ครูต้องจัดหาหรือยกสถานการณ์ เช่น การสนทนาโดยใช้ประเด็นจากข่าว การเล่าเหตุการณ์ การฉายวิดีโอ ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพของสภาพจริงในชีวิตประจำวัน ที่มีอุปสรรคต่อความสำเร็จที่ต้องการ หรือเห็นภาพที่ทำให้เกิดการกระตุ้นให้คิดว่า ควรจะสร้างหรือมีนวัตกรรมที่จะช่วยให้การดำเนินการหรือการทำงานหรือคุณภาพชีวิตดีขึ้น และท้ายสุดให้นักเรียนเล่าหรือบอกเรื่องราวในชีวิตจริงของนักเรียน อาชีพของผู้ปกครอง หรือครอบครัว หรือชุมชนของนักเรียน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ ประเด็นจากข่าว การเล่าเหตุการณ์การฉายวิดีโอ ฯลฯ ดังกล่าว

2. การทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา ครูต้องทำให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา ซึ่งเกิดจากการเห็นคุณค่าของ “การรับรู้โดยการใส่ใจ” โดยครูต้องทำให้นักเรียนรับรู้ได้ว่าจากสถานการณ์ที่นักเรียนได้บอกเล่ามานั้นมี “ปัญหาหรืออุปสรรคต่อเป้าหมาย” ที่ควรใส่ใจในการหาวิธีแก้ไข มิฉะนั้นจะส่งผลกระทบในด้านลบ หรือใส่ใจที่จะ “สร้างหรือมีนวัตกรรม” อันเป็นการพัฒนา ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบในด้านบวก

3. การทำให้นักเรียนสามารถ “ระบุปัญหา” จากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น ครูต้องทำให้นักเรียนมีความสามารถในการระบุปัญหา ซึ่งการระบุปัญหาที่ดีนั้นต้องสื่อสารให้เห็นเป้าหมายในการแก้ปัญหาย่างชัดเจน และวิธีการทำให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็นที่สุด คือให้นักเรียนซึ่งเป็นสมาชิกของกลุ่มระดมความคิด “ต้นตอที่ทำให้เกิดสถานการณ์ที่มีปัญหาแฝงอยู่” ให้มากที่สุด จากนั้นนำผลที่เกิดจากสถานการณ์ทั้งหมดมาสรุปให้แคบลง

กล่าวโดยสรุปว่า การระบุปัญหา ประกอบด้วย ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหา ครูตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน ครูทำให้นักเรียนมองเห็นปัญหา นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ และนักเรียนสามารถ “ระบุปัญหา” จากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น

ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

1. ความหมายของการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาไว้ ดังนี้

พรรณวิไล ชมชิต (2557) ได้ให้ความหมายว่า การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีข้อด้อยและความเหมาะสมเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้ให้ความหมายว่า ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) หลังจากผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไป คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ผู้แก้ปัญหามักมีการดำเนินการ ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูล คือการสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหายังไง และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง

2. การค้นหาแนวคิด คือ การค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามักพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559) ได้ให้ความหมายว่า การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเป็นขั้นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

กล่าวโดยสรุปว่า การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หมายถึง การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี ข้อด้อยและความเหมาะสม อย่างมีขั้นตอนและพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือกเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

2. ขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
มีนักวิชาการได้กล่าวเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาไว้ดังนี้

วรภัทร์ ภูเจริญ (2550) กล่าวว่า ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นขั้นตอนของการศึกษา ค้นคว้า และทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้มีหลายรูปแบบ

1. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล

2. การระดมสมอง

3. การทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

4. การพิจารณาและตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่

เหมาะสม

5. กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา

6. ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้ ซึ่งผู้เรียนอาจใช้วิธีการสร้างตารางตัดสินใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) กล่าวว่า การรวบรวมข้อมูลสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

1. สืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือในอินเทอร์เน็ต
2. สืบค้นจากสถานที่จริง
3. การทดลองทางวิทยาศาสตร์
4. สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ
5. สืบค้นจากเอกสาร บทความ งานวิจัย

กล่าวโดยสรุปว่า การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาประกอบด้วย การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ สืบค้นจากเอกสารบทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา การพิจารณาเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

1. ความหมายของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้ พลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558) ได้ให้ความหมาย การออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนช่วยกันระดมความคิด วางแผน วาดรูป และแสดงชิ้นงานที่ออกแบบไว้ ซึ่งการที่ผู้เรียนสามารถวาดรูปออกแบบชิ้นงานออกมาได้ จะแสดงถึงได้ผ่านกระบวนการคิดเป็นลำดับขั้นมาก่อนแล้วเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานและปฏิบัติจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้ให้ความหมายว่า ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่ได้นำมารวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์

และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559) ได้ให้ความหมายว่า ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Science Math & Technology) เป็นขั้นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

กล่าวโดยสรุปว่า ขั้นตอนของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หมายถึงการนำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการกำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

2. ขั้นตอนของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

มีนักวิชาการได้กล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

Polya (1957) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหามีขั้นตอนการแก้ปัญหา

4 ขั้นตอน คือ

ซึ่งจำแนกเป็น 3 ข้อ ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยอ่านสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้นให้เข้าใจ

1.1 สิ่งที่สถานการณ์ให้มา

1.2 สิ่งที่ต้องการให้ทำ

1.3 สถานการณ์มีการซ่อนเงื่อนไขในการแก้หรือไม่

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธี

ต่าง ๆ เช่น

2.1 การหารูปแบบ

2.2 การเดาและตรวจสอบ

2.3 การทำย้อนกลับ

2.4 การเขียนแผนผังหรือภาพประกอบ

2.5 การสร้างรูปแบบ

2.6 การทำตาราง

2.7 การทำปัญหาให้ง่ายลง

2.8 การเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

4. ขั้นตรวจสอบ ตรวจสอบโดยมองย้อนกลับหรือตรวจสอบแต่ละขั้นตอน แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ว่าตรงกันหรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่าขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

1. ฝึกให้นักเรียนมีความรอบคอบในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาครูต้องดำเนินการให้นักเรียนเห็นความสำคัญของความรอบคอบในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาโดยเน้นว่าการจะทำให้ได้ “เป้าหมายของการแก้ปัญหา” นั้น ต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้รับประโยชน์จากการแก้ปัญหา เงื่อนไข หรือข้อจำกัด หรือเกณฑ์ที่เป็นบริบทของปัญหา ซึ่งจะทำให้ผลผลิตจากการแก้ปัญหาเป็นที่ยอมรับ

2. ฝึกให้นักเรียนสร้างทางเลือกวิธีแก้ปัญหา ครูต้องทำให้นักเรียนเอาเป้าหมายเป็นตัวตั้ง แล้วระดมสมองให้ได้ “วิธีการเพื่อให้ถึงเป้าหมาย” ให้มากที่สุด ซึ่งบางวิธีอาจมีความเป็นไปได้ยาก แต่ครูไม่ควรรีบด่วนตัดทิ้ง เนื่องจากวิธีคิดที่เป็นไปไม่ได้ อาจทำให้เกิดวิธีคิดใหม่ที่เป็นไปได้หรืออาจปรับให้มีความเป็นไปได้ในภายหลัง ประการสำคัญต้องเน้นย้ำกับนักเรียนว่าแต่ละวิธีแก้ปัญหาก็ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจมีเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องมาร่วมด้วยก็ได้ จากนั้นนำมาออกแบบเป็น “ร่างแนวคิด” ของแต่ละวิธี แล้วประเมินในท้ายที่สุดว่าควรจะเลือกเลือกวิธีแก้ปัญหามีความเป็นไปได้ และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง

กล่าวโดยสรุปว่า การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย นักเรียนออกแบบเป็น “ร่างแนวคิด” ของแต่ละวิธี ประเมินร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหามีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา มากที่สุด นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหจากร่างแนวคิด และนักเรียนตรวจสอบขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

1. ความหมายของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

พรณวิไล ชมจิต (2557) ได้ให้ความหมายว่า การวางแผนพัฒนา (Plan and Development) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน กำหนดเป้าหมาย และระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจนรวมทั้งออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้ให้ความหมายว่า การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามustกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559) ได้ให้ความหมายว่า การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Engineering) เป็นขั้นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

กล่าวโดยสรุปว่า การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนดลำดับขั้นตอนย่อยในการทำงาน กำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน รวมทั้งออกแบบและพัฒนาต้นแบบของผลผลิตเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

2. ขั้นตอนของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

มีนักวิชาการได้กล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

นันทพร หาญวิทยสกุล (2551) กล่าวว่า ขั้นตอนของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมการ เป็นขั้นแรกก่อนที่จะทำการวางแผน โดยจะต้องเตรียมการในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1 จัดหาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับบุคลากรรายงานผลการดำเนินงานที่ผ่านมา ข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรในทุก ๆ ด้านขององค์กร นโยบายและข้อกำหนดหรือแนวปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สถิติ ตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ที่องค์กรต้องประสบ

1.2 การมอบหมายผู้รับผิดชอบในการจัดทำแผน โดยปกตินิยมมอบหมายให้จัดทำเป็นคณะกรรมการเฉพาะกิจ โดยมีผู้แทนจากหน่วยงานย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้แผนที่จัดทำครอบคลุมนโยบายขององค์กร คณะกรรมการเฉพาะกิจที่จัดตั้งขึ้นนี้ เมื่อจัดทำแผนเรียบร้อยแล้วก็จะกลับไปปฏิบัติหน้าที่ตามปกติ

1.3 การกำหนดแนวปฏิบัติในการจัดทำแผน เป็นการกำหนดระยะเวลา ขั้นตอนการจัดทำแผน เงื่อนไขและรายละเอียดต่าง ๆ ที่กำหนดให้มีในแผน

2. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ผู้จัดทำแผนจะต้องนำข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาจุดแข็งจุดอ่อน โอกาส ปัญหาและอุปสรรคที่องค์กรเป็นอยู่ในปัจจุบัน เพื่อนำข้อมูลทีวิเคราะห์ไปใช้ในการจัดทำแผนให้เหมาะสมและสอดคล้อง ในขั้นวิเคราะห์ข้อมูลนี้เป็นขั้นที่ทำให้ทราบสภาพแวดล้อมภายในองค์กรและสภาพแวดล้อมภายนอกองค์กร รวมถึงปัจจัยใดขององค์กรที่เอื้อต่อความสำเร็จขององค์กร

2.1 สภาพแวดล้อมภายในองค์กร ได้แก่ โครงสร้างขององค์กร ทรัพยากรต่าง ๆ ในการจัดการ

2.2 สภาพแวดล้อมภายนอกองค์การ ได้แก่ สภาพสังคม เศรษฐกิจ การเมือง เทคโนโลยี ตลอดจนสภาพภูมิศาสตร์ วัฒนธรรม และการเปลี่ยนแปลงของโลก

3. ขั้นการกำหนดแผน ภายหลังจากที่มีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหา ปัจจัยที่เอื้อต่อความสำเร็จขององค์การ แนวนโยบายขององค์การ และสภาพแวดล้อมทั้งภายในและ ภายนอกองค์การแล้ว ในขั้นการกำหนดแผนจะต้องดำเนินการในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การระบุภารกิจ ภารกิจ หมายถึงวัตถุประสงค์เบื้องต้นหรือ วัตถุประสงค์พื้นฐานขององค์การ แต่ละองค์กรซึ่งมีความเฉพาะเจาะจง บ่งบอกลักษณะเฉพาะตัวของ องค์การ และสามารถวัดความก้าวหน้าในการดำเนินงานขององค์การได้

3.2 การกำหนดวัตถุประสงค์หลัก หมายถึง การกำหนดผลงานของ แผนให้มีความชัดเจน มีความเฉพาะเจาะจงมากกว่าการกำหนดภารกิจ สามารถวัดและประเมินผลในเชิงปริมาณได้

3.3 การกำหนดกลยุทธ์ คือ การกำหนดทางเลือกและความเป็นไปได้ ในการปฏิบัติแผนให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยการนำจุดแข็งและจุดอ่อนที่ได้วิเคราะห์แล้วมาประเมิน ทางเลือกกว่าปัจจัยในส่วนใดที่จะทำให้ภารกิจและวัตถุประสงค์ขององค์การบรรลุผลได้

4. ขั้นการดำเนินงานตามแผน ในขั้นตอนนี้จะต้องนำภารกิจ วัตถุประสงค์ และกลยุทธ์ที่กำหนดเอาไว้มาตีความเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ มีการกำหนดวัตถุประสงค์รองซึ่งเป็น วัตถุประสงค์ระยะสั้น ในขั้นตอนนี้จะระบุความชัดเจนของแผนในด้านต่าง ๆ คือ ความต้องการของ แผน ใครเป็นผู้รับผิดชอบ ระยะเวลาหรือกำหนดการดำเนินการ

5. ขั้นการวัดผลและประเมินผล ในขั้นตอนนี้เป็นการควบคุมการปฏิบัติ ตามแผนที่กำหนดเอาไว้ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับนโยบายขององค์การ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่าขั้นตอน ของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

1. นักเรียนเขียนแผนการปฏิบัติการ เป็นการนำร่างแนวคิดที่ผ่านการ เลือกแล้วว่าเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมที่สุดในการจะนำไปปฏิบัติไปจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอน การดำเนินงาน ระยะเวลาที่ต้องดำเนินงาน ความสามารถของแรงงาน ความเหมาะสมด้านเทคนิค ค่าใช้จ่าย และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งขั้นตอนนี้ครูควรให้ความสนใจอย่างใกล้ชิดและซักถามนักเรียน อย่างละเอียดเพื่อให้ข้อเสนอแนะหรือป้องกันอุปสรรคที่อาจเกิดจากการวางแผนที่ไม่รอบคอบ เหมาะสม และหลังการเขียนแผนปฏิบัติการ อาจต้องให้ครูอนุมัติแผนปฏิบัติการก่อนนำไปดำเนินการ เนื่องจากบางกิจกรรมอาจต้องอยู่ในความดูแลใกล้ชิดจากครูหรือผู้รู้เฉพาะด้าน

2. นักเรียนปฏิบัติงานตามแผนและรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ เป็นการลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา ระหว่างการปฏิบัติครูควรให้นักเรียนบันทึกความสำเร็จตาม

แผน ปัญหาอุปสรรคและวิธีแก้ไข และควรกำหนดเวลาที่นักเรียนต้องรายงานสรุปให้ครูทราบ ความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานเป็นระยะ ๆ ด้วย โดยกำชับนักเรียนว่าหากมีปัญหาหรืออุปสรรค หรือเหตุการณ์ที่จะต้องปรับแผน ต้องแจ้งให้ครูทราบก่อนดำเนินการทุกครั้ง

กล่าวโดยสรุปว่า การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา คือ ขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนด ลำดับขั้นตอนย่อยในการทำงาน กำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจนรวมทั้ง ออกแบบและพัฒนาต้นแบบของผลผลิตเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การกำหนด วัตถุประสงค์ กำหนดระยะเวลาในการดำเนินงาน กำหนดผู้รับผิดชอบงานในแต่ละขั้นตอนอย่าง ชัดเจน ประเมินค่าใช้จ่าย การเขียนแผนการปฏิบัติการ จัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการ ดำเนินงาน การตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ ลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้ วางแผนไว้ การเลือกวัสดุที่เหมาะสมกับประเภทของงาน และการปฏิบัติงานตามแผนและรายงาน ความก้าวหน้าเป็นระยะ พร้อมทั้งบันทึกความสำเร็จตามแผน

ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

1. ความหมายของการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหา หรือ ชิ้นงาน

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงานไว้ ดังนี้

พรณวิไล ชมชิต (2557) ได้ให้ความหมายว่า การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาโดยผลอาจ นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้ให้ความหมาย ว่า การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาลที่ ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพใน การแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการ แก้ปัญหา

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาใน สถานศึกษา (2559) ได้ให้ความหมายว่า การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง(Engineering)เป็นขั้น การทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและ พัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

กล่าวโดยสรุปว่า การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน หมายถึง ขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้จากการ

ทดสอบอาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้มากกว่าหนึ่งครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

2. ขั้นตอนของการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือ

ชิ้นงาน

มีนักวิชาการได้กล่าวเกี่ยวกับการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงานไว้ ดังนี้

สมบัติ กาญจนรักพงศ์ และคณะ (2549) กล่าวว่า ขั้นตอนของการทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

1. ผู้สอนสังเกตผู้เรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้
2. ประเมินความรู้และทักษะผู้เรียน หาหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนเปลี่ยน

ความคิดหรือพฤติกรรม

3. ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม
4. ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมผู้เรียนจึงคิดเช่นนั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่า ขั้นตอนทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง ประกอบด้วย

1. ฝึกให้รู้จักวิธีการทดสอบ ครูควรให้นักเรียนระดมความคิดว่าในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ ระหว่างการทดสอบต้องอยู่ในการควบคุมดูแลหรือไม่ เพราะบางครั้งวิธีการทดสอบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยซึ่งต้องอยู่ในการดูแลใกล้ชิดจากครูหรือผู้รู้เฉพาะด้าน

2. ฝึกให้รู้จักประเมินผล ครูควรให้นักเรียนประเมินโดยยึดว่าได้ผลงานเป็นรูปธรรมตามเป้าหมายหรือไม่ ผลงานนั้นมีคุณลักษณะเป็นไปตามความต้องการและภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้แต่แรกหรือไม่ จากผลการประเมินมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงหรือไม่

3. ฝึกให้มีกระบวนการในการปรับปรุง ครูต้องกำชับนักเรียนว่าหากจำเป็น ต้องปรับปรุง จะต้องบันทึกสาเหตุของการปรับปรุง วิธีปรับปรุงต้องอยู่บนพื้นฐานของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิธีการทางวิศวกรรมมาใช้ และขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง

กล่าวโดยสรุปว่า การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หมายถึง ขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้จากการทดสอบอาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้มากกว่าหนึ่งครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย กำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น ครูให้

นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ ครูวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น ครูกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ได้ ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น ครูประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม นักเรียนประเมินผลงานตนเอง นักเรียนวิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนต้องบันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง และนักเรียนขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

1. ความหมายของการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานไว้ ดังนี้

พรรณวิไล ชมชิด (2557) ได้ให้ความหมายว่า การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หลังการพัฒนาปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้วผู้เรียนต้องนำเสนอผลลัพธ์ โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้ให้ความหมายว่า การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หลังจากการพัฒนาปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้วผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559) ได้ให้ความหมายว่า การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม เป็นขั้นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

กล่าวโดยสรุปว่า การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หมายถึง การนำเสนอผลลัพธ์โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่าย น่าสนใจ และเปิดโอกาสให้ผู้ชมได้เสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

2. ขั้นตอนของการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่าขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม ขั้นนี้ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอนตั้งแต่สถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูลการออกแบบ

การวางแผน การปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบ ผลการประเมิน การปรับปรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนของการทำความเข้าใจปัญหาว่าอะไรคือเป้าหมาย อะไรคือความต้องการ อะไรเป็นข้อจำกัดของการสร้างงาน การรวบรวมข้อมูลทำให้เรียนรู้อะไร การออกแบบอยู่บนพื้นฐานของการใช้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างไร มีเทคโนโลยีอะไรที่ใช้ประโยชน์ในการสร้างงานนี้ เกิดปัญหาอุปสรรคระหว่างสร้างงานอย่างไร ปรับแก้อย่างไร และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไปตามเป้าหมาย และความต้องการหรือไม่

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559) กล่าวว่า ขั้นตอนของการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ครูและนักเรียนร่วมจัดป้ายนิเทศหรือนิทรรศการ นำเสนอให้สมาชิกอื่น ๆ ในโรงเรียนดุษฎีพร้อมรับฟังข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และข้อปรับปรุงแก้ไข นักเรียนนำผลงานที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเสร็จสมบูรณ์มานำเสนอให้เพื่อนร่วมชั้นเรียน ครู หรือเพื่อนห้องเรียนอื่น ๆ ได้รับชม เช่น การจัดป้ายนิเทศหรือนิทรรศการ เพื่อเสนอรายละเอียดการทำงานคร่าวๆ และผลงานที่ต้องการนำเสนอ

กล่าวโดยสรุปว่า การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หมายถึง การนำเสนอผลลัพธ์โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่าย น่าสนใจ และเปิดโอกาสให้ผู้ชมได้เสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป ประกอบด้วย ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนอ อย่างเป็นขั้นตอน ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ บุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจมีมารยาทในการพูด รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ และเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม

ตาราง 2 วิเคราะห์องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้ และตัวชี้วัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ตัวบ่งชี้	ตัวชี้วัด
1. การระบุปัญหา	การจัดการเรียนรู้ของครูที่ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหา	1. ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา 2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหา 3. ครูตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน 4. ครูแนะนำ กระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นปัญหา

ตาราง 2 (ต่อ)

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ตัวบ่งชี้	ตัวชี้วัด
	ความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจสถานการณ์ และสามารถระบุปัญหาจากประเด็นที่ครูได้กำหนด	5. ครูสามารถให้นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ 6. ครูแนะนำแนวทางให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น
2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	วิธีการที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล	1. มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ 2. มีการสืบค้นจากเอกสารบทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน 3. มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์
	การวางแผนและคัดเลือกวิธีการที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	4. มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา 5. มีการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา 6. มีการพิจารณาเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม 7. มีการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้
3. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ความรู้ในการออกแบบและการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม	1. ครูแนะนำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมิน ร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง

ตาราง 2 (ต่อ)

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ตัวบ่งชี้	ตัวชี้วัด
		2. ครูสามารถทำให้นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหามากที่สุด 3. ครูสามารถสอนให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิด 4. ครูสามารถชี้แจงให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้
4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	ขั้นตอนการวางแผนที่จะดำเนินการแก้ปัญหาและการตรวจสอบแผน	1. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ 2. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงาน
	การลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา	3. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดผู้รับผิดชอบงานในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน 4. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดค่าใช้จ่าย และอื่น ๆ 5. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการเขียนแผนการปฏิบัติการ 6. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน 7. ครูมีการตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ 8. ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางแผนไว้

ตาราง 2 (ต่อ)

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ตัวบ่งชี้	ตัวชี้วัด
	การลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา(ต่อ)	9. ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน 10. ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติงานตามแผนและรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ 11. ครูสามารถทำให้มีการบันทึกความสำเร็จตามแผน
5. การทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	ความสามารถของครูในการออกแบบการประเมิน และให้ข้อมูลนักเรียน พร้อมทั้งกระตุ้นผู้เรียนให้นำแนวคิดไปปรับประยุกต์ใช้	1. มีการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น 2. ครูมีการให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ 3. ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น 4. ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ได้ 5. ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น 6. ครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม 7. ครูให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและประเมินผลจากการลงมือปฏิบัติจริง

ตาราง 2 (ต่อ)

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ตัวบ่งชี้	ตัวชี้วัด
		8. ครูให้นักเรียนได้ประเมินผลงานตนเอง 9. ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น 10. ครูให้นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง 11. ครูให้นักเรียนมีการขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง
6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลการแก้ปัญหา	1. ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน 2. ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ 3. ครูสามารถแนะนำให้นักเรียนใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ 4. ครูสามารถแนะนำให้นักเรียนมีบุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ 5. ครูสามารถแนะนำ สอนให้นักเรียนมีมารยาทในการพูด 6. ครูให้นักเรียนรายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา 7. ครูให้นักเรียนสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ 8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนหรือผู้ฟังซักถาม

กล่าวโดยสรุป จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้ และตัวชี้วัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ครูจะต้องมีความสามารถในการแนะแนวทาง ทำให้ผู้เรียนมีความตระหนักถึงปัญหา หรือรวมไปถึงการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการระบุปัญหา หรือมองเห็นแนวทางได้ เมื่อผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้แล้ว ก็ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูล โดยการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ โดยใช้เทคโนโลยี หรือกระบวนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อมาวางแผนและพิจารณาคัดเลือกวิธีที่การที่จะออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมตรงประเด็น และนำแผนที่วางหรือกำหนดแนวทางไว้ไปตรวจสอบและอนุมัติ จึงนำไปดำเนินการทดสอบ พร้อมทั้งประเมินผล เพื่อนำไปปรับปรุง แก้ไข หรือพัฒนาต่อยอด โดยครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลง หรือใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระดมความคิด เพื่อให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและบันทึกสาเหตุ หรือวิธีการแก้ปัญหา และนำเสนอให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงวิธีการแนวทางการแก้ปัญหาที่ตนเองหรือกลุ่มได้มา

การศึกษาความต้องการจำเป็น

1. ความหมายของความต้องการจำเป็น

Stufflebeam and others (1985) ได้ให้ความหมายความต้องการจำเป็นไว้ว่า ความต้องการจำเป็น คือ สิ่งจำเป็นที่ต้องได้รับการตอบสนองหรือก่อให้เกิดประโยชน์เมื่อได้รับการตอบสนองโดยให้ความหมายความต้องการจำเป็นตามมุมมอง 4 ด้าน ดังนี้

- 1) มุมมองในด้านความแตกต่าง ความต้องการจำเป็น หมายถึง ความแตกต่างระหว่างการกระทำที่ต้องการกับการกระทำที่สังเกตได้จากการลงมือปฏิบัติจริง
- 2) มุมมองในด้านประชาธิปไตย ความต้องการจำเป็น หมายถึง ความต้องการ ความปรารถนา ของคนส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นกลุ่มอ้างอิงที่เชื่อถือได้
- 3) มุมมองด้านการวิเคราะห์ ความต้องการจำเป็น หมายถึง สารสนเทศของสิ่งหนึ่งสิ่งใดในหน่วยงานที่ทำให้เกิดการพัฒนาในหน่วยงานจากบุคลากรผู้มีความสามารถได้พิจารณาถึงความคิดเห็นถึงสำคัญต่อหน่วยงาน
- 4) มุมมองด้านการวินิจฉัย ความต้องการจำเป็น หมายถึง สิ่งที่ผ่านมาการพิจารณาจากบุคคลแล้วว่ามีสิ่งขาดหายไปหรือมีความบกพร่องและสามารถพิสูจน์ช่องว่างหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งที่เป็นอยู่ ในสภาพที่เป็นจริงของปัจจุบันกับสิ่งที่ควรจะเป็นหรือสภาพที่คาดหวัง

Mckillip (1987) ได้ให้ความหมายความต้องการจำเป็นไว้ว่า ความต้องการจำเป็น คือ คุณค่าของการตัดสินใจในกลุ่มบุคคลใดบุคคลหนึ่งเกี่ยวกับปัญหาที่พบโดยมีความพยายามการแก้ไข ปัญหา 4 ประการ ดังนี้

1. ความต้องการจำเป็น เป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับคุณค่าและแตกต่างกันแต่ละบุคคล
2. ความต้องการจำเป็น เป็นเรื่องเฉพาะของกลุ่มบุคคลใดบุคคลหนึ่ง
3. ความต้องการจำเป็น เป็นรูปแบบของปัญหาเมื่อผลผลิตไม่เพียงพอ
4. ความต้องการจำเป็น เป็นเรื่องเกี่ยวกับการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจ

สุวิมล ว่องวานิช (2550) ได้ให้ความหมายความต้องการจำเป็นไว้ว่า ความต้องการจำเป็น แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การนิยามตามโมเดลความแตกต่างและปรานิยามโมเดลการแก้ปัญหา

1. การนิยามโมเดลความแตกต่าง (Discrepancy Mode) หมายถึง ความแตกต่างระหว่างสิ่งที่คาดหวังกับสิ่งที่มีอยู่จริง นิยามนี้ยังสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กำหนดความต้องการจำเป็นในลักษณะความแตกต่างในผลที่เกิดขึ้น แต่ไม่ได้กำหนดถึงความแตกต่างว่าห่างกันเท่าใดจึงจะถือว่าเป็น "ความต้องการจำเป็น" กลุ่มที่สอง กำหนดความต้องการจำเป็นซึ่งเป็นความแตกต่างระหว่างผลที่เกิดขึ้นก็ได้หรือไม่ใช่ก็ได้ ซึ่งมีการกำหนดเกณฑ์การพิจารณาว่าจะเข้าข่ายเป็นความต้องการจำเป็นหรือไม่ โดยให้พิจารณาจากประโยชน์ที่เกิดขึ้น หากความต้องการจำเป็นมีการตอบสนองหรือเกิดความเสียหาย หรือมีผลเสียเกิดขึ้นหากความต้องการจำเป็นไม่ได้รับการตอบสนอง ซึ่งนิยามตามโมเดลนี้เรียกว่า "Performance Needs"

2. การนิยามโมเดลการแก้ปัญหา (Solution Model) หมายถึง สิ่งที่ต้องการและจำเป็นต้องทำให้ได้หรือทำให้มี หรือทำให้เกิดขึ้น ซึ่งหากไม่ได้รับจะอยู่ในสภาพที่ไม่พึงประสงค์นิยามโมเดลนี้ เรียกว่า "Treatment Needs"

ศักดิ์ศรี ปาณะกุล (2550) ได้ให้ความหมายความต้องการจำเป็นไว้ว่า ความต้องการจำเป็น คือ กระบวนการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสิ่งที่เป็นอย่างปัจจุบันและสิ่งที่ควรจะเป็น หากมีความขัดแย้งกันระหว่างความแตกต่างที่พบก็จะชี้ให้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้น

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความต้องการจำเป็นซึ่งสรุปได้ว่าความต้องการจำเป็นซึ่งเป็นกระบวนการนำข้อมูลสารสนเทศมาทำการวิเคราะห์ถึงความแตกต่างระหว่างสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ที่คาดหวังให้เกิดขึ้นจริง เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาในอนาคต

2. ความสำคัญของความต้องการจำเป็น

Witkin & Alschuld (1995) ได้เสนอความสำคัญของความต้องการจำเป็นไว้ว่า ความต้องการจำเป็น เป็นกระบวนการที่เป็นระบบ ในการจัดเรียงลำดับก่อนหลังและการตัดสินใจของความสำคัญ

สุวิมล ว่องวาณิช (2550) ได้เสนอความสำคัญของความต้องการความจำเป็นไว้ว่า ความต้องการจำเป็น ซึ่งเป็นกระบวนการหรือขั้นตอนในการประเมินเพื่อกำหนดความแตกต่างของสภาพที่เกิดขึ้นกับสภาพที่ควรจะเป็น โดยมีการระบุถึงสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นว่ามีลักษณะอย่างไร และมีการประเมินสิ่งที่เกิดขึ้นจริงว่ามีลักษณะอย่างไร จากนั้นมีการนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และประเมินสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ว่าสมควรเปลี่ยนแปลงอะไรบ้าง ซึ่งการประเมินความต้องการจำเป็นทำให้ได้ทราบข้อมูลและนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในกระบวนการจัดการศึกษาหรือการเปลี่ยนแปลงผลที่เกิดขึ้นปลายทาง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการประเมินความต้องการจำเป็นจึงเป็นกระบวนการในการเปลี่ยนแปลงในเชิงสร้างสรรค์และเป็นการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของความต้องการจำเป็นซึ่งสรุปได้ว่า ความต้องการจำเป็น เป็นการกำหนดเกี่ยวกับความแตกต่างของสภาพที่เกิดขึ้นในปัจจุบันกับสภาพที่ควรจะเป็น โดยมีการกำหนดเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นว่ามีลักษณะเช่นใด มีการประเมินลักษณะของสิ่งที่เกิดขึ้นจริงว่ามีลักษณะเช่นใด เพื่อจัดเรียงลำดับก่อนหลังของความสำคัญซึ่งใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพต่อไป

3. ประเภทของความต้องการจำเป็น

ถนอมจิตต์ ขุฑทะกะพันธุ์ (2546) ได้จำแนกประเภทของความต้องการจำเป็นโดยใช้หลักการจัดประเภทตามคุณลักษณะ ดังนี้

1. ระดับความต้องการจำเป็น ได้แก่ ความต้องการจำเป็นของบุคคล (Micro Needs, Personal Needs) ความความต้องการจำเป็นของกลุ่มบุคคล (Group Needs) ความต้องการจำเป็นขององค์กร (Macro Needs, Organizational Needs) ความต้องการจำเป็นของสังคม (Mega Needs, Social Needs) ต้องการจำเป็นด้านปัจจัยและกระบวนการ (Quasi Needs)
2. สิ่งที่ถูกประเมิน ได้แก่ ความต้องการจำเป็นด้านการแก้ปัญหา (Solution Needs) ความต้องการจำเป็นด้านผลผลิต (Output Needs) ความต้องการจำเป็นด้านผลลัพธ์ (Outcome Needs) ความต้องการจำเป็นด้านผลผลิตและความต้องการ (Product Needs, Input Needs)
3. เจ้าของความต้องการจำเป็น แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ความต้องการจำเป็นปฐมภูมิ (Primary Needs) เป็นความต้องการจำเป็นของผู้รับบริการ ความต้องการจำเป็นตติยภูมิ (Secondary Needs) เป็นความต้องการจำเป็นของผู้ให้บริการ ความต้องการจำเป็นตติยภูมิ (Tertiary Needs) เป็นความต้องการจำเป็นด้านทรัพยากร (Resources) และการแก้ไขปัญหา

สุวิมล ว่องวาณิช (2548) ได้จำแนกความต้องการจำเป็นตามช่วงเวลาที่ต้องการ โดยกำหนดความต้องการจำเป็น ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ความต้องการจำเป็นในปัจจุบัน (Present หรือ Current Needs) เช่น ความต้องการจำเป็นของครูในปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางความคิดของผู้เรียน

2. ความต้องการจำเป็นในอนาคต (Future Needs) เป็นความต้องการจำเป็นที่มีกำหนดไว้ล่วงหน้าถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต เพื่อเป็นการเตรียมการรับมือหรือเป็นการป้องกันปัญหาที่คาดว่าจะเกิด

3. ความต้องการจำเป็นตามขอบเขตการวิจัย ซึ่งการวิจัยต้องประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ์ (Complete Needs Assessment) มีกิจกรรมต้องดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ การระบุความต้องการจำเป็นที่มีความสำคัญที่สุด (Needs Identification) การวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดความต้องการจำเป็น (Needs Analysis) และการกำหนดทางเลือกของการแก้ปัญหา (Needs Solution)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับประเภทของความต้องการจำเป็นซึ่งสรุปได้ว่า ความต้องการจำเป็น มีการแบ่งประเภทไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ประเมินว่าต้องการข้อมูลแบบใด ซึ่งจะช่วยในการออกแบบการเก็บข้อมูลได้ตรงตามความต้องการหรือตรงตามจุดมุ่งหมายในการประเมิน

4. ขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็น

สุริมล ว่องวานิช (2550) ได้เสนอขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็นไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1. การระบุเกี่ยวกับความต้องการจำเป็น (Needs Identification)
2. การวิเคราะห์เกี่ยวกับความต้องการจำเป็น (Needs Analysis)
3. การกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความต้องการจำเป็น (Needs Solution)

ศักดิ์ศรี ปาณะกุล (2550) ได้เสนอขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็นไว้ ดังนี้

1. ขั้นก่อนการประเมิน (Reassessment) ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนในการสำรวจ (Exploration) ประกอบด้วย

- 1.1 การวางแผนเกี่ยวกับการประเมินความต้องการจำเป็น
- 1.2 การนิยามหรือการกำหนดวัตถุประสงค์เกี่ยวกับการประเมินความต้องการจำเป็น
- 1.3 กำหนดขอบเขตหลักในการประเมินความต้องการจำเป็นในประเด็นที่ต้องการประเมิน

1.4 กำหนดรายละเอียดและข้อมูลตามขอบเขตที่จะประเมิน ซึ่งรวมถึงกลุ่มเป้าหมายในการประเมิน

1.5 ตัดสินใจกำหนดวิธีการหรือวางแผนเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล แหล่งข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการใช้ประโยชน์จากข้อมูล ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้ คือ แผนเบื้องต้นสำหรับการประเมินความต้องการจำเป็นและนำไปใช้ในขั้นที่ 2 และ 3

2. ขั้นประเมิน (Assessment) หลังจากมีการสำรวจความต้องการจำเป็นต่าง ๆ แล้วซึ่งในขั้นนี้จะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data gathering) จะประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

2.1 สรุป กำหนด ตัดสินใจเกี่ยวกับบริบท ขอบเขต และสิ่งที่เกี่ยวข้องในการประเมินความต้องการจำเป็น

2.2 เก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งในขั้นนี้ย่อมทำให้ทราบความต้องการของผู้รับบริการหรือกลุ่มเป้าหมาย

2.3 นำข้อมูลความต้องการจำเป็นที่ได้มาลำดับความสำคัญในระยะแรก

2.4 วิเคราะห์เกี่ยวกับประเด็นปัญหาหรือสาเหตุของความต้องการจำเป็น

2.5 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล ผลที่ได้ในขั้นประเมิน คือ ปัญหาที่ต้องการแก้ไขตามความต้องการจำเป็นหรือลำดับความสำคัญในระยะแรก

3. ขั้นหลังการประเมิน (Post assessment) เมื่อได้ผลการประเมินจะต้องนำผลการประเมินไปใช้ (Utilization) ประกอบด้วย

3.1 จัดเรียงลำดับ (Set Priority) ความสำคัญของความต้องการจำเป็น ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะทำให้การประเมินมีความสมบูรณ์

3.2 พิจารณาทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหา

3.3 พัฒนาแผนการปฏิบัติเพื่อใช้ในการดำเนินงานต่อไป

3.4 ประเมินผลของการประเมินความต้องการจำเป็น

3.5 รายงานผลการประเมินความต้องการจำเป็น

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็นซึ่งสรุปได้ว่า ขั้นตอนของการประเมินความต้องการจำเป็น มีการวางแผนอย่างมีขั้นตอนซึ่งมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต วิธีการในประเมินความต้องการจำเป็น นอกจากนั้นยังต้องศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์โดยมีการออกแบบเครื่องมือในการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ แล้วนำข้อมูลที่ผ่านการสังเคราะห์แล้วนำมาจัดเรียงลำดับความต้องการจำเป็น จัดทำรายงานและนำผลการประเมินความต้องการจำเป็นไปใช้ประโยชน์ต่อไป

5. การจัดลำดับความต้องการจำเป็น

สุมิล ว่องวานิช (2548) ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดลำดับความต้องการจำเป็นไว้ว่า การจัดลำดับความสำคัญ (Priority Setting) ของความต้องการจำเป็น เป็นกระบวนการหรือเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะระบุถึงความต้องการจำเป็น ผ่านกระบวนการในการวิเคราะห์หาสาเหตุและเพื่อวางแผนหรือกำหนดแนวทางแก้ไข ปัญหา และจะทำให้ขั้นตอนในการประเมินความต้องการจำเป็นมีความสมบูรณ์ โดยสามารถนำผลการประเมินไปใช้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์หาสาเหตุและวิธีการแก้ไข ในการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น จะนำกระบวนการในการวิเคราะห์หาสาเหตุให้ในแต่ละประเด็น จากนั้นนำความต้องการจำเป็นมาเรียงลำดับ (Sort) ความสำคัญซึ่งจะต้องเรียงจากความสำคัญมากไปหาความสำคัญน้อย ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้ประเมินได้ทราบถึงความต้องการจำเป็น หรือทราบถึงปัญหาที่แท้จริงที่ควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนก่อนปัญหาอื่น ผู้ประเมินจะต้องเป็นผู้เลือกใช้วิธีที่ใช้จัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นและการดำเนินการด้วยความระมัดระวังภายในระยะเวลาและทรัพยากรที่จำกัดวิธีการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นมีหลายวิธีแต่ละวิธีจะแตกต่างกันออกไปแต่วิธีการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นโดยใช้สูตร Modified Priority Needs Index (PNI Modified) ซึ่งสูตรในการคำนวณ คือ $(PNI\ Modified) = I - D/D$ โดยการหาค่าผลต่างของ $(-D)$ หาดด้วยค่า (D) เพื่อควบคุมขนาดของความต้องการจำเป็นให้อยู่ในพิสัยที่ไม่มีช่องกว้างมากเกินไปและให้ความหมายเชิงเปรียบเทียบ เมื่อใช้ระดับของสภาพที่เป็นอยู่เป็นฐานในการคำนวณอัตราการพัฒนาเข้าสู่สภาพที่คาดหวังของกลุ่ม

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดความต้องการจำเป็น ซึ่งสรุปได้ว่า การจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น เป็นกระบวนการหรือเป็นขั้นตอนสุดท้ายระบุถึงความต้องการจำเป็น ผ่านกระบวนการในการวิเคราะห์หาสาเหตุและเพื่อวางแผนหรือกำหนดแนวทางแก้ไข ปัญหา และทำให้ขั้นตอนในการประเมินความต้องการจำเป็นมีความสมบูรณ์ ซึ่งจะต้องเรียงจากความสำคัญมากไปหาความสำคัญน้อย ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้ประเมินได้ทราบถึงความต้องการจำเป็น หรือทราบถึงปัญหาที่แท้จริงที่ควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนก่อนปัญหาอื่น

การพัฒนาครู

1. ความหมายของการพัฒนาครู

Castetter & William B. (1976) ได้กล่าวถึงความหมายของการพัฒนาบุคลากรไว้ว่า วิธีการในการส่งเสริมหรือการพัฒนาให้บุคลากรมีความสามารถด้วยตนเอง ซึ่งจะก่อให้เกิดสมรรถนะในการทำงานและความพึงพอใจเพิ่มขึ้นในแต่ละบุคคล

Thienput (2000) ได้กล่าวถึงความหมายของการพัฒนาบุคลากรไว้ว่า การพัฒนาบุคลากรเป็นกระบวนการหรือวิธีการในการพัฒนารวมถึงการส่งเสริมให้บุคลากรมีความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ เกิดทักษะในการปฏิบัติงาน มีพฤติกรรมและทัศนคติที่ดีเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ซึ่งการพัฒนาบุคลากรเป็นขั้นตอนที่มีผลต่อความสำเร็จขององค์กร

สมาน อัครวุฒิ (2551) ได้กล่าวถึงความหมายของการพัฒนาครู (Staff Development) ไว้ว่า การพัฒนาครูเป็นวิธีการดำเนินงานในการส่งเสริม ช่วยเหลือ สนับสนุนให้บุคลากรมีความรู้ ความสามารถ ตามวัตถุประสงค์ภายใต้ข้อกำหนดขององค์กรและการเติมเต็มศักยภาพและความก้าวหน้าในงานของตนเอง

จอมพงศ์ มงคลวนิช (2555) ได้กล่าวถึงความหมายของการพัฒนาครูไว้ว่า การพัฒนาครูเป็นกระบวนการในการเพิ่มพูนองค์ความรู้ ความสามารถ ตลอดจนทัศนคติต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นกับบุคลากรในองค์กร เพื่อเสริมสร้างให้บุคลากรมีความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลเพิ่มมากขึ้น

สมศักดิ์ ดลประสิทธิ์ (2564) ได้กล่าวถึงความหมายของการพัฒนาครูไว้ว่าการพัฒนาครูเป็นกระบวนการในการเสริมสร้างและเปลี่ยนแปลงให้ผู้ปฏิบัติงานมีพัฒนาการในด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะ ทัศนคติ อุปนิสัย และวิธีการทำงาน ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและผลผลิตที่มีคุณภาพ

ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของการพัฒนาครูซึ่งสรุปได้ว่า การพัฒนาครูเป็นกระบวนการในการส่งเสริมให้บุคคลได้พัฒนาความรู้ ความสามารถ ทักษะ เพื่อให้ครูใช้เป็นองค์ความรู้ในการพัฒนางาน โดยการนำความรู้ ความสามารถที่ได้รับการพัฒนามาปรับปรุง พัฒนางานหรือการปฏิบัติหน้าที่อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุด บรรลุเป้าหมาย และตรงตามวัตถุประสงค์ขององค์กร

2. วิธีการพัฒนาครู

Sparks and Loucks-Horsley (1989) ได้กล่าวถึงวิธีการพัฒนาครูเป็นการพัฒนาวิชาชีพ ประกอบด้วย 7 รูปแบบ ดังนี้

1. การฝึกอบรม (Training model) เป็นรูปแบบที่ทุกคนต่างมีประสบการณ์ซึ่งการฝึกอบรมนี้อาจเป็นการนำเสนอและการอภิปรายผลงาน การสัมมนาการสาธิต การประชุมเชิงปฏิบัติการ บทบาทสมมุติ การสอนระดับจุลภาค หรือการจำลองสถานการณ์ เป็นต้น

2. รูปแบบการสังเกตหรือการประเมิน (Observation/assessment Model) อาจเป็นการสังเกตคนอื่นหรือให้คนอื่นสังเกตตัวเรา อาจเป็นกลุ่มหรือเดี่ยวเพื่อให้ได้ผลสะท้อนกลับ (Feedback)

3. รูปแบบการให้มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการพัฒนาหรือการปรับปรุง (Involvement in a Development Improvement Process Model) เพราะการพัฒนาหรือปรับปรุงเรื่องใดเรื่องหนึ่งจำเป็นต้องอาศัยทักษะใหม่ ๆ ความรู้ใหม่ ๆ จะทำให้ผู้ที่เข้ามามีส่วนร่วมกับการศึกษาให้เกิดองค์ความรู้และพัฒนาทักษะเพิ่มเติมและมีโอกาสในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตลอดจนมีการตัดสินใจร่วมกัน

4. รูปแบบการศึกษาเป็นกลุ่ม (Study Groups Model) ในกรณีที่โรงเรียนต้องการหาทางแก้ปัญหาหลักร่วมกัน โดยอาจจะมีการแยกย่อยเป็นหลายประเด็น โดยสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อศึกษาวิเคราะห์ประเด็นปัญหาในแต่ละกลุ่ม หลังจากมีการวิเคราะห์และสังเคราะห์และในตอนท้ายเมื่อมีการนำเสนอและแลกเปลี่ยนผลการวิเคราะห์ของแต่ละกลุ่มร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและความเห็นซึ่งจะเกิดการเรียนรู้และเกิดเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้

5. รูปแบบการสืบค้นหรือการวิจัยปฏิบัติการ (Inquiry/action Research Model) เป็นความพยายามที่จะหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานผ่านข้อคำถาม ซึ่งอาจสามารถกระทำได้ในระดับบุคคล ระดับกลุ่ม หรือระดับโรงเรียนและสามารถกระทำได้หลากหลายวิธี แต่โดยทั่วไปมีขั้นตอนดังนี้ 1) กำหนดหรือเลือกปัญหาหรือคำถามที่สนใจ 2) รวบรวม จัดกระทำ และแปลความในข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น 3) ศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4) กำหนดทางเลือกเพื่อการปฏิบัติ 5) ลงมือปฏิบัติและสรุปเป็นเอกสาร

6. รูปแบบการพัฒนาตนเอง (Individually Guided Activities Model) โดยแต่ละบุคคลจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนาในวิชาชีพของตนเอง แล้วเลือกกิจกรรมเพื่อการปฏิบัติที่เชื่อว่าจะช่วยให้บรรลุผลสำเร็จ เป็นรูปแบบที่ต้องมีข้อตกลง ว่าบุคคลสามารถจะตัดสินใจถึงความต้องการจำเป็นในการเรียนรู้ของตนเองได้ดีที่สุด กำหนดทิศทางและเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้แรงจูงใจในตนเองให้มากขึ้นจากโอกาสที่ได้เริ่มต้นและวางแผนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. รูปแบบการเป็นพี่เลี้ยง (Mentoring Model) โดยให้ผู้ที่ประสบผลสำเร็จแล้ว และผู้ที่มีประสบการณ์จับคู่กับบุคคลที่มีประสบการณ์น้อยกว่า ซึ่งกำหนดให้มีการอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายในการพัฒนาวิชาชีพ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและกลยุทธ์ที่จะให้การปฏิบัติงานทางวิชาชีพให้มีประสิทธิผล มีการสะท้อนในวิธีการที่ใช้ การสังเกตการทำงาน และใช้เทคนิคเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542) ได้กล่าวถึงวิธีการพัฒนาบุคลากร ซึ่งมีหลายวิธี ได้แก่

1. สนับสนุนและส่งเสริมให้บุคลากรเป็นรายบุคคลได้รับการพัฒนาอย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่อง
2. จัดให้มีการประชุม สัมมนา อบรมเป็นหมู่คณะในโรงเรียน

3. จัดให้มีการศึกษาดูงานหรือแลกเปลี่ยนบุคลากรภายในกลุ่มโรงเรียน

4. ส่งเสริมและสนับสนุนให้บุคลากรพัฒนาการเรียนรู้ โดยสร้างสรรค์นวัตกรรม
การใช้เทคโนโลยี และสื่อเพื่อประกอบการเรียนรู้

สมชาติ กิจยรรยง และอรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2550) ได้กล่าวถึงวิธีในการพัฒนาวิชาชีพไว้ 3
ลักษณะดังนี้

1. ให้การศึกษาและส่งเสริมให้พัฒนาตนเอง (Self-development) มีวิธีการต่าง ๆ
 - 1.1 ใช้บทเรียนสำเร็จรูป
 - 1.2 การศึกษาทางไกล
 - 1.3 การจัดทำวารสารวิชาการในสาขาอาชีพ
 - 1.4 ศึกษาจากเอกสารคู่มือการทำงาน
 - 1.5 ศึกษาจากสื่อโสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ
 - 1.6 ให้การศึกษาเพิ่มเติมในระยะสั้นและระยะยาว
 - 1.7 ส่งเอกสารให้สรุปรายงานและเสนอ
 - 1.8 การมอบหมายให้วิจารณ์หนังสือ
2. ให้การฝึกอบรมและการพัฒนา (Training and Development) มีรูปแบบ
ต่าง ๆ คือ
 - 2.1 จัดโครงการฝึกอบรมภายในองค์กร
 - 2.2 ส่งเข้าอบรมสถาบันภายนอก
 - 2.3 วางแผนโครงการฝึกอบรมประจำปี
 - 2.4 วางแผนการฝึกอบรมพัฒนาบุคลากรตามความจำเป็น
 - 2.5 พัฒนาบุคลากรให้สอดคล้องกับแผนการและเทคโนโลยี
 - 2.6 ใช้เทคนิคการฝึกอบรมแบบผสมผสานและการพัฒนาบุคลากรสมัยใหม่
 - 2.7 ใช้หลักสูตรอบรมในการประเมินผลงานการเลื่อนขั้นและการโยกย้าย
 - 2.8 สร้างแรงจูงใจในการฝึกอบรมและพัฒนาด้วยกิจกรรม/เกมส์ต่าง ๆ
3. การพัฒนาในงาน (In-service Development) มีวิธีการต่าง ๆ คือ
 - 3.1 การรักษาราชการแทน
 - 3.2 ทำหน้าที่เป็นคณะกรรมการ
 - 3.3 ให้ความร่วมมือคณะกรรมการ
 - 3.4 การจัดตั้งกลุ่มร่วมกิจกรรม
 - 3.5 การให้คำปรึกษาหารือ
 - 3.6 การให้ออกไปสังเกตการณ์

3.7 การมีเพื่อนร่วมงานที่มีประสิทธิภาพ

3.8 การเป็นตัวอย่างที่ดี

3.9 การเสนอแนะให้นำไปประยุกต์ใช้

3.10 การศึกษาดูงาน

3.11 การสับเปลี่ยนหมุนเวียนงาน

3.12 การสอนแนะนำงานแนะนำ

3.13 การฝึกอบรมในงาน

3.14 การมอบหมายงาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2558) ได้กล่าวถึงรูปแบบการพัฒนาครูในภาพรวมของประเทศ โดยรูปแบบการพัฒนาครูที่หน่วยงานทางการศึกษาต่าง ๆ นิยมปฏิบัติกันมาก ดังนี้

1. การส่งครูไปเข้าร่วมประชุม อบรม สัมมนาตามที่หน่วยงานต่าง ๆ จัดขึ้น
2. การไปศึกษาดูงาน การจัดอบรมสัมมนาในโรงเรียนโดยเชิญวิทยากรภายนอกมาให้ความรู้

3. การส่งครูไปศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น
4. การนิเทศภายใน
5. การทำวิจัยในชั้นเรียน
6. การมอบหมายครูอ่านหนังสือเกี่ยวกับการปฏิรูปการเรียนรู้และงานที่เกี่ยวข้องกับครู

7. การเรียนรู้จากการปฏิบัติโดยหมุนเวียนครูให้ปฏิบัติงานในหลายหน้าที่
8. การจัดทีมงานเพื่อเรียนรู้และปฏิบัติงานร่วมกัน
9. การนำโครงการต่าง ๆ จากภายนอกเข้ามาดำเนินการภายในโรงเรียนเพื่อกระตุ้นการทำงานของครูภายในโรงเรียน

10. การสนับสนุนครูให้ทำผลงานทางวิชาการเพื่อเลื่อนวิทยฐานะและขอรับรางวัลจากหน่วยงานต่าง ๆ

11. การส่งครูไปเป็นวิทยากรในโอกาสต่าง ๆ
12. การเข้าร่วมโครงการต่าง ๆ (ทั้งระดับประเทศและระดับภูมิภาคเพื่อกระตุ้นให้ครูตื่นตัวในการพัฒนาตนเอง เป็นต้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) กระทรวงศึกษาธิการมีแนวทางส่งเสริมให้มีการอบรม PLC (Professional Learning Community) หรือ "ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ" ให้กับครูและบุคลากรทางการศึกษา ซึ่งแนวคิดของการอบรม คือ การนำคนมาอยู่รวมกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และ

การแบ่งปันองค์ความรู้ระหว่างผู้เข้าร่วมอบรม จนกระทั่งเกิดการสะท้อนคิดในด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดแนวทางในการพัฒนา ซึ่งการอบรมถือเป็นกระบวนการพัฒนาบุคลากรโดยเริ่มจากล่างขึ้นบน (Bottom Up) อย่างแท้จริงแทนที่จะเป็นการสั่งการจากส่วนบนลงมา ซึ่งสิ่งสำคัญในการอบรมคืออยู่ที่การเรียนรู้ กล่าวคือ ผู้เข้าอบรมต้องรู้ว่าวันนี้ได้เรียนรู้และสามารถแบ่งปันความรู้อะไรบ้าง โดยจะทำอะไรให้ได้รับความรู้จากการอบรมเพื่อส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเด็ก โดยไม่ใช่การคำนึงถึงเพียงแค่วิทยฐานะอย่างเดียว แต่วิทยฐานะจะเป็นเพียงรางวัลหรือผลตอบแทน หรือแสดงให้เห็นความสามารถของครู ซึ่งการอบรมจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์และตัวชี้วัดที่มีความชัดเจน โดยจะมีผู้ประเมินการอบรม เช่น อาจจะให้ศึกษานิเทศก์สุ่มตรวจการจัดอบรมตามหลักสูตรต่าง ๆ

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีการพัฒนาครู ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สังเคราะห์วิธีการพัฒนาครู ซึ่งปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 วิเคราะห์สังเคราะห์วิธีการพัฒนาครู

วิธีการพัฒนาครู	บุคคล / หน่วยงาน					ความถี่
	Spark (1989)	สำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษาแห่งชาติ (2542)	สมชาติ กิจยรรยง และอรุณรัตน์ ตะกั่วทุ่ง (2550)	สำนักงานเลขาธิการ รสมาคมการศึกษา (2558)	กระทรวงศึกษาธิการ (2560)	
1. การทำวิจัย	✓			✓		2
2. การฝึกอบรม	✓			✓		2
3. การฝึกอบรม		✓	✓	✓		3
4. การประชุม		✓		✓		2
5. การสัมมนา	✓	✓		✓		3
6 การพัฒนาตนเอง	✓	✓	✓	✓		4
7. การศึกษาดูงานนอกสถานที่		✓		✓		2
8. การสอนงานระบบพี่เลี้ยง	✓			✓		2
9. การจัดทีมงานเพื่อเรียนรู้ร่วมกัน	✓			✓		2

ตาราง 3 (ต่อ)

วิธีการพัฒนาครู	บุคคล / หน่วยงาน					ความถี่
	Spark (1989)	สำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษาแห่งชาติ (2542)	สมชาติ กิจจริย และอรรถจริย ณ ตะกั่วทุ่ง (2550)	สำนักงานเลขาธิการ รศภาการศึกษา (2558)	กระทรวงศึกษาธิการ (2560)	
10. การทำโครงการต่าง ๆ				✓		1
11. การนิเทศ				✓		1
12. การส่งครูไปเป็นวิทยากร				✓		1
13. ทำผลงานทางวิชาการ				✓		1
14. การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน			✓	✓		2
15. ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ(PLC)					✓	1
16. แลกเปลี่ยนบุคลากรภายในกลุ่มโรงเรียน		✓				1

จากตาราง 3 พบว่า คະแนนความถี่ของการพัฒนาตนเอง มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือการฝึกอบรมและการสัมมนา โดยผู้วิจัยกำหนดหลักเกณฑ์ในการพิจารณาจากความถี่ในระดับสูงสุด 3 ลำดับแรก และวิธีการพัฒนาครูที่มีคะแนนความถี่ต่ำมารวมกับวิธีการพัฒนาครูที่มีความคล้ายคลึงกัน จึงได้วิธีการพัฒนาครู 3 วิธี ดังนี้

1. การพัฒนาตนเอง

2. การอบรม สัมมนา

3. การจัดทีมงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้

หลักการพัฒนา 70 : 20 : 10

Lombardo และ Eichinger (1996) ได้กล่าวถึงความหมายของหลักการพัฒนา 70:20:10 ไว้ว่า หลักการพัฒนา 70:20:10 เป็นสูตรที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยของ Morgan McCal และคณะจากสถาบัน Center for Creative Leadership (CCL) ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งในภายหลังทั้ง 2 คนะทำงานนั้น คือ Michael M. Lombardo และ Robert W. Eichinger ได้ตีพิมพ์หนังสือที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยดังกล่าว เรื่อง The Career Architect Development Planner จนกลายเป็นสูตรที่โด่งดังและมีถูกนำมาอ้างถึงว่าการที่คนเราจะพัฒนาศักยภาพได้จริง ๆ นั้น มีสัดส่วนขององค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยให้เกิดการพัฒนาดำเนินตามอัตราส่วน 70:20:10 ซึ่งสูตรนี้มองว่าการที่ปัจเจกบุคคลจะสามารถพัฒนาตนเองได้จาก กิจกรรมพื้นฐาน 3 ส่วนด้วยกัน ซึ่งมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

70% คือ อัตราส่วนของกิจกรรมที่จะช่วยให้เกิดการพัฒนาดำเนินการจากประสบการณ์ (Experience) ของการเรียนรู้และได้พัฒนาผ่านการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมในงานแต่ละวัน การได้ทำงาน ทำทนาย หรือได้รับงานที่มอบหมายได้รับมอบหมาย และการลงมือปฏิบัติ

20% คือ อัตราส่วนของกิจกรรมที่จะช่วยให้เกิดการพัฒนาดำเนินการจากการค้นคว้า (Exposure) ของการเรียนรู้และพัฒนาผ่านการเสนอแนะ การเรียนรู้จากการทำงานร่วมกับผู้อื่นหรือการทำงานเป็นเครือข่ายของการเรียนรู้จากบุคคลอื่น ๆ

10% คือ อัตราส่วนของกิจกรรมที่จะช่วยให้เกิดการพัฒนาดำเนินการจากการเรียน (Education) ของการศึกษาเรียนรู้และพัฒนาผ่านการเรียนรู้ภายในสถานศึกษาที่มีรูปแบบชัดเจน หรือผ่านหลักสูตร และโปรแกรมต่าง ๆ

O'Driscoll (2015) ได้กล่าวถึงความหมายของหลักการพัฒนา 70:20:10 ไว้ว่า หลักการพัฒนา 70:20:10 เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายใต้องค์กรซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ไม่เป็นทางการ โดย 70% เรียนรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ของการทำงาน 20% เรียนรู้จากผู้อื่นที่พร้อมจะให้คำแนะนำและข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนา และ 10% เท่านั้นที่เรียกได้ว่าเป็นการเรียนรู้อย่างเป็นทางการในรูปแบบการเรียนรู้อย่างเป็นทางการในห้องเรียน โดยมีความสำคัญ ซึ่งเป็นแนวคิดที่มีความประนีประนอมระหว่างแนวคิดดั้งเดิมและแนวคิดใหม่ คือการมองกฎ 70:20:10 ในรูปแบบของระบบที่จะเกิดการพัฒนาโดยประกอบด้วยพื้นที่เพื่อการเรียนรู้สามอัน ซึ่งแต่ละอันเป็นตัวแทนของการเรียนรู้ผ่านการฝึกอบรมผ่านการเรียนรู้จากผู้อื่น และผ่านการเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

Jennings และ Wagnier (2015) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหลักการพัฒนา 70:20:10 ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 (70) ประสบการณ์การเรียนรู้จากที่ทำงาน (Challenge Assignment) การเรียนรู้และการพัฒนาผ่านงานแบบวันต่อวันกับความท้าทายและการปฏิบัติ

ส่วนที่ 2 (20) การเรียนรู้ทางสังคม (Developmental Relationship) การเรียนรู้และการพัฒนาที่ผ่านคนอื่นการแลกเปลี่ยนความรู้

ส่วนที่ 3 (10) การเรียนรู้ผ่านการฝึกอบรม (Coursework and Training) หลักสูตร อาภรณ์ ภูวิทย์พันธ์ (2559) ได้กล่าวถึงความหมายของหลักการพัฒนา 70:20:10 ไว้ว่า หลักการพัฒนา 70:20:10 เป็นแนวคิดของการพัฒนาโดยต้องมุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติจริง การทำงานจริง ลงภาคสนามจริงและสามารถนำมาปรับใช้เพื่อให้ได้ผลของการพัฒนาเกิดขึ้นให้เป็นไปตามเป้าหมายที่องค์กรต้องการ ซึ่งมีความสำคัญ ในการเป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสมกับ Competency ในแต่ละประเภทและที่กำหนดไว้ในกรอบการพัฒนาตาม Competency ที่องค์กรให้ความสำคัญคาดหวังจากพนักงาน ซึ่งจะทำให้ผู้บังคับบัญชาหรือหัวหน้าและพนักงานเข้าใจว่าไม่ใช่เป็นเฉพาะเครื่องมือการอบรมภายในห้องเรียนเท่านั้นที่จะช่วยให้เกิดการพัฒนาความสามารถของพนักงาน ยังมีเครื่องมือของการพัฒนาอื่น ๆ อีกมากไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือการพัฒนาที่เน้นเสริมสร้างการเรียนรู้จากประสบการณ์และเครื่องมือการพัฒนาที่เน้นเสริมสร้างการเรียนรู้จากผู้อื่น โดยมีองค์ประกอบของหลักการพัฒนา 70:20:10 ประกอบด้วย

70% Learning Model คือแนวคิดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ในการทำงาน(Learning by Job Experience) ที่เน้นวิธีการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่ เป็นรูปแบบในการเรียนที่ไม่เป็นทางการ โดยมุ่งเน้นการสร้างสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่นด้วยการติดตามเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ การเฝ้าสังเกตผู้อื่นในการปฏิบัติงานจริงเกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ รวมทั้งเรียนรู้จากการทดลองลงมือปฏิบัติ ได้สัมผัสจริงในพื้นที่ของการทำงานจริง ทำให้ผู้เรียนรู้เกิดการรับรู้ได้อย่างรวดเร็ว

20% Learning Model คือแนวคิดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลต่าง ๆ ผ่านกระบวนการพูดคุยในองค์กรที่อยู่รอบตัวเรา การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ เป็นการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่ ดังนั้นจึงเป็นรูปแบบของการเรียนรู้ที่อาศัยผู้อื่นที่อยู่รอบตัวเรา ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะนี้มีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อพนักงานโดยตรง ทำให้เกิดการรับรู้ในมุมมองใหม่ ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุง พัฒนาผลงานหรือทำให้เกิดผลงานชิ้นใหม่จากการนำประสบการณ์ไปเชื่อมโยงกับการเรียนรู้

10% Learning Model คือแนวคิดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่มีการกำหนดเนื้อหา หลักสูตร รูปแบบ วิธีการที่มีความชัดเจนแบบเฉพาะเจาะจง มีเป้าหมายประสงค์ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจต่อทฤษฎี แนวคิด หลักการของเรื่องใดเรื่องหนึ่งผ่านการฝึกอบรมทั้งภายนอกและภายในองค์กรแบบเป็นทางการ ที่เน้นการเรียนรู้จากหลักสูตรหรือโปรแกรมที่สร้างสรรค์ขึ้นโดยมุ่งเน้นการกำหนดหัวข้อ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักการพัฒนา 70:20:10 ซึ่งสรุปได้ว่า องค์ประกอบของหลักการพัฒนา 70: 20:10 จะประกอบด้วย 1) 70% คือ อัตราส่วนที่ทำให้เกิดเรียนรู้โดยอาศัยประสบการณ์การทำงานจริง 2) 20% คือ อัตราส่วนของกิจกรรมจากการเรียนรู้โดยอาศัยการทำงานร่วมกับผู้อื่นหรือการเรียนรู้จากบุคคลอื่น ๆ 3) 10% คืออัตราส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยอาศัย หลักสูตร รูปแบบวิธีการที่ชัดเจน

โปรแกรมและการพัฒนาโปรแกรม

1. ความหมายของโปรแกรม

Boone (1992) ได้ให้ความหมายของโปรแกรมไว้ว่า โปรแกรม หมายถึง ผลในการร่วมมือระหว่างผู้พัฒนาโปรแกรมกับผู้เข้าร่วมโปรแกรมในการดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ กระบวนการในการวิเคราะห์ความต้องการ กระบวนการในการวางแผน กระบวนการสร้างแผนการจัดกิจกรรม การประเมินผล รายงานผล การประชาสัมพันธ์ และความรับผิดชอบต่อโปรแกรม

Rogers (2000) ได้ให้ความหมายของโปรแกรมไว้ว่า โปรแกรม หมายถึง กระบวนการสร้างสรรค์โมเดลที่มีความเป็นไปได้เกี่ยวกับโปรแกรม ถูกคาดหวังในการบวนการทำงาน เพื่อที่จะทำให้เกิดผลลัพธ์เป็นไปตามผู้สร้างที่ต้องการ ซึ่งนักประเมินจะใช้ทฤษฎีนี้เป็นมาตรฐาน (Benchmark) เพื่อวางแผนงานในการดำเนินการประเมินโปรแกรมในการตัดสินผลที่เกิดขึ้นในโครงการ

อุ้นตา นพคุณ (2548) ได้ให้ความหมายของโปรแกรมไว้ว่า โปรแกรม หมายถึง งานประจำที่มีการลงมือปฏิบัติเป็นประจำและยังได้กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างคำว่าโครงการและโปรแกรมไว้ว่าโปรแกรมคืองานประจำที่มีลงมือปฏิบัติเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง ส่วนโครงการจะเป็นลักษณะงานเฉพาะกิจตามความจำเป็นเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมหรือองค์กรหากโครงการมีการปฏิบัติเป็นประจำอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาที่ยาวนาน โครงการก็จะกลายเป็นโปรแกรม ดังนั้นระยะเวลาจึงมีความจำเป็นในการปฏิบัติงานที่มีความต่อเนื่องโดยมีการพัฒนาและประเมินผลอย่างต่อเนื่องเพื่อการคงอยู่ของกิจกรรมซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญของโปรแกรม

พวงแก้ว กิจธรรม (2552) ได้ให้ความหมายของโปรแกรมไว้ว่า โปรแกรม หมายถึง แผนการที่มีขั้นตอน กระบวนการ วิธีการพัฒนา ในการจัดกิจกรรมที่มีความชัดเจน โดยให้ความสำคัญกับบุคคลได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ เพื่อตอบสนองตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาที่ตั้งไว้

สุวิมล ว่องวานิช (2554) ได้ให้ความหมายของโปรแกรมไว้ว่า โปรแกรม หมายถึง ระบบที่มีโครงสร้างในการกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ออกแบบมาโดยมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน ในการปรับปรุงและแก้ไขเพิ่มเติมความรู้และทักษะกระบวนการในการปฏิบัติงานของครู

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของโปรแกรมซึ่งสรุปได้ว่า โปรแกรมเป็นแผนที่วางไว้ ซึ่งมีกระบวนการอย่างเป็นระบบ โดยมีการพัฒนาและออกแบบภายใต้บริบทขององค์กร นำเอา องค์ประกอบที่มีความเชื่อมโยงกับหลักการ แนวคิดทฤษฎีที่เป็นพื้นฐาน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาให้เกิด การเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น และเพื่อให้บรรลุเป้าหมายโดยมีการจัดลำดับการปฏิบัติตามที่ได้ วางแผนไว้

2. องค์ประกอบของโปรแกรม

Charney และ Conway (2005) ได้เสนอองค์ประกอบของโปรแกรมไว้ว่า องค์ประกอบ ของโปรแกรม จะประกอบด้วย 1) บริบท 2) เป้าหมาย 3) วิธีปฏิบัติหรือแผน (Plan or Method) โดยมีรายละเอียด ได้แก่ หลักการ แนวคิด เป้าหมาย วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม คุณสมบัติ เอกสารที่ใช้ กระบวนการจัดการเรียนรู้และการประเมินผล

Fink (2015) ได้เสนอองค์ประกอบของโปรแกรมไว้ว่า องค์ประกอบของโปรแกรม จะประกอบด้วย สภาพปัญหา ทฤษฎี แนวคิด วัตถุประสงค์ วิธีการ กิจกรรม และการประเมินผล

จรัส บัวศรี (2542) ได้เสนอองค์ประกอบของโปรแกรมไว้ว่า องค์ประกอบของ โปรแกรม แบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

- 1) เป้าหมายและนโยบายทางการศึกษา
- 2) จุดมุ่งหมายโปรแกรม
- 3) รูปแบบและโครงสร้างหลักสูตร
- 4) จุดประสงค์รายวิชา
- 5) เนื้อหา
- 6) จุดประสงค์ของการเรียนการสอน
- 7) กลยุทธ์การเรียนการสอน
- 8) การประเมินผล
- 9) วัสดุหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน

เจนจิรา คงสุข (2540) ได้เสนอองค์ประกอบของโปรแกรมไว้ว่า องค์ประกอบของ โปรแกรม จะประกอบด้วย หลักการ ความหมาย เนื้อหา วัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการ

สมิตรา พงศธร (2550) ได้เสนอองค์ประกอบของโปรแกรมไว้ว่า องค์ประกอบของ โปรแกรม จะประกอบด้วย เป้าหมาย (Goals) จุดมุ่งหมาย (Aims) เนื้อหาวิชา (Content) วัตถุประสงค์ (Objectives) ละกิจกรรมการเรียนการสอน (Learning Activities)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของโปรแกรมซึ่งสรุปได้ว่า องค์ประกอบของโปรแกรมประกอบด้วย 1) หลักการ 2) เป้าหมาย 3) วัตถุประสงค์ 4) โครงสร้าง 5) เนื้อหา 6) รูปแบบและวิธีการ 7) แนวการจัดกิจกรรม 8) เทคนิคและเครื่องมือ 9) การประเมินผล

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับองค์ประกอบของโปรแกรม ซึ่งผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของโปรแกรมโปรแกรม ปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 การสังเคราะห์องค์ประกอบของโปรแกรม

องค์ประกอบของโปรแกรม	นักวิชาการ / นักการศึกษา					ความถี่
	Charney และ Conway (2005)	Fink (2015)	อัมร บัวศรี (2542)	เจนจิรา คงสุข (2540)	สุมิตรา พงศธร (2550)	
1. หลักการ	✓	✓		✓		3
2. เป้าหมาย	✓		✓		✓	3
3. วัตถุประสงค์		✓	✓	✓	✓	4
4. โครงสร้าง			✓			1
5. เนื้อหา	✓		✓	✓	✓	4
6. รูปแบบและวิธีการ	✓	✓	✓			3
7. แนวการจัดกิจกรรม	✓	✓			✓	3
8. เทคนิคและเครื่องมือ			✓			1
9. การประเมินผล	✓	✓	✓			3

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนความถี่ของวัตถุประสงค์และเนื้อหา มีคะแนนความถี่มากที่สุด รองลงมา คือ หลักการ เป้าหมาย รูปแบบวิธีการ แนวการจัดกิจกรรม การประเมินผล ส่วนองค์ประกอบที่มีคะแนนความถี่ต่ำที่สุด คือ โครงสร้าง เทคนิคและเครื่องมือ ผู้วิจัยได้เลือกองค์ประกอบของโปรแกรมเสริมสร้างครูด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 โดยใช้หลักเกณฑ์การพิจารณาจากคะแนนความถี่ในระดับสูงสุด

6 ลำดับแรกและนำองค์ประกอบที่มีคะแนนความถี่ต่ำมารวมกับองค์ประกอบที่มีความคล้ายคลึงกันได้ดังนี้

1. หลักการ
 2. เป้าหมายและวัตถุประสงค์
 3. โครงสร้างและเนื้อหา
 4. รูปแบบวิธีการและแนวทางการจัดกิจกรรม
 5. เทคนิคและเครื่องมือ
 6. การประเมินผล
3. รูปแบบและการพัฒนาโปรแกรม

Houle (1996) ได้กล่าวถึงรูปแบบการวางโปรแกรม การพัฒนาบุคลากรไว้ในหนังสือการออกแบบการศึกษา (The Design of Education) ซึ่งประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การสร้างวิสัยทัศน์ร่วมและระบุกิจกรรมที่มีความเป็นไปได้
- ขั้นที่ 2 การตัดสินใจโดยผ่านกระบวนการที่จะนำมาใช้
- ขั้นที่ 3 การระบุวัตถุประสงค์และการปรับปรุงให้เกิดความเหมาะสม
- ขั้นที่ 4 การกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมทางด้านทรัพยากร ผู้นำ วิธีการตารางกำหนดการ ลำดับเรื่อง การเสริมแรงทางสังคม การทำให้อยู่ในรูปปัจเจกบุคคล บทบาท และความสัมพันธ์ เกณฑ์ทางด้านประเมินผล และความชัดเจนของการออกแบบ
- ขั้นที่ 5 รูปแบบที่ใช้มีความเหมาะสมกับแบบแผนของชีวิตที่ใหญ่กว่าทั้งด้านการแนะนำผู้เรียน รูปแบบของการดำเนินชีวิต งบประมาณการเงินที่สนับสนุนและการตีความหมาย
- ขั้นที่ 6 นำแผนไปสู่ผลกระทบเชิงบวกที่จะเกิดขึ้นในองค์การ ทั้งในระดับบุคคล ระดับกลุ่มบุคคล และระดับองค์การ
- ขั้นที่ 7 การวัดผลลัพธ์ที่และการประเมินประสิทธิผลที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาตามกระบวนการของโปรแกรม

Carolyn (2013) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วย

- ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม
- ขั้นที่ 2 การออกแบบโปรแกรมการอบรม
- ขั้นที่ 3 การพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรม
- ขั้นที่ 4 การใช้โปรแกรมการฝึกอบรม
- ขั้นที่ 5 การประเมินผลโปรแกรมการฝึกอบรม

Boone (1992) ได้กล่าวถึงโปรแกรมการพัฒนาการศึกษาของระบบโรงเรียนไว้ในหนังสือ Development Program in Adult Education ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลักและขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้

1. การวางแผน

1.1 องค์การและกระบวนการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงประกอบด้วย

1.1.1 การยอมรับและการทำความเข้าใจกับหน้าที่ขององค์การคือเป้าหมาย
ปรัชญาและพันธกิจ

1.1.2 การยอมรับและการทำความเข้าใจกับโครงสร้างขององค์กรทางด้าน
บทบาทและความสัมพันธ์

1.1.3 การจัดการองค์ความรู้และทักษะเกี่ยวกับกระบวนการขององค์กร
ทางด้านอำนวยการเพื่อพัฒนาบุคลากร การตรวจสอบและการประเมินผล

1.1.4 การยอมรับและการทำความเข้าใจกับการทดสอบกรอบแนวคิด
สำหรับการวางโปรแกรม

1.1.5 การยอมรับและการทำความเข้าใจกับความต่อเนื่องของการปรับปรุง
องค์กร

1.2 การเชื่อมต่อองค์การกับสาธารณะ

1.2.1 การระบุกลุ่มเป้าหมายขององค์การ
1.2.2 การระบุและการพบปะผู้นำของกลุ่มเป้าหมาย
1.2.3 การระบุการประเมินและการวิเคราะห์ความต้องการ โดยมุ่งกลุ่มเป้าหมาย
ร่วมกัน

2. การออกแบบและการนำไปใช้ประกอบด้วย

2.1 การออกแบบโปรแกรม

2.1.1 การกำหนดความต้องการผ่านการแปลงความต้องการเร่งด่วน
ระดับมหภาค

2.1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์จากการแปลงความต้องการระดับมหภาค

2.1.3 การชี้กลยุทธ์ทางการศึกษาทั่วไปและกิจกรรมการเรียนรู้

2.1.4 การชี้เฉพาะผลที่ตามมาในระดับมหภาคของโปรแกรม

2.2 การนำโปรแกรมไปปฏิบัติ

2.2.1 การพัฒนาแผนการปฏิบัติโดยการเปลี่ยนความต้องการไปเป็น
วัตถุประสงค์ของการสอน ผ่านการระบุประสบการณ์ในการเรียนรู้สำหรับวัตถุประสงค์ของการสอน

ซึ่งมีการพัฒนาการประเมินผลประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้และแผนการประเมินผลที่ตามมาของผู้เรียน

2.2.2 พัฒนาและนำกลยุทธ์และเทคนิคตามแผนปฏิบัติการไปใช้

2.2.3 พัฒนาและติดตามแผนสำหรับการสรรหาและการฝึกอบรมทรัพยากร

2.2.4 การติดตามผลและการเสริมแรงระหว่างครูและผู้เรียน

3. การประเมินผลและการตรวจสอบ

3.1 กำหนดและวัดผลลัพธ์ของโปรแกรม

3.2 ประเมินผลลัพธ์ของโปรแกรม

3.3 การใช้สิ่งที่ได้จากการประเมินเพื่อการปรับปรุงโปรแกรมการเปลี่ยนแปลง

องค์กรและการตรวจสอบจากสาธารณะองค์การที่เหนือขึ้นไปหรือผู้ให้เงินทุนองค์กรวิชาชีพและรัฐบาล

Caffarella (2002) ได้กล่าวถึงกระบวนการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วย

1. ประเมินความต้องการ (Needs Assessment)
2. กำหนดวัตถุประสงค์ (Goal Setting)
3. วางแผนในการสร้างทีมงาน (Planning Team)
4. พัฒนาศักยภาพบุคลากร (Staff Development)
5. ประเมินผล (Evaluation)
6. วิธีลงมือปฏิบัติ (Modes of Implementation)
7. จัดการทรัพยากร (Resource Management)
8. ประเมินสิ่งแวดล้อม (Environment Assessment)

วิจารณ์ สารรัตน์ (2556) ได้กล่าวถึงแนวคิดการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและใช้ทฤษฎีเพื่อตรวจสอบแนวคิดของโปรแกรมที่พัฒนา

ขั้นที่ 2 แก้ไข ปรับปรุงและจัดทำเอกสารคู่มือประกอบ

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบและการปรับปรุงโปรแกรม

ขั้นที่ 4 พัฒนาเครื่องมือในการประเมินโปรแกรมในภาคสนาม

ขั้นที่ 5 ทดสอบและทดลองการใช้โปรแกรมในภาคสนาม

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับรูปแบบและการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์การพัฒนาโปรแกรม ปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 การสังเคราะห์การพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรม	นักวิชาการ / นักการศึกษา					ความถี่
	Houle (1996)	Carolyn (2013)	Boone (1992)	Caffarella (2002)	วิโรจน์ สารัตนะ (2556)	
1. การวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม	✓	✓		✓		3
2. การวางแผนในการจัดทำโปรแกรม	✓	✓	✓			3
3. การกำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรม	✓		✓	✓		3
4. การออกแบบโปรแกรม	✓	✓	✓	✓		4
5. การสร้างโปรแกรมเพื่อใช้ในการฝึกอบรม	✓	✓				2
6. การนำโปรแกรมไปใช้		✓	✓		✓	3
7. การประเมินผลโปรแกรม	✓	✓	✓	✓	✓	5

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนความถี่ของการประเมินผลโปรแกรมมีคะแนนความถี่มากที่สุดรองลงมา คือ การออกแบบโปรแกรม ส่วนองค์ประกอบที่มีความถี่ต่ำที่สุด คือ การสร้างโปรแกรมเพื่อใช้ในการฝึกอบรม ซึ่งผู้วิจัยเลือกขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างครูผู้สอนด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 โดยมีการกำหนดหลักเกณฑ์ในการพิจารณาจากคะแนนความถี่ในระดับที่สูงที่สุด 5 ลำดับแรก และได้นำองค์ประกอบที่มีคะแนนความถี่ต่ำมารวมกับองค์ประกอบที่มีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งได้ขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างครูผู้สอนด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม
2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรม
3. การวางแผนในการจัดทำโปรแกรม
4. การออกแบบและการสร้างโปรแกรม
5. การนำโปรแกรมไปใช้
6. การประเมินผลโปรแกรม

บริบทพื้นที่วิจัย

บริบทเฉพาะของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

1. ข้อมูลพื้นฐานสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 เป็นหน่วยงานที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ มีหน้าที่ดำเนินการให้เป็นไปตามอำนาจหน้าที่ของคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามมาตรา 38 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และมาตรา 37 แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2546 และตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง การแบ่งส่วนราชการภายในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา พ.ศ. 2560 ข้อ 5 ให้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามีอำนาจหน้าที่ดำเนินการให้เป็นไปตามอำนาจหน้าที่ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ และมีอำนาจหน้าที่ ดังต่อไปนี้

- (1) จัดทำนโยบายแผนพัฒนา และมาตรฐานการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ให้สอดคล้องกับนโยบายมาตรฐานการศึกษา แผนการศึกษา แผนพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐาน และความต้องการของท้องถิ่น
- (2) วิเคราะห์การจัดตั้งงบประมาณเงินอุดหนุนทั่วไปของสถานศึกษา และหน่วยงานในเขตพื้นที่การศึกษา และแจ้งจัดสรรงบประมาณที่ได้รับให้หน่วยงานข้างต้นรับทราบ รวมทั้งกำกับ ตรวจสอบติดตามการใช้จ่ายงบประมาณของหน่วยงานดังกล่าว
- (3) ประสาน ส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาหลักสูตรร่วมกับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา
- (4) กำกับ ดูแล ติดตาม และประเมินผลสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน และในเขตพื้นที่การศึกษา
- (5) ศึกษา วิเคราะห์ วิจัย และรวบรวมข้อมูลสารสนเทศด้านการศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา
- (6) ประสานการระดมทรัพยากรด้านต่างๆ รวมทั้งทรัพยากรบุคคล เพื่อส่งเสริม สนับสนุนการจัดและพัฒนาการศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา
- (7) จัดระบบประกันคุณภาพการศึกษา และประเมินผลสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา
- (8) ประสาน ส่งเสริม สนับสนุน การจัดการศึกษาของสถานศึกษาเอกชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นรวมทั้งบุคคล องค์กรชุมชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันอื่นที่จัดการศึกษารูปแบบที่หลากหลายในเขตพื้นที่การศึกษา

(9) ดำเนินการและประสาน ส่งเสริม สนับสนุนการวิจัย และพัฒนาการศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

(10) ประสาน ส่งเสริม การดำเนินงานของคณะอนุกรรมการ และคณะทำงาน ด้านการศึกษา

(11) ประสานการปฏิบัติราชการทั่วไปกับองค์กรหรือหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ เอกชนและ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

(12) ปฏิบัติงานร่วมกันกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

การบริหารจัดการศึกษา ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 แบ่งส่วนราชการตามกฎหมายกระทรวงว่าด้วย การกำหนดหลักเกณฑ์การแบ่งส่วนราชการภายใน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา พุทธศักราช 2546 และประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง การแบ่งส่วน ราชการภายในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา พ.ศ. 2560 ข้อ 6 และ ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง การแบ่งส่วน ราชการภายในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2561 ข้อ 1 ให้เพิ่มความ ต่อไปนี้เป็น (10) ของข้อ 6 แห่งประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง การแบ่งส่วนราชการภายใน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา พ.ศ. 2560 แบ่งเพิ่มเป็น 10 กลุ่มงาน ดังนี้

- (1) กลุ่มอำนวยการ
- (2) กลุ่มนโยบายและแผน
- (3) กลุ่มส่งเสริมการศึกษาทางไกล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
- (4) กลุ่มบริหารงานการเงินและสินทรัพย์
- (5) กลุ่มบริหารงานบุคคล
- (6) กลุ่มพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา
- (7) กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา
- (8) กลุ่มส่งเสริมการจัดการศึกษา
- (9) หน่วยตรวจสอบภายใน
- (10) กลุ่มกฎหมายและคดี

วิสัยทัศน์ (Vision)

“เป็นองค์กรได้มาตรฐาน การศึกษาได้คุณภาพ”

พันธกิจ (MISSION)

1. ส่งเสริม สนับสนุนให้ประชากรวัยเรียนทุกคนได้รับการศึกษาเต็มตามศักยภาพ อย่างทั่วถึงเท่าเทียมและมีคุณภาพ

2. ส่งเสริม สนับสนุนการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนมีคุณภาพ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตร มีค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และมีคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

3. ส่งเสริมและพัฒนาผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษาให้เป็นมืออาชีพ สามารถจัดการเรียนรู้สู่สังคมอนาคตที่ยั่งยืน

4. พัฒนาระบบบริหารจัดการที่เน้นการมีส่วนร่วม เพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบต่อมาตรฐานและคุณภาพการศึกษา

เป้าประสงค์ (GOALS)

เพื่อให้การจัดการศึกษาของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 เป็นองค์กรได้มาตรฐานการศึกษาได้คุณภาพ จึงกำหนดเป้าประสงค์ ดังนี้

1. ประชากรวัยเรียนทุกคนได้รับการศึกษาที่มีคุณภาพ อย่างทั่วถึง เท่าเทียม และมีความปลอดภัย

2. ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตร มีค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ ยึดมั่นในระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3. ผู้เรียนมีความเป็นเลิศตามความถนัดและความสนใจ มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

4. ผู้เรียนมีคุณภาพชีวิตที่ดี มีจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม ดำรงตนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5. ผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษามีสมรรถนะวิชาชีพ และพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยการประเมินตำแหน่งและวิทยฐานะตามหลักเกณฑ์การประเมินตำแหน่งและวิทยฐานะของข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา (PA)

6. มีระบบการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ เน้นการทำงานแบบบูรณาการ กระจายอำนาจความรับผิดชอบสู่สถานศึกษา ใช้เทคโนโลยี และนวัตกรรมในการขับเคลื่อนมาตรฐานและคุณภาพการศึกษา

คำขวัญ ค่านิยมองค์กร

“มุ่งผลสัมฤทธิ์ มีจิตบริการ ประสานสามัคคี”

ค่านิยมองค์กร “YST 1”

Y= Yield หมายถึง มุ่งผลสัมฤทธิ์

S = Service Mind หมายถึง มีจิตบริการ

T= Team Work หมายถึง ประสานสามัคคี

1 = One หมายถึง มีเป้าหมายเป็น 1

2. สภาพทั่วไปของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยสธร เขต 1

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยสธร เขต 1 ที่ตั้ง ถนนแจ้งสนิท ตำบล
สำราญ อำเภอเมือง จังหวัดโยสธร โทรศัพท์ 045-712531 - 2 โทรสาร 045-711419 Website
<http://www.yst1.go.th> มีพื้นที่รับผิดชอบโรงเรียนประถมศึกษาในพื้นที่ 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอ
เมืองโยสธร อำเภอมหาชนะชัย อำเภอคำเขื่อนแก้ว และอำเภอค้อวัง มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัด
ต่าง ๆ ดังนี้

- ทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดร้อยเอ็ดและมุกดาหาร
- ทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดอำนาจเจริญและอุบลราชธานี
- ทิศใต้ ติดต่อกับจังหวัดศรีสะเกษ
- ทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดร้อยเอ็ด

3. ข้อมูลจำนวนโรงเรียนในสังกัด

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยสธร เขต 1 มีโรงเรียน จำนวน 185
แห่ง จำแนกตามขนาดโรงเรียน ดังตาราง 6

ตาราง 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยสธร เขต 1

อำเภอ	แบ่งตามขนาด ปีการศึกษา 2566				รวม
	ขนาดเล็ก (จำนวนนักเรียน 1-120คน)	ขนาดกลาง (จำนวนนักเรียน 121-600คน)	ขนาดใหญ่ (จำนวนนักเรียน 601-1500คน)	ขนาดใหญ่พิเศษ (จำนวนนักเรียน 1501 คนขึ้นไป)	
เมืองโยสธร	53	15	0	1	69
คำเขื่อนแก้ว	38	9	1	0	48
มหาชนะชัย	37	11	0	0	48
ค้อวัง	12	8	0	0	20
รวม	140	43	1	1	185

4. ข้อมูลครูและบุคลากรในสังกัด

แบ่งออกเป็นศูนย์เครือข่ายคุณภาพการศึกษาทั้งสิ้น 18 เครือข่าย มีจำนวนครูและบุคลากรทางการศึกษาทั้งสิ้น 1,346 คน ดังตาราง 7

ตาราง 7 ครูและบุคลากรในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1

ลำดับ	อำเภอ	เครือข่ายคุณภาพการศึกษา	จำนวนโรงเรียน	จำนวนครู
1.	เมืองยโสธร	ยศบดินทร์	12	52
2.		เขื่องคำชุมเงิน	10	70
3.		ไตรมิตรสัมพันธ์	13	93
4.		อรุณประเสริฐ	15	164
5.		วาริราชเดช	10	82
6.		เจ้าเสด็จ	12	69
7.	คำเขื่อนแก้ว	ดงเมืองเตย	9	42
8.		พระธาตุคู่จัน	9	60
9.		ลุ่มพุก	9	44
10.		แก้วบูรพา	9	62
11.		จตุสัมพันธ์	12	142
12.	มหาชนะชัย	เมืองฟ้า	9	63
13.		ราชนาวา	9	48
14.		ม่วงบึงแก	10	86
15.		สงยางผือฮี	6	27
16.		หัวเมืองพระเสาร์	11	81
17.	ค้อวัง	พลังน้ำใส	11	88
18.		วังคู่ฟ้า	9	73
รวมทั้งหมด			185	1,346

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

กชภัทร์ สงวนเครือ (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3) เพื่อพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ 4) ศึกษาผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมายที่เป็นครูผู้สอน จำนวน 468 คน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถาม แบบประเมินและแบบทดสอบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 10 ตัวบ่งชี้ อยู่ในระดับมากที่สุด 2) สภาพปัจจุบันของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง วิธีการเสริมสร้างสมรรถนะ ได้แก่ การประชุมปฏิบัติการ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การสอนงาน กระบวนการพี่เลี้ยง และการนิเทศ 3) โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ใช้ระยะเวลา 180 ชั่วโมง วิธีการพัฒนาได้แก่ 1) การประชุมปฏิบัติการ 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การสอนงาน 4) กระบวนการพี่เลี้ยง และ 5) การนิเทศ ผลการประเมิน มีความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ และความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด 4) ผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครู ผลการทดสอบโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด

กมลฉัตร กล่อมอิม (2559) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู พบว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะด้านความรู้ ทักษะทางปัญญา ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีให้กับนักศึกษาวิชาชีพครู โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการและกิจกรรม (Process and Content) ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวเปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักศึกษาร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนฝึกปฏิบัติการวางแผนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันช่วยกันออกแบบชิ้นงาน โดยมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำปรึกษา (Coach and Mentor) นักศึกษารับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองได้ลงมือปฏิบัติ ทำกิจกรรมกลุ่ม ฝึกฝนทักษะการเรียนรู้ทักษะการบริหาร การเป็นผู้นำผู้ตาม และที่สำคัญเป็นการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิตจริงของ

นักศึกษา

ซูภิกค์ เคมวิมุตติวงศ์ (2560) ได้ศึกษาการวิจัยเชิงปฏิบัติการ : การพัฒนานักศึกษา ออกแบบแผนกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยการเรียนรู้เชิงรุก พบว่า กระบวนการพัฒนานักศึกษาออกแบบ แผนกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยการเรียนรู้เชิงรุก มีกระบวนการดังนี้ 1) การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ เชิงรุกโดยใช้รูปแบบกิจกรรมเป็นฐานและกลวิธีกระบวนการกลุ่ม ผู้สอนมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ 2) พัฒนาด้านการคิดของนักศึกษา ให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับ สะเต็ม ศึกษาและรู้จัก คิด วิเคราะห์ หาแนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและ 3) พัฒนาด้านพฤติกรรมของนักศึกษาในการออกแบบแผนกิจกรรมสะเต็มศึกษาและการสร้าง ชุดกิจกรรม สะเต็มศึกษาในสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Sahin และ Adiguzel (2014) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมสะเต็มศึกษาต่อการจัดหลักสูตร สำหรับเด็กหลังเลิกเรียนและศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ของนักเรียน โดยทำการศึกษากับ นักเรียนในเขตตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อทำความเข้าใจมุมมองของนักเรียนและความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมสะเต็มศึกษาและวิธีการเรียนรู้ของ นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย การสังเกตอย่างเป็นทางการ การ สัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างและการจดบันทึกข้อมูล จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมสะเต็มศึกษา มีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ การทำงานร่วมกัน และการสืบเสาะหาความรู้ตลอดจนนำไปสู่ การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

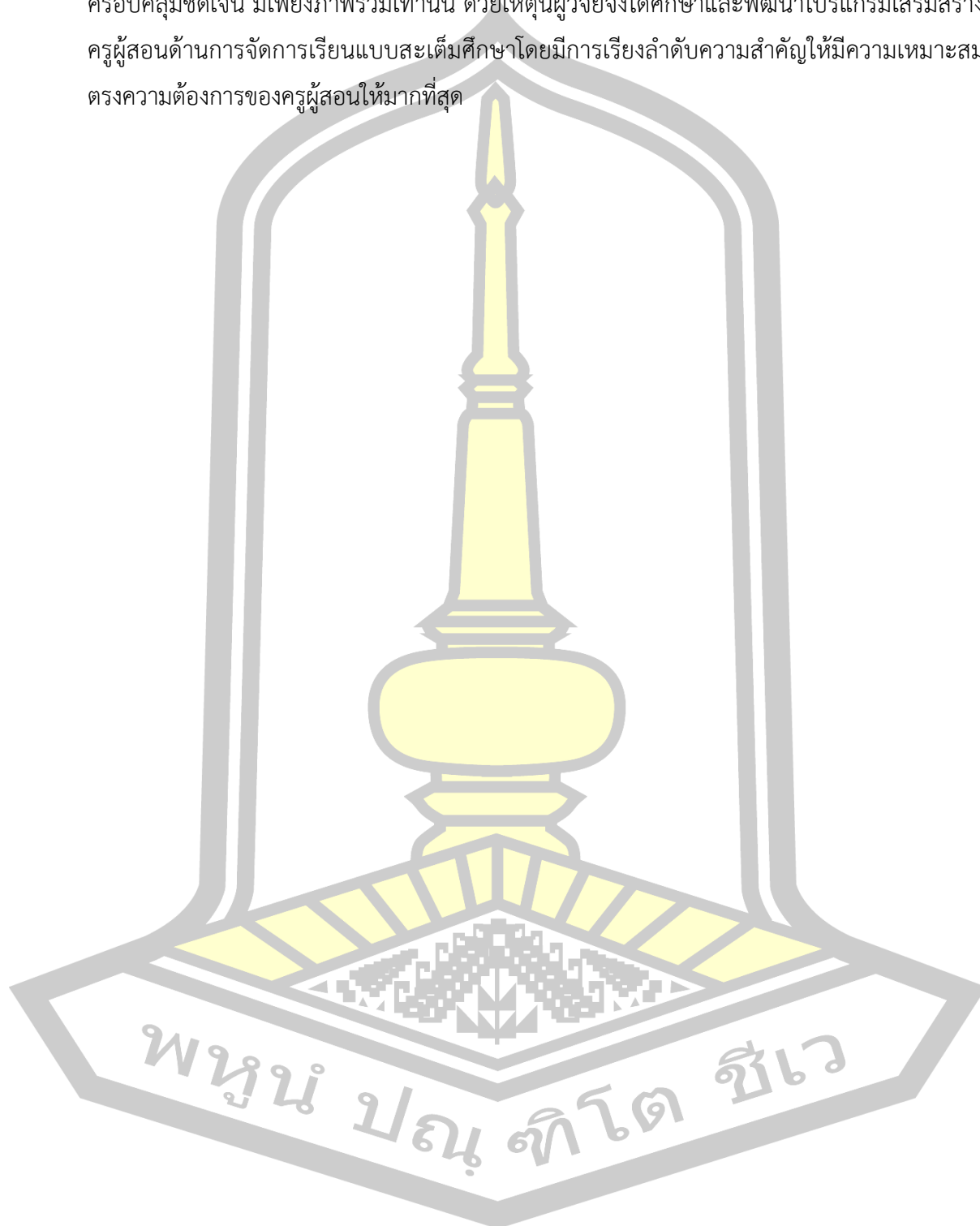
Quang และคณะ (2015) ได้ศึกษาการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการออกแบบของเล่นเชิง เทคนิคของนักเรียนในโรงเรียนของเวียดนาม โดยมีวัตถุประสงค์1)เพื่อศึกษาสะเต็มศึกษา 2) ศึกษา กิจกรรมสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์และการเสริมสร้างประสบการณ์ 3) แนะนำการ ประยุกต์ใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในระดับ มัธยมศึกษา การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้การบูรณาการการเรียนการสอนตาม แนวทางสะเต็มศึกษาและนำไปใช้กับการเรียนการสอนในสาขาเทคโนโลยี ในโรงเรียนระดับ มัธยมศึกษาของประเทศเวียดนาม ในเดือนเมษายน ปี ค.ศ. 2015 ผลการวิจัยพบว่า การบูรณาการ สะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาของเวียดนาม ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเห็นประโยชน์ที่เป็นรูปธรรมและแนวทางการบูรณาการสะเต็มศึกษา ผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคมีความเป็นไปได้และมีความสอดคล้องกันกับการพัฒนา ความสามารถของนักเรียน

Billiar และคณะ (2014) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนานวัตกรรมหลักสูตรตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูในระดับประถมศึกษาถึงเกรด 12 โดยสร้างหน่วยการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลา สาระการเรียนรู้ และการออกแบบงานที่ท้าทายสำหรับครูในการ ออกแบบหลักสูตรและการออกแบบวิศวกรรม ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design process : EDS) เป็นนวัตกรรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนสะเต็มและเป็นโมเดลการพัฒนาการสอนที่ใช้แนวคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) การเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Active learning) ในบริบทของปัญหาที่เป็นจริง เก็บรวบรวมข้อมูลกับครูใน Middle School จำนวน 15 คน เป็นระยะเวลามากกว่า 3 ปี เพื่อสร้างโมเดลหน่วยการเรียนรู้สำหรับสอนแนวคิดสะเต็มที่ยากให้แก่ผู้เรียนมากกว่า 2,000 คน

Anila Asghar และคณะ (2012) พัฒนาโปรแกรมสำหรับครู วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยใช้สถานการณ์ที่เน้นปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาแนวคิดหลักใน การจัดการเรียนรู้แบบเน้นปัญหาที่มีต่อการบูรณาการสะเต็ม อุปสรรคของการใช้การจัดการ เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และการจัดการเรียนรู้แบบเน้นปัญหา ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลพื้นฐานโดยการสำรวจ สัมภาษณ์ และการสนทนากลุ่ม และศึกษาความเข้าใจและการรับรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้น ปัญหาของครู เพื่อใช้ในการบูรณาการรายวิชาในสะเต็ม ผู้วิจัยประเมินผลการจัดการ เรียนรู้แบบเน้นปัญหาของครู โดยการสังเกตพฤติกรรมของครู การสนทนากลุ่มเมื่อสิ้นสุดการอบรมเชิงปฏิบัติการและสัมภาษณ์ครู จำนวน 12 คน เป็นเวลา 15-20 นาที และให้ครูสะท้อนผลการอบรมเชิง ปฏิบัติการ ผลการวิจัย พบว่าการพัฒนาโปรแกรมสำหรับครูในระดับมหาวิทยาลัยสามารถส่งเสริมความ เข้าใจและความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของครูในระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียน นอกจากนี้ ควรพัฒนาครูให้มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในอนาคต

ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดของนักวิชาการและหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้กล่าวถึง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่จะทำให้เกิดความสามารถในการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด จะเห็นได้ว่าการเสริมสร้างครูผู้สอนด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจะมีองค์ประกอบสำคัญทั้งการระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เพื่อที่จะได้นำความรู้ที่เหมาะสมมาใช้ในเวลาที่ต้องการ และช่วยให้ องค์การประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย โดยต้องอาศัยกระบวนการในการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง การจัดทีมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การอบรมสัมมนา แต่เนื่องจากในปัจจุบันงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่

ปรากฏเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างครูผู้สอนด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ยังไม่ครอบคลุมชัดเจน มีเพียงภาพรวมเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างครูผู้สอนด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยมีการเรียงลำดับความสำคัญให้มีความเหมาะสมตรงความต้องการของครูผู้สอนให้มากที่สุด



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

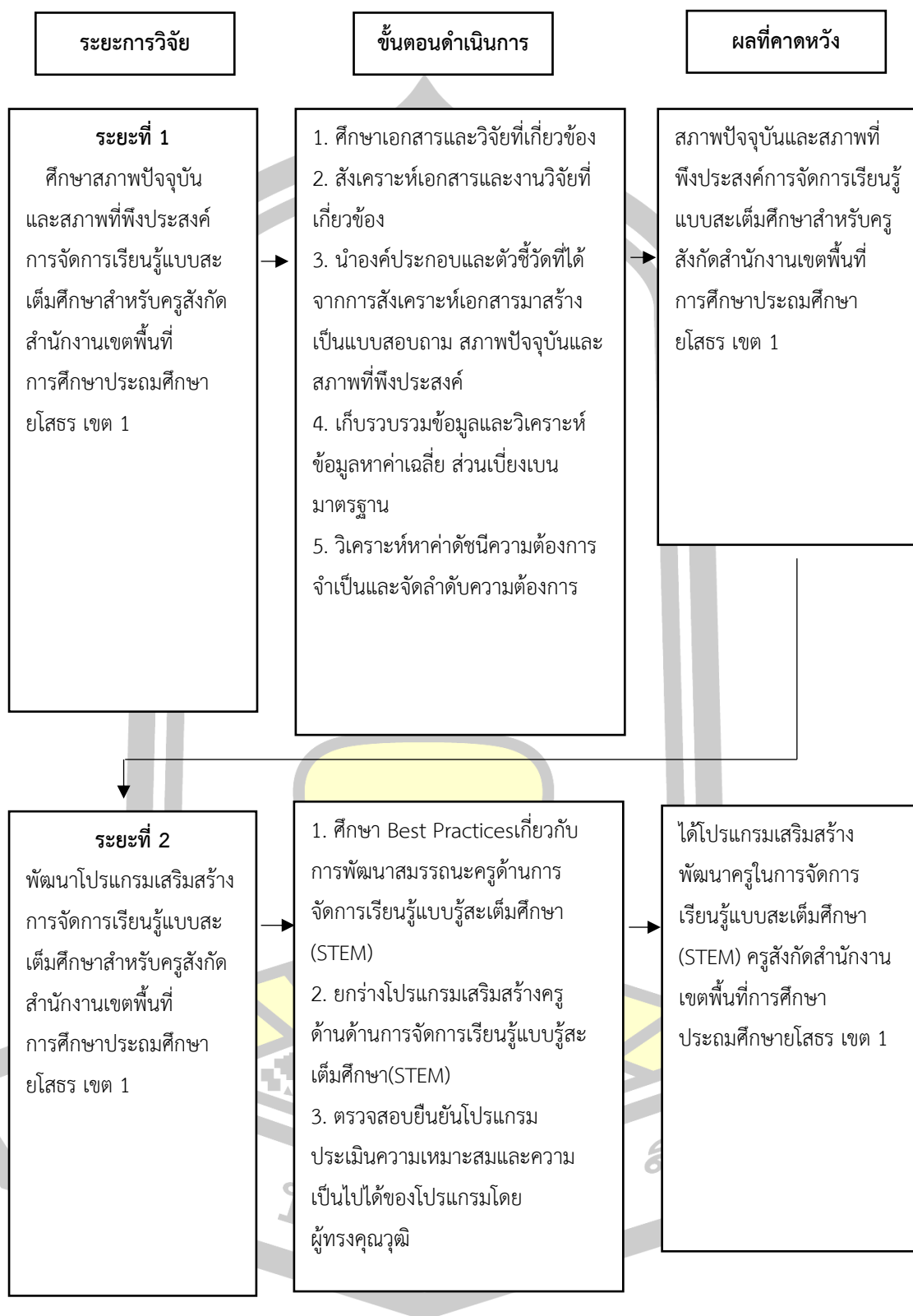
การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 การวิจัยแบบวิธีผสม (Mixed Method) โดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

ระยะที่ 2 พัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

ระยะการวิจัย ขั้นตอนดำเนินการ และผลที่คาดหวัง แสดงดังภาพประกอบ 2





ภาพประกอบ 2 แสดงระยะการวิจัย ขั้นตอนดำเนินการ และผลที่คาดหวัง

**ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้
สะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1**

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสาร วิเคราะห์และสังเคราะห์ สรุปองค์ประกอบและตัวชี้วัดสะเต็มศึกษาของครู ด้วยเทคนิควิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้องค์ประกอบและตัวชี้วัดด้านการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร (Population) ได้แก่ ครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ทั้ง 185 โรงเรียน ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1,346 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง (Sample) ได้แก่ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 จำนวน 297 คน

ตาราง 8 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เก็บข้อมูล

ลำดับ	อำเภอ	ศูนย์เครือข่าย	จำนวน โรงเรียน	จำนวนครู	จำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง
1.	เมืองยโสธร	ยศบดินทร์	12	52	12
2.		เขื่องคำชุมเงิน	10	70	10
3.		ไทรมิตรสัมพันธ์	13	93	13
4.		อรุณประเสริฐ	15	164	18
5.		วาริราชเดช	10	82	10
6.		เจ้าเสด็จ	12	69	12

ตาราง 8 (ต่อ)

ลำดับ	อำเภอ	ศูนย์เครือข่าย	จำนวน โรงเรียน	จำนวนครู	จำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง
7.	คำเขื่อนแก้ว	ดงเมืองเตย	9	42	14
8.		พระธาตุกู่จาน	9	60	14
9.		ลุมพุก	9	44	14
10.		แก้วบุรพา	9	62	14
11.		จตุสัณพันธ์	12	142	18
12.	มหาชนะชัย	เมืองฟ้า	9	63	14
13.		ราชนาวา	9	48	14
14.		ม่วงบึงแก	10	86	16
15.		สงยางผือฮี	6	27	14
16.		หัวเมืองพระเสาร์	11	81	16
17.	ค้อวัง	พลังน้ำใส	11	88	38
18.		วังคูฟ้า	9	73	36
รวมทั้งหมด			185	1,346	297

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1.2.1 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยการเปิดตาราง Krejcie and Morgan ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 297 คน

1.2.2 การสุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling Technique) และใช้กลุ่มสถานศึกษาเป็นหน่วยของการสุ่ม

1.2.3 กำหนดสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างตามขนาดของประชากรที่สังกัดในกลุ่มโรงเรียนประถมศึกษา โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อสุ่มครู ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 จำนวน 1,346 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ประเภทและลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา โสธร เขต 1 มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และผู้วิจัยได้กำหนด น้ำหนักคะแนนตามวิธีของลิเคอร์ต (Likert Scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง สภาพปัจจุบัน/สภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง สภาพปัจจุบัน/สภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง สภาพปัจจุบัน/สภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง สภาพปัจจุบัน/สภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง สภาพปัจจุบัน/สภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิด ตามกรอบการเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบรู้สะเต็มศึกษาสำหรับครู เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามระบุเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมได้อย่างมีอิสระ

2.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

2.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบรู้สะเต็มศึกษา โดยนำข้อมูลที่ค้นพบมาทำการวิเคราะห์ในประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบรู้สะเต็มศึกษา เพื่อใช้เป็นกรอบในการสร้างแบบสอบถาม

2.2.2 ดำเนินการพัฒนาแบบสอบถามฉบับร่างเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา โสธร เขต 1 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

2.2.3 นำแบบสอบถามฉบับร่างที่พัฒนาขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหา แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้ไปปรับปรุง แก้ไขให้แบบสอบถามสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2.2.4 นำแบบสอบถามที่ฉบับร่างปรับปรุง แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบ ความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Congruence) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

-1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยวิธีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ใช้เทคนิค IOC (Index of Congruence) หรือดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยและพิจารณาให้ความเห็นเกี่ยวกับความสอดคล้องของข้อคำถามโดยใช้ เทคนิค IOC (Index of Congruence) ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 คน ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้บริหารการศึกษาที่มีประสบการณ์ในการบริหารสถานศึกษาหรือบริหารการศึกษามาแล้วไม่ต่ำกว่า 10 ปี

2. เป็นผู้มีคุณวุฒิทางการบริหารการศึกษาหรือการวิจัยและประเมินผลการศึกษาหรือการวัดผลการศึกษาในระดับปริญญาโทขึ้นไป

3. มีตำแหน่งทางวิชาการในหน่วยงานการศึกษาตั้งแต่ระดับชำนาญการพิเศษขึ้นไปซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ประกอบด้วยบุคคล ดังต่อไปนี้

3.1 นายสุพิช ศิริบุตร ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารการศึกษา

3.2 นางจันทราพร มุลลิสาร ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มงานนิเทศ ติดตาม และประเมินผลการจัดการศึกษา สพป.ยส.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการนิเทศและติดตามการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

3.3 นายปรามิทย์ ดวงมุลตรี ศึกษาานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ด้านการวัดและประเมินผล กลุ่มนิเทศ ติดตาม และประเมินผล สพป.ยส.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3.4 ดร.คุณ วงศ์อนันต์ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลยโสธร สพป.ยส.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านบริหารการศึกษา

3.5 นางสาวพิมพ์สุภัค บุญเดช ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านฝั่งแดง (พระเทพวรมนูอุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้

2.2.5 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบและพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบถาม ซึ่งนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับครูที่ปฏิบัติหน้าที่สอนโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

2.2.6 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อซึ่งใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) ตามวิธี Item Total Correlation

(บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ระหว่างคะแนนรายข้อคำถามกับคะแนนรวมโดยการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .20 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.7 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Co-Efficient) ของครอนบาค (Cronbach) โดยเกณฑ์ความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ตาราง 9 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.983	47

ตาราง 10 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามสภาพที่พึงประสงค์

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.965	47

จากตารางพบว่า แบบสอบถามสภาพปัจจุบันจำนวน 47 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.445 ถึง 0.947 แบบสอบถามมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.983 และ แบบสอบถามสภาพที่พึงประสงค์จำนวน 47 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.311 ถึง 0.786 แบบสอบถามมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.965

2.2.8 หลังทดลองใช้แบบสอบถามต้องปรับปรุงแบบสอบถามอีกครั้งแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำก่อนนำเครื่องมือไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.9 จัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์และนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการขออนุมัติหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึงผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโพนพิสัย เขต 1 เพื่อขอความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลในการตอบแบบสอบถาม

3.2 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์เสนอต่อผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์ และขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

3.3 นำแบบสอบถามรูปแบบที่อยู่บนเว็บไซต์ <https://forms.gle> และคิวอาร์โค้ด พร้อมหนังสือขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามจัดส่งไปยังสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กลุ่มไลน์ธุรการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 และระบบ – รับส่งหนังสือราชการอิเล็กทรอนิกส์

4. การจัดการและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การจัดการข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์ ของแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืน
2. เรียงแบบสอบถาม กำหนดรหัส ให้คะแนน บันทึกลงโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถามนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา เป็นค่าความถี่และร้อยละ
- 2) ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบรู้สละเต็มศึกษา โดยผ่านการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ต่อไปนี้

ระดับ 5 หมายถึง สภาพปัจจุบัน/สภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง สภาพปัจจุบัน/สภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง สภาพปัจจุบัน/สภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง สภาพปัจจุบัน/สภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง สภาพปัจจุบัน/สภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยมีการแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

4.51–5.00 หมายถึง มีสภาพปัจจุบัน/มีสภาพที่พึงประสงค์มากที่สุด

3.51–4.50 หมายถึง มีสภาพปัจจุบัน/มีสภาพที่พึงประสงค์มาก

2.51–3.50 หมายถึง มีสภาพปัจจุบัน/มีสภาพที่พึงประสงค์ปานกลาง

1.51–2.50 หมายถึง มีสภาพปัจจุบัน/มีสภาพที่พึงประสงค์น้อย

1.00–1.50 หมายถึง มีสภาพปัจจุบัน/มีสภาพที่พึงประสงค์น้อยที่สุด

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

5.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ร้อยละ

$$\text{สูตร } P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

ค่าเฉลี่ย

$$\text{สูตร } \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n - (n-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง $(\sum x^2)$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

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

เมื่อ IOC แทน ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมาย $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$$\text{สูตร } r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม
n	แทน	จำนวนคน
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อ
$\sum y$	แทน	ผลรวมของคะแนนรวมทุกข้อ
$\sum xy$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทุกข้อของทุกคน
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนรวมทุกข้อแต่ละตัวยกกำลังสอง

5.3 ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อเครื่องมือ
$\sum s_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

5.4 วิเคราะห์ดัชนีความต้องการจำเป็น เพื่อลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นโดยนำค่าเฉลี่ยของสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบรู้สละเต็มศึกษา มาวิเคราะห์ ซึ่งค่าดัชนีความต้องการจำเป็น คำนวณโดยใช้สูตรวิเคราะห์ดัชนีความต้องการจำเป็น (สุวิมล ว่องวานิช, 2548) ดังนี้

$$\text{สูตร } PNI_{modified} = \frac{(I-D)}{D}$$

เมื่อ I แทน ค่าเฉลี่ยสภาพที่พึงประสงค์
 D แทน ค่าเฉลี่ยสภาพปัจจุบัน

ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 การศึกษาโรงเรียนที่มีแนวปฏิบัติที่ดี ด้านการจัดการเรียนรู้แบบรู้สะเต็มศึกษา

1. ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการศึกษาโรงเรียนที่มีแนวปฏิบัติที่ดีด้านการจัดการเรียนรู้แบบรู้สะเต็มศึกษาดังนี้

- 1.1 เป็นสถานศึกษาที่ผ่านการประเมินภายนอกรอบที่ 4 ในระดับดีขึ้นไป
- 1.2 เป็นสถานศึกษาที่มีการจัดการเรียนรู้แบบรู้สะเต็มศึกษา
- 1.3 เป็นสถานศึกษาที่มีผลงานดีเด่นหรือเป็นที่ยอมรับด้านการจัดการเรียนรู้สะ

เต็มศึกษา หรือมีครูและบุคลากรได้รับรางวัล ครูดีเด่น STEM education ประเทศไทย

ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกสถานศึกษาที่เข้าเกณฑ์ดังกล่าว จำนวน 3 แห่ง ดังนี้

1. โรงเรียนอนุบาลลุมพุก (วันครู 2503) สพป.ยโสธร 1
2. โรงเรียนคำเตยวิทยา สังกัด สพม.ศรีสะเกษ ยโสธร
3. โรงเรียนบัวเขตวิทยา สังกัด สพม.สุรินทร์

โดยมีกลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ ครูผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง จำนวน 1 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) รวมผู้ให้ข้อมูลทั้งสิ้นจำนวน 3 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างมีส่วนประกอบ ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับตำแหน่งทางการบริหาร ตำแหน่งทางวิชาการ คุณวุฒิสูงสุด ประสบการณ์การทำงาน และสถานที่ในการทำงาน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้แบบรู้สะเต็มศึกษา

2.2 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1

2) กำหนดประเด็นที่มีความสำคัญที่ผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และ ประเมินผลจากข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษา โดยนำมาเขียนเป็นข้อคำถามให้ครอบคลุมทุกประเด็น

3) สร้างข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์

4) นำร่างแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจสอบความถูกต้องของสำนวนภาษา และปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

5) นำแบบสัมภาษณ์ที่พัฒนาขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) ได้ ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย โดยต้องพิจารณาข้อคำถามของการสัมภาษณ์กับวัตถุประสงค์และนิยาม ศัพท์เฉพาะ ถึงความสอดคล้องระหว่างประเด็น ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้การวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC : Index of Congruence) โดยสามารถเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

-1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

ซึ่งจะต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Congruence) ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

6) ปรับปรุงความถูกต้องของข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการขอหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ในการขอความอนุเคราะห์เข้าเก็บรวบรวมข้อมูล ณ โรงเรียนที่มีแนวปฏิบัติที่ดี จำนวน 3 แห่ง ได้แก่

1. โรงเรียนอนุบาลลุมพุก (วันครู 2503) สพป.ยโสธร 1
2. โรงเรียนคำเตยวิทยา สังกัด สพม.ศรีสะเกษ ยโสธร
3. โรงเรียนบัวเชดวิทยา สังกัด สพม.สุรินทร์

3.2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสัมภาษณ์ถึงกลุ่มผู้ให้ข้อมูลด้วยตนเอง พร้อมกับนัดหมายวัน เวลา สถานที่ ที่กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสะดวกในการให้สัมภาษณ์กับผู้วิจัย

3.3 ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ตามวัน เวลา และสถานที่ที่ได้นัดหมายไว้เพื่อสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูล พร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยละเอียด ซึ่งในการสัมภาษณ์แต่ละครั้งผู้วิจัยต้องขออนุญาตบันทึกเสียงกลุ่มผู้ให้ข้อมูลในขณะสัมภาษณ์ทุกครั้งเพื่อปกกันข้อผิดพลาดของข้อมูล

4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ดำเนินการนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกการสัมภาษณ์มาเรียบเรียงเพื่อจัดระเบียบข้อมูลเนื้อหาให้เข้ากับองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อย

4.2 ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1

1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ออกแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำข้อมูลในระยะที่ 1 เกี่ยวกับการศึกษาสภาพปัจจุบันสภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นจากการศึกษาข้อมูลของสถานศึกษาที่มีวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices) และทำการสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลจากผู้บริหารและครูผู้สอน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ลักษณะของเครื่องมือ คือผลสรุปการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาสถานศึกษาที่มีวิธีปฏิบัติเป็นเลิศ (Best Practice)

2.2 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู ในโรงเรียนระดับชั้นประถมศึกษา

2) วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา

3) สรุปโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในสถานศึกษาที่มีวิธีปฏิบัติเป็นเลิศ (Best Practice)

4. การจัดทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การจัดทำข้อมูล วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในสถานศึกษาที่มีวิธีปฏิบัติเป็นเลิศ (Best Practice) มาสรุปเป็นองค์รวมในประเด็นขององค์ประกอบทั้ง 6 ด้าน ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบและประเมินโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1

1. ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบและประเมินโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 คน ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1.1 จบการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอก ด้านการศึกษา

1.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานด้านวิชาการอย่างน้อย 10 ปี

ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 คน ประกอบไปด้วย

1) ดร.สุวรรณ เทียบศรี อดีตผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลยโสธร วิทยฐานะ ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 วุฒิการศึกษา (ด.บ.) การบริหารและพัฒนการศึกษา (ค.ม.) หลักสูตรและการสอน (ค.ม.) การบริหารและพัฒนการศึกษา

2) ว่าที่พันตรีสมเกียรติ โสดีศรี อดีตผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านทุ่งนาเมือง วิทยฐานะ ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 วุฒิการศึกษา (ค.ม.) การบริหารและพัฒนการศึกษา (ศษ.ม.) หลักสูตรและการสอน

3) ดร.พิทยา อุตรา ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านน้ำโผ วิทยฐานะ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 วุฒิการศึกษา (ด.บ.) การบริหารและพัฒนการศึกษา (ค.ม.) การบริหารและพัฒนการศึกษา

4) นายพินิจ คาดพันโน ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนบ้านหนองคู (อินทร์ประชาการ) วิทยฐานะ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 วุฒิการศึกษา (ค.ม.) ประถมศึกษา (ศษ.ม.) หลักสูตรและการสอน

5) นายจิระพล มะเสนา ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโพนทัน วิทยฐานะ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 วุฒิการศึกษา (ค.ม.) หลักสูตรและการสอน (ศษ.ม.) การบริหารและพัฒนาการศึกษา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ประเภทและลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมของโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 โดยจำแนกข้อคำถามเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert Scale) ซึ่งกำหนดค่าคะแนน เป็น 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ระดับน้อยที่สุด

2.2 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1) ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับครู

2) กำหนดประเด็นสำคัญในการประเมินและออกแบบการประเมิน ซึ่งนำข้อมูลที่ได้หลังจากการศึกษามาเป็นแนวทางในการกำหนดประเด็น

3) ร่างแบบประเมินโดยใช้ประเด็นสำคัญของการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างครูผู้สอน ด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1

4) นำแบบประเมินที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) ได้ตรวจสอบและพิจารณาให้ความเห็นเกี่ยวกับความสอดคล้องของข้อคำถาม โดยใช้เทคนิคดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Congruence) โดยสามารถเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกัน

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกัน

-1 หมายถึง ไม่มีความสอดคล้องกัน

ซึ่งจะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Congruence) ตั้งแต่ระดับ 0.60 ขึ้นไป

5) จัดทำแบบประเมินฉบับจริงและนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ
ต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ดำเนินการขอหนังสือราชการจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม ถึงผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินโปรแกรม

3.2 ดำเนินการติดต่อและประสานงานกับผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อขอความอนุเคราะห์
ในการตรวจสอบยืนยันและประเมินความเหมาะสมความเป็นไปได้ของโปรแกรมเสริมสร้างการ
จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1

3.3 ผู้วิจัยดำเนินการและประสานงานกับผู้ทรงคุณวุฒิด้วยตนเอง

4. การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การจัดกระทำข้อมูล

1) ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ ของแบบประเมินที่ได้รับคืน

2) บันทึกข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ข้อมูลในแบบประเมินโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
โดยมีการกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนตามความเหมาะสม และความเป็นไป
ได้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ดังต่อไปนี้

4.51-5.00 หมายความว่า มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ระดับมากที่สุด

3.51-4.50 หมายความว่า มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ระดับมาก

2.51-3.50 หมายความว่า มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ระดับปานกลาง

1.51-2.50 หมายความว่า มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ระดับน้อย

1.00-1.50 หมายความว่า มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ระดับน้อยที่สุด

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

5.2 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้การนำเสนอข้อมูลเป็นที่เข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ผู้วิจัยจึงได้กำหนด
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
D	แทน	ค่าเฉลี่ยสภาพปัจจุบัน
I	แทน	ค่าเฉลี่ยสภาพที่พึงประสงค์
PNI _{Modified}	แทน	ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอข้อมูลผลการวิเคราะห์ข้อมูล
เป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ ความต้องการจำเป็น การเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

ระยะที่ 2 พัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ ความต้องการจำเป็นการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ดังตาราง 11 – 17

ตาราง 11 สภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.	การระบุปัญหา	3.23	0.77	ปานกลาง	4.70	0.58	มากที่สุด
2.	การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	3.23	0.65	ปานกลาง	4.62	0.60	มากที่สุด
3.	การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา	3.40	0.66	ปานกลาง	4.76	0.56	มากที่สุด
4.	การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	3.52	0.67	ปานกลาง	4.68	0.55	มากที่สุด
5.	การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	3.53	0.69	มาก	4.67	0.58	มากที่สุด
6.	การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	3.55	0.76	มาก	4.63	0.61	มากที่สุด
โดยรวม		3.44	0.71	ปานกลาง	4.67	0.58	มากที่สุด

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1พบว่า

1. สภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบพบว่าอยู่ในระดับมาก คือ องค์ประกอบด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ตามลำดับ และอยู่ในระดับปานกลาง เรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อยได้ดังนี้ การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาลำดับแรก การระบุปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา ตามลำดับ

2. สภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด เรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อยได้ดังนี้ การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา การระบุปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาลำดับแรก การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 แต่ละองค์ประกอบและรายชื่อ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1
องค์ประกอบด้านการระบุปัญหา

องค์ประกอบด้าน		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความเห็น
1.	ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา	2.94	0.84	ปานกลาง	4.70	0.58	มากที่สุด
2.	ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหา	3.48	0.69	ปานกลาง	4.80	0.54	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

องค์ประกอบด้าน การระบุปัญหา		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น
3.	ครูตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน	3.21	0.76	ปานกลาง	4.55	0.61	มากที่สุด
4.	ครูทำให้นักเรียนมองเห็นปัญหา	3.11	0.79	ปานกลาง	4.61	0.60	มากที่สุด
5.	ครูทำให้นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์	3.24	0.75	ปานกลาง	4.76	0.58	มากที่สุด
6.	ครูทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น	3.37	0.65	ปานกลาง	4.78	0.55	มากที่สุด
โดยรวม		3.23	0.77	ปานกลาง	4.70	0.58	มากที่สุด

จากตาราง 12 สภาพปัจจุบันในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 องค์ประกอบด้านการระบุปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหา ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 1. ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา และสภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 องค์ประกอบด้านการระบุปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหา ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 3. ครูตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน

พนุน ปณ จิต ชีวะ

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1
องค์ประกอบด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

องค์ประกอบด้าน การรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น
1.	มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ	3.35	0.66	ปานกลาง	4.78	0.61	มากที่สุด
2.	มีการสืบค้นจากเอกสารบทความงานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน	3.20	0.55	ปานกลาง	4.52	0.52	มากที่สุด
3.	มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์	3.36	0.65	ปานกลาง	4.82	0.52	มากที่สุด
4.	มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา	3.36	0.71	ปานกลาง	4.52	0.61	มากที่สุด
5.	มีการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา	3.24	0.59	ปานกลาง	4.61	0.60	มากที่สุด
6.	มีการพิจารณาเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม	3.05	0.71	ปานกลาง	4.54	0.61	มากที่สุด
7.	มีการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้	3.04	0.64	ปานกลาง	4.56	0.61	มากที่สุด
โดยรวม		3.23	0.65	ปานกลาง	4.62	0.60	มากที่สุด

จากตาราง 13 สภาพปัจจุบันในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 3. มี

การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 2. มีการสืบค้นจากเอกสารบทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน และสภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 องค์ประกอบด้านการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มี ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 3. มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 2. มีการสืบค้น จากเอกสารบทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็ม ศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 องค์ประกอบด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา

องค์ประกอบด้าน การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น
1.	ครูทำให้นักเรียนสามารถ ออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมิน ร่างแนวคิดเลือกวิธี แก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดี ที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง	3.38	0.66	ปานกลาง	4.81	0.53	มากที่สุด
2.	ครูสามารถทำให้นักเรียนเลือก แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม กับเงื่อนไขและขอบเขตของ ปัญหามากที่สุด	3.43	0.67	ปานกลาง	4.67	0.59	มากที่สุด
3.	ครูสามารถสอนให้นักเรียน ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่าง แนวคิด	3.40	0.66	ปานกลาง	4.79	0.54	มากที่สุด
4.	ครูสามารถชี้แจงให้นักเรียน ตรวจสอบขั้นตอนของการ แก้ปัญหาได้	3.39	0.66	ปานกลาง	4.76	0.56	มากที่สุด
โดยรวม		3.40	0.66	ปานกลาง	4.64	0.62	มากที่สุด

จากตาราง 14 สภาพปัจจุบันในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 2. ครูสามารถทำให้นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหามากที่สุด ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 1. ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมิน ร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง และสภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 1. ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมิน ร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 2. ครูสามารถทำให้นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหามากที่สุด

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

องค์ประกอบด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.	ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์	3.34	0.63	ปานกลาง	4.51	0.62	มากที่สุด
2.	ครูทำให้นักเรียนมีการกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงาน	3.38	0.66	ปานกลาง	4.59	0.58	มากที่สุด
3.	ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดผู้รับผิดชอบงานในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน	3.44	0.68	ปานกลาง	4.61	0.57	มากที่สุด
4.	ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดค่าใช้จ่าย และอื่น ๆ	3.47	0.69	ปานกลาง	4.58	0.60	มากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบด้าน การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น
5.	ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการเขียนแผนการปฏิบัติการ	3.73	0.62	มาก	4.91	0.36	มากที่สุด
6.	ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน	3.70	0.63	มาก	4.89	0.36	มากที่สุด
7.	ครูมีการตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ	3.47	0.69	ปานกลาง	4.52	0.62	มากที่สุด
8.	ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางแผนไว้	3.57	0.66	มาก	4.78	0.50	มากที่สุด
9.	ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน	3.66	0.67	มาก	4.72	0.54	มากที่สุด
10.	ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติงานตามแผนและรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ	3.51	0.68	มาก	4.70	0.53	มากที่สุด
11.	ครูสามารถทำให้มีการบันทึกความสำเร็จตามแผน	3.48	0.69	ปานกลาง	4.64	0.57	มากที่สุด
โดยรวม		3.52	0.67	มาก	4.68	0.55	มากที่สุด

จากตาราง 15 สภาพปัจจุบันในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 1 องค์ประกอบด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 5. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการเขียนแผนการปฏิบัติการ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 1. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการ

กำหนดวัตถุประสงค์ และสภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 องค์ประกอบด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 5. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการเขียนแผนการปฏิบัติการ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 1. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 องค์ประกอบด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

องค์ประกอบด้าน การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง แก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น
1.	มีการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น	3.58	0.69	มาก	4.76	0.56	มากที่สุด
2.	ครูมีการให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ	3.30	0.62	ปานกลาง	4.73	0.57	มากที่สุด
3.	ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น	3.50	0.69	ปานกลาง	4.57	0.61	มากที่สุด
4.	ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ได้	3.64	0.67	มาก	4.75	0.56	มากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

องค์ประกอบด้าน การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง แก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น
5.	ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไม นักเรียนจึงคิดเช่นนั้น	3.48	0.69	ปานกลาง	4.54	0.61	มากที่สุด
6.	ครูมีการประเมินความรู้และ ทักษะกระบวนการกลุ่ม	3.69	0.68	มาก	4.74	0.56	มากที่สุด
7.	ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและ ประเมินผลจากการลงมือปฏิบัติ จริง	3.78	0.64	มาก	4.77	0.49	มากที่สุด
9.	ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการ ทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุง แก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น	3.53	0.68	มาก	4.73	0.56	มากที่สุด
10.	ครูให้นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธี ปรับปรุง	3.46	0.69	ปานกลาง	4.62	0.59	มากที่สุด
11.	ครูให้นักเรียนมีการขออนุมัติ แผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไป ปรับปรุง	3.39	0.66	ปานกลาง	4.59	0.59	มากที่สุด
โดยรวม		3.53	0.69	มาก	4.67	0.58	มากที่สุด

จากตาราง 16 สภาพปัจจุบันในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 องค์ประกอบด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 7. ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและประเมินผลจากการลงมือปฏิบัติจริง ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 2. ครูมีการให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ และสภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษาประถมศึกษาไธสร เขต 1 องค์ประกอบด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 6. ครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 5. ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาไธสร เขต 1 องค์ประกอบด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

องค์ประกอบด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.	ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน	3.66	0.80	มาก	4.71	0.61	มากที่สุด
2.	ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้	3.70	0.79	มาก	4.76	0.57	มากที่สุด
3.	ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ	3.38	0.66	ปานกลาง	4.52	0.62	มากที่สุด
4.	บุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ	3.29	0.62	ปานกลาง	4.62	0.59	มากที่สุด
5.	มีมารยาทในการพูด	3.38	0.80	มาก	4.55	0.62	มากที่สุด
6.	รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา	3.67	0.80	มาก	4.70	0.61	มากที่สุด
7.	มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจน กระชับ	3.62	0.80	มาก	4.55	0.61	มากที่สุด
8.	เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม	3.72	0.78	มาก	4.61	0.59	มากที่สุด
โดยรวม		3.55	0.76	มาก	4.63	0.61	มากที่สุด

จากตาราง 17 สภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 8. เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 4. บุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ และสภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อ 2. ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 3. ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อจัดลำดับความสำคัญ (Modified Priority Needs Index : PNI_{modified}) เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบสัมมนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ปรากฏผลดังตาราง 18 – 24

ตาราง 18 ค่าดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง (PNI_{modified}) และลำดับความต้องการจำเป็นโดยรวมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

การเสริมสร้างการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1	D	I	PNI _{modified}	ลำดับความต้องการจำเป็น
1. การระบุปัญหา	3.23	4.70	0.46	1
2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	3.18	4.63	0.45	2
3. การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา	3.40	4.64	0.36	3
4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	3.52	4.68	0.33	4
5. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	3.53	4.67	0.32	5
6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	3.55	4.63	0.30	6

จากตาราง 18 พบว่า ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) และลำดับความต้องการจำเป็นโดยรวม และรายด้าน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 สามารถเรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อยได้ ดังนี้ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การระบุปัญหา การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ตามลำดับ

ตาราง 19 ค่าดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง ($PNI_{modified}$) และลำดับความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ด้านการระบุปัญหา

ด้านการระบุปัญหา	D	I	$PNI_{modified}$	ลำดับความต้องการจำเป็น
1. ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา	2.94	4.70	0.60	1
2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหา	3.48	4.80	0.38	5
3. ครูตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน	3.21	4.55	0.42	4
4. ครูทำให้นักเรียนมองเห็นปัญหา	3.11	4.61	0.48	2
5. ครูทำให้นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์	3.24	4.76	0.47	3
6. ครูทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น	3.37	4.78	0.42	6

จากตาราง 19 พบว่า ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) และลำดับความต้องการจำเป็นรายด้าน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ด้านการระบุปัญหา สามารถเรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา ครูทำให้นักเรียนมองเห็นปัญหา ครูทำให้นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ ครูตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้

นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหา ครูทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น ตามลำดับ

ตาราง 20 ค่าดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง ($PNI_{modified}$) และลำดับความต้องการจำเป็น
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ด้านการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ด้านการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	D	I	$PNI_{modified}$	ลำดับ ความต้องการ จำเป็น
1. มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ	3.35	4.78	0.43	4
2. มีการสืบค้นจากเอกสารบทความ งานวิจัย การ สอบถามจากครูผู้สอน	3.20	4.52	0.41	6
3. มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์	3.36	4.82	0.44	3
4. มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา	3.05	4.52	0.34	7
5. มีการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา	3.24	4.61	0.42	5
6. มีการพิจารณาเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ เหมาะสม	3.05	4.54	0.49	2
7. มีการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่ เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการ รวบรวมไว้	3.04	4.56	0.50	1

จากตาราง 20 พบว่า ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) และลำดับความต้องการจำเป็นรายด้าน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ด้านการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา สามารถเรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ มีการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้ มีการพิจารณาเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

มีการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา มีการสืบค้นจากเอกสารบทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาตามลำดับ

ตาราง 21 ดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง ($PNI_{modified}$) และลำดับความต้องการจำเป็น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา

ด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา	D	I	$PNI_{modified}$	ลำดับ ความต้องการ จำเป็น
1. ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมิน ร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง	3.38	4.81	0.42	1
2. ครูสามารถทำให้นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหามากที่สุด	3.43	4.67	0.36	4
3. ครูสามารถสอนให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิด	3.40	4.79	0.41	2
4. ครูสามารถชี้แจงให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้	3.39	4.76	0.40	3

จากตาราง 21 พบว่า ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) และลำดับความต้องการจำเป็นรายด้าน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา สามารถเรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมิน ร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง ครูสามารถทำให้นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหามากที่สุด ครูสามารถสอนให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิด ครูสามารถชี้แจงให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ ตามลำดับ

ตาราง 22 สภาพปัจจุบัน(D) สภาพที่พึงประสงค์(I) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 มีค่าดัชนีความต้องการ
จำเป็น ($PNI_{modified}$) ด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	D	I	$PNI_{modified}$	ลำดับ ความต้องการ จำเป็น
1. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนด วัตถุประสงค์	3.34	4.51	0.35	2
2. ครูทำให้นักเรียนมีการกำหนดระยะเวลาในการ ดำเนินงาน	3.38	4.59	0.36	1
3. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนด ผู้รับผิดชอบงานในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน	3.44	4.61	0.34	4
4. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดค่าใช้จ่าย และอื่น ๆ	3.47	4.58	0.32	8
5. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการเขียนแผนการ ปฏิบัติการ	3.73	4.91	0.32	9
6. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการจัดทำ รายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน	3.70	4.89	0.32	7
7. ครูมีการตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ	3.47	4.52	0.30	10
8. ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถลงมือสร้าง ชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางแผนไว้	3.57	4.78	0.34	5
9. ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วัสดุ เหมาะสมกับประเภทของงาน	3.66	4.72	0.29	11
10. ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติงาน ตามแผนและรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ	3.51	4.70	0.34	3
11. ครูสามารถทำให้มีการบันทึกความสำเร็จตาม แผน	3.48	4.64	0.33	6

จากตาราง 22 พบว่า ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) และลำดับความต้องการจำเป็นรายด้าน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาโยธธ เขต 1 ด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา สามารถเรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ครูทำให้นักเรียนมีการกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงาน ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติงานตามแผนและรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดผู้รับผิดชอบงานในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางแผนไว้ ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการบันทึกความสำเร็จตามแผน ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดค่าใช้จ่ายและอื่น ๆ ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการเขียนแผนการปฏิบัติการ ครูมีการตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน ตามลำดับ

ตาราง 23 ค่าดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง ($PNI_{modified}$) และลำดับความต้องการจำเป็น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาโยธธ เขต 1 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	D	I	$PNI_{modified}$	ลำดับ ความต้องการ จำเป็น
1. มีการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่ สร้างขึ้น	3.58	4.76	0.33	5
2. ครูมีการให้นักเรียนระดมความคิดในการ ทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใคร เป็นผู้ทดสอบ	3.30	4.73	0.43	1
3. ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละ ประเด็น	3.50	4.57	0.31	7

ตาราง 23 (ต่อ)

ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	D	I	$PNI_{modified}$	ลำดับ ความต้องการ จำเป็น
4. ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำแนวคิด และทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ได้	3.64	4.75	0.31	8
5. ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิด เช่นนั้น	3.48	4.54	0.30	9
6. ครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการ กลุ่ม	3.69	4.74	0.29	10
7. ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและประเมินผลจากการ ลงมือปฏิบัติจริง	3.78	4.77	0.26	11
8. ครูให้นักเรียนได้ประเมินผลงานตนเอง	3.47	4.60	0.32	6
9. ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหา แนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น	3.53	4.73	0.34	3
10. ครูให้นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง	3.46	4.62	0.33	4
11. ครูให้นักเรียนมีการขออนุมัติแผนการปรับปรุง ต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง	3.39	4.59	0.35	2

จากตาราง 23 พบว่า ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) และลำดับความต้องการจำเป็นรายด้าน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาโยธธ เขต 1 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน สามารถเรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ครูมีการให้นักเรียนระดมความคิด ในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ ครูให้นักเรียนมีการขออนุมัติ แผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทาง ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ครูให้นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง มี การกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น ครูให้ นักเรียนได้ประเมินผลงานตนเอง ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึก

ผลการทดสอบในแต่ละประเด็น ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ได้ ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น ครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและประเมินผลจากการลงมือปฏิบัติจริง ตามลำดับ

ตาราง 24 ค่าดัชนีความต้องการจำเป็นปรับปรุง ($PNI_{modified}$) และลำดับความต้องการจำเป็น
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	D	I	$PNI_{modified}$	ลำดับความต้องการจำเป็น
1. ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน	3.66	4.71	0.29	4
2. ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้	3.70	4.76	0.28	5
3. ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ	3.38	4.52	0.34	3
4. บุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ	3.29	4.62	0.40	1
5. มีมารยาทในการพูด	3.38	4.55	0.34	2
6. รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา	3.67	4.70	0.28	6
7. มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ	3.62	4.55	0.26	7
8. เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม	3.72	4.61	0.24	8

จากตาราง 24 พบว่า ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) และลำดับความต้องการจำเป็นรายด้าน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน สามารถเรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ บุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ มีมารยาทในการพูด ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ ตามลำดับ

ระยะที่ 2 ผลการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

ผลการศึกษาวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices) เกี่ยวกับการเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู

ผู้วิจัยทำการศึกษาวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศของโรงเรียนต้นแบบ 3 โรงเรียน เกี่ยวกับการเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู และได้นำเสนอผลการศึกษาโดยเรียงลำดับองค์ประกอบตามความต้องการจำเป็น มีรายละเอียด ดังนี้

1. การระบุปัญหา โรงเรียนต้นแบบทั้ง 3 แห่ง มีการดำเนินการด้านการระบุปัญหาสรุปได้ดังนี้ โรงเรียนต้นแบบได้มองเห็นความสำคัญของการระบุปัญหา เป็นลำดับแรก คือต้องสามารถระบุปัญหาให้ได้ โดยมอบหมายให้ครูสร้างสถานการณ์ปัญหาจำลอง จัดสิ่งแวดล้อม สภาพห้องเรียน รวมไปถึงบริเวณโรงเรียน ตามอาคารสถานที่ต่างๆ เพื่อให้เกิดทักษะได้วิเคราะห์ และสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ มีการประชุมครูเพื่อตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์ โดยอยู่บนเงื่อนไข และข้อจำกัด หรือสถานการณ์อื่นๆที่อาจเกิดขึ้นได้ และสามารถระบุได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้น ณ ตอนนี้อยู่ที่ใด ปัญหาบางอย่างอาจมีข้อจำกัดหรือเงื่อนไขซึ่งวิธีการที่จะระบุปัญหานั้นก็จะต่างออกไป ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“ทางโรงเรียนให้ความสำคัญกับการระบุปัญหา ซึ่งเป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาทั้งกระบวนการ คือ ต้องสามารถระบุปัญหาให้ได้เสียก่อน โดยวิเคราะห์จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น หรือสภาพแวดล้อมที่พบเจอ แล้วจึงระบุลงไปว่านี่แหละคือปัญหาที่เกิดขึ้น”

(ครูคนที่ 1 โรงเรียนต้นแบบ 1, 20 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

“ครูจัดห้องเรียนสภาพแวดล้อม เพื่อให้นักเรียนตระหนักและเข้าใจปัญหา มองเห็นปัญหาเกิดขึ้น จะทำให้นักเรียนระบุปัญหาได้ตรงประเด็น”

(ครูคนที่ 2 โรงเรียนต้นแบบ 2, 22 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

“การระบุปัญหา หรือปัญหาบางอย่างอาจมีข้อจำกัดหรือเงื่อนไขในแต่ละสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไป”

(ครูคนที่ 3 โรงเรียนต้นแบบ 3, 27 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

สรุปได้ว่า ผลการศึกษาโรงเรียนต้นแบบเกี่ยวกับการระบุปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักและมองเห็นถึงความสำคัญของปัญหา
2. ครูทำให้นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ด้วยการตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน

3. ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น

2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โรงเรียนต้นแบบทั้ง 3 แห่ง มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา พิจารณาเลือก และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้ มีการหาข้อมูลหรือคำตอบผ่านกระบวนการการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีแหล่งสืบค้นข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่นำเชื่อถือจากเอกสาร บทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“ครูให้นักเรียนได้จัดทำแผนที่ความคิด โดยนำปัญหาวางไว้ที่ตรงกลางแผนที่ จากนั้นให้เขียนประเด็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยโยงเส้นเชื่อมโยงกันเป็นข้อๆ”

(ครูคนที่ 1 โรงเรียนต้นแบบ 1, 20 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

“แนวทางการแก้ปัญหาที่ได้มา อาจมีหลายแนวทาง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาคัดเลือก ตัดสินใจ หาแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดจากข้อมูลที่ได้มา”

(ครูคนที่ 2 โรงเรียนต้นแบบ 2, 22 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

“ข้อมูลบางอย่างอาจจะต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล และสามารถใช้อุปกรณ์สารสนเทศอื่นๆ ค้นหาข้อมูลจากแหล่งภายนอกได้”

(ครูคนที่ 3 โรงเรียนต้นแบบ 3, 27 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

สรุปได้ว่า ผลการศึกษาโรงเรียนต้นแบบเกี่ยวกับรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา พิจารณาเลือก และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้

2. มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์

3. มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่นำเชื่อถือจากเอกสาร บทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน

3. การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา โรงเรียนต้นแบบทั้ง 3 แห่ง ครูจัดให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมิน ร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง จากนั้นต้องสอนให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิดที่ร่างไว้สามารถชี้แจงให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ จากนั้นให้นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหามากที่สุด ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมิน ร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง”

(ครูคนที่ 1 โรงเรียนต้นแบบ 1, 20 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

“ครูสามารถสอนให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิดสามารถชี้แจงให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหามากที่สุด”

(ครูคนที่ 2 โรงเรียนต้นแบบ 2, 22 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

“การที่ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำนักเรียน หรือชี้แจงแนวทาง จะทำให้นักเรียนสามารถเลือกแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบแนวคิดซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาได้”

(ครูคนที่ 3 โรงเรียนต้นแบบ 3, 27 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

สรุปได้ว่า ผลการศึกษาโรงเรียนต้นแบบเกี่ยวกับการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหาสรุปได้ดังนี้

1. ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมิน ร่างแนวคิด เลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้ และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง
2. ครูสามารถสอนให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิดสามารถชี้แจงให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไข และขอบเขตของปัญหามากที่สุด

4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา โรงเรียนต้นแบบทั้ง 3 แห่ง ให้ครูสอนนักเรียนให้รู้จักการกำหนดวัตถุประสงค์ การกำหนดกรอบระยะเวลาของแต่ละขั้นตอน มอบหมายผู้รับผิดชอบงานให้เหมาะสม การประมาณค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงานอย่างชัดเจน โดยครูจะต้องแนะนำหรือชี้แนะแนวทางให้นักเรียนสามารถเขียนแผนการปฏิบัติงาน ดำเนินการปฏิบัติงานตามแผน ลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางไว้และรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ การเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงานที่สำคัญ ทั้งความคงทนของชิ้นงาน งบประมาณค่าใช้จ่าย และความเหมาะสม และที่สำคัญต้องมีการจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงานให้ชัดเจน และครูมีหน้าที่การตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการให้ดำเนินงานต่อไป ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“ต้องสอนให้นักเรียนรู้จักการกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย กำหนดกรอบระยะเวลาของแต่ละขั้นตอน มอบหมายผู้รับผิดชอบงานให้เหมาะสม การประมาณค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงานอย่างชัดเจน”

(ครูคนที่ 1 โรงเรียนต้นแบบ 1, 20 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

“ครูจะต้องแนะนำหรือชี้แนะแนวทางให้นักเรียนสามารถเขียนแผนการปฏิบัติงาน ดำเนินการปฏิบัติงานตามแผน ลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางไว้และรายงาน ความก้าวหน้าเป็นระยะ”

(ครูคนที่ 2 โรงเรียนต้นแบบ2, 22 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

“การเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงานก็สำคัญ ทั้งความคงทนของชิ้นงาน งบประมาณค่าใช้จ่าย และความเหมาะสม และที่สำคัญต้องมีการจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอน การดำเนินงานให้ชัดเจน และครูมีหน้าที่การตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการให้ดำเนินงานต่อไป”

(ครูคนที่ 3 โรงเรียนต้นแบบ3, 27 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

สรุปได้ว่า ผลการศึกษาโรงเรียนต้นแบบเกี่ยวกับการวางแผนและดำเนินการ แก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ระยะเวลา ผู้รับผิดชอบ งาน การกำหนดค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงานอย่างชัดเจน
2. ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเขียนแผนการปฏิบัติงาน ปฏิบัติงานตาม แผน ลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางไว้และรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ
3. ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน
4. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการ ดำเนินงาน
5. ครูมีการตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ

5. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โรงเรียนต้นแบบทั้ง 3 แห่งมีการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น มีการให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึง คิดเช่นนั้น และมีการขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง มีการประเมินผลงานตนเอง จากการลงมือปฏิบัติจริง และครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม ดังตัวอย่างการ สัมภาษณ์ ดังนี้

“ประเด็นในการทดสอบต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีที่สร้างขึ้น สร้างขึ้น เพื่อเหตุผลใด มีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์อย่างไร ก่อนการทดสอบต้องให้มีการระดมความคิด ควร ทดสอบด้วยวิธีใด ใครเป็นผู้ทดสอบ ทำให้เกิดทักษะกระบวนการกลุ่ม”

(ครูคนที่ 1 โรงเรียนต้นแบบ 1, 20 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

“ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละ ประเด็น เมื่อนักเรียนทำการทดสอบแล้วเสร็จ ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทาง ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน หรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น”

(ครูคนที่ 2 โรงเรียนต้นแบบ 2, 22 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

“การที่จะให้นักเรียนวิเคราะห์ผลการทดสอบ ครูควรใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไม นักเรียนจึงคิดเช่นนั้น เพื่อให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแผน และขออนุมัติแผนการปรับปรุง ต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง และครูต้องให้นักเรียนประเมินผลงานตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง”

(ครูคนที่ 3 โรงเรียนต้นแบบ 3, 27 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

สรุปได้ว่า ผลการศึกษาโรงเรียนต้นแบบเกี่ยวกับการวางแผนและดำเนินการ แก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. มีการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงาน หรือวิธีการที่สร้างขึ้น มีการให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ
2. ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการ ทดสอบในแต่ละประเด็น
3. ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน หรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น และมีการขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง
4. ครูให้นักเรียนได้ประเมินผลงานตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง และครูมีการ ประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม
6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โรงเรียนต้นแบบทั้ง 3 แห่ง ครูได้กำหนดให้นักเรียนมีการนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ โดยรายงาน ตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม ใช้ภาษาที่ ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ และบุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็น ข้นตอน ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค วิธีการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน”

(ครูคนที่ 1 โรงเรียนต้นแบบ 1, 20 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

“การสรุปเนื้อเรื่องต้องสรุปตามลำดับหัวข้อ พูดได้ชัดเจนกระชับ ใช้ภาษาที่ผู้ฟังเข้าใจ บุคลิกท่าทางในการพูดต้องมีความมั่นใจ”

(ครูคนที่ 2 โรงเรียนต้นแบบ 2, 22 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

“ในขณะนำเสนอต้องเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม และครูต้องเสนอแนะนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ปรับกระบวนการคิดให้ผู้เรียนเข้าใจได้ตรงกัน”

(ครูคนที่ 3 โรงเรียนต้นแบบ 3, 27 กุมภาพันธ์ 2567 : สัมภาษณ์)

สรุปได้ว่า ผลการศึกษาโรงเรียนต้นแบบเกี่ยวกับการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน สรุปได้ดังนี้

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ และบุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ

2. ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน

จากการศึกษาวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practices) ของโรงเรียนต้นแบบทั้ง 3 โรงเรียน ด้านการเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ของครู ผู้วิจัยได้นำแนวคิดที่ได้จากการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมเสริมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ในลำดับต่อไป

ผู้วิจัยนำผลจากการวิจัยในระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 การวิเคราะห์การประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาโปรแกรมและการศึกษาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนที่มีแนวปฏิบัติที่ดี มาเป็นข้อมูลประกอบการยกร่างโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 โดยมีรายละเอียดของโปรแกรกดังนี้

ร่างโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ผู้วิจัยทำการพัฒนาโปรแกรมเสริมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต องค์ประกอบของโปรแกรม ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ใช้ระยะเวลารวม 62 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

1. หลักการของโปรแกรม

STEM Education คือการสอนแบบบูรณาการข้าม กลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่าง ศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำ จุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่าง ลงตัว เพื่อให้ ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์ โลกปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือ ในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้น ไม่ได้แยกใช้ ความรู้เป็นส่วนๆ นอกจากนี้ STEM Education ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนา ทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์ หรือ ทักษะที่จำเป็นสำหรับ ศตวรรษที่ ๒๑ อีกด้วยการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และ คณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุด เด่นของ ธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชา มา ผสมผสานกันอย่างลงตัว

- วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจใน ธรรมชาติ โดยนักศึกษามักชี้แนะ ให้อาจารย์ ครูผู้สอนใช้ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็น กิจกรรมที่ เหมาะกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะกับ ผู้เรียน ระดับมัธยมศึกษา หรือ มหาวิทยาลัย เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้ลึก ทำทหายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับขั้นที่สูงขึ้น และประสบความสำเร็จในการเรียน

- เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการ แก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเรา โดยผ่านกระบวนการ ทำงานทาง

เทคโนโลยี ที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้น เทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์ หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

- วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิด สร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่างๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งคน ส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่ จากการ ศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

- คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึงการนับ จำนวนเท่านั้น แต่เกี่ยวกับ องค์ประกอบอื่นที่สำคัญ ประการแรก คือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่มการ จัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ประการที่สอง คือภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือ ความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่ กว่า ฯลฯ (STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ ๒๑. พรทิพย์ ศิริภัทราชัย ,มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ)

จากหลักการข้างต้นจึงได้พัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 เพื่อเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้ของครูตามขั้นตอนและวิธีการสอนของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยในโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 นี้ ได้นำเสนอองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาออกเป็น 6 โมดูล ซึ่งจะอยู่ในองค์ประกอบด้านโครงสร้างและเนื้อหาของโปรแกรม ประกอบไปด้วย 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาครูในด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และหน่วยงานการศึกษาที่สนใจนำไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับหน่วยงานต่อไป

2. เป้าหมายและวัตถุประสงค์

1. ครูมีความรู้ความเข้าใจขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
2. ครูสามารถจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ได้
3. ครูมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

3. โครงสร้างและเนื้อหา

แบ่งเนื้อหาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาออกเป็น 6 โมดูล 9 ตัวบ่งชี้ 19 ตัวชี้วัด

โมดูลที่ 1 การระบุปัญหา

การระบุปัญหา หมายถึง การตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา การจัด
สิ่งแวดล้อมเพื่อให้เข้าใจปัญหา การกำหนดจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหา มองเห็นปัญหา การวิเคราะห์
เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ได้ตรงประเด็น ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ 3 ตัวชี้วัด คือ

ตัวบ่งชี้ 1 การจัดการเรียนรู้ของครูที่ให้นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหา

ตัวชี้วัด 1 ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักและมองเห็นถึงความสำคัญของปัญหา

ตัวชี้วัด 3 ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและทำให้นักเรียน
สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น

ตัวบ่งชี้ 2 ความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจสถานการณ์ และสามารถระบุ
ปัญหา จากประเด็นที่ครูได้กำหนด

ตัวชี้วัด 2 ครูทำให้นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ด้วย
การตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน

โมดูลที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หมายถึง การรวบรวมข้อมูล
และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ความคุ้มค่า ข้อดี ข้อด้อยและ
ความเหมาะสม อย่างมีขั้นตอนและพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจ
บันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือกเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้
3 ตัวชี้วัด คือ

ตัวบ่งชี้ 1 วิธีการที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล

ตัวชี้วัดที่ 2 มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัดที่ 3 มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ
จากเอกสารบทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน

ตัวบ่งชี้ 2 การวางแผนและคัดเลือกวิธีการที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ตัวชี้วัดที่ 1 มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ
ประเด็นปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา พิจารณาเลือก และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญห
ที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้

โมดูลที่ 3 การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา

การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนดลำดับ
ขั้นตอนย่อยในการทำงาน กำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจนรวมทั้ง
ออกแบบและพัฒนาต้นแบบของผลผลิตเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 1 ตัวบ่งชี้ 2
ตัวชี้วัด คือ

ตัวบ่งชี้ 1 ความรู้ในการออกแบบและการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

ตัวชี้วัด 1 ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมินร่างแนวคิด เลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง

ตัวชี้วัด 2 ครูสามารถสอนให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิด สามารถชี้แจงให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไข และขอบเขตของปัญหามากที่สุด

โมดูลที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง การกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ โดยการสร้างแผนผังแนวคิดในการแก้ไขปัญหที่สามารถปรับเปลี่ยนและเข้าใจได้ง่าย แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบได้ด้วย

2 ตัวบ่งชี้ 5 ตัวชี้วัด คือ

ตัวบ่งชี้ 1 ขั้นตอนการวางแผนที่จะดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบแผน

ตัวชี้วัด 1 ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ระยะเวลา ผู้รับผิดชอบงาน การกำหนดค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงานอย่างชัดเจน

ตัวชี้วัด 2 ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเขียนแผนการปฏิบัติงาน และจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน

ตัวชี้วัด 5 ครูมีการตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ

ตัวบ่งชี้ 2 การลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด 3 ปฏิบัติงานตามแผน ลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางไว้และรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ

ตัวชี้วัด 4 ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน

โมดูลที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หมายถึง ขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้จากการทดสอบอาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้มากกว่าหนึ่งครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบไปด้วย 1 ตัวบ่งชี้ 4 ตัวชี้วัด คือ

ตัวบ่งชี้ 1 ความสามารถของครูในการออกแบบการประเมิน และให้ข้อมูลนักเรียน พร้อมทั้งกระตุ้นผู้เรียนให้นำแนวคิดไปปรับประยุกต์ใช้

ตัวชี้วัด 1 ครูให้นักเรียนกำหนดการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น และครูให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ

ตัวชี้วัด 2 ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น

ตัวชี้วัด 3 ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น และมีการขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง

ตัวชี้วัด 4 ครูให้นักเรียนได้ประเมินผลงานตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง และครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม

โมดูลที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หมายถึง การนำเสนอผลลัพธ์โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่าย น่าสนใจ และเปิดโอกาสให้ผู้ชมได้เสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป ประกอบไปด้วย 1 ตัวบ่งชี้ 2 ตัวชี้วัด คือ

ตัวบ่งชี้ 1 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด 1 ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ และบุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ

ตัวชี้วัด 2 ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน

4. รูปแบบวิธีการและแนวทางการจัดกิจกรรม

วิธีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครู 3 วิธี คือ การพัฒนาตนเองจากการปฏิบัติ การพัฒนาตนเองจากการอบรม สัมมนา การพัฒนาตนเองจากการจัดทีมงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ปรากฏดังในตาราง 25

ตาราง 25 แผนการดำเนินโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1

องค์ประกอบ	กระบวนการ พัฒนา	สื่อวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้	ระยะ เวลา	การประเมินผล
โมดูลที่ 1 การระบุปัญหา				
ตัวบ่งชี้ 1 การจัดการเรียนรู้ ของครูที่ทำให้นักเรียนสามารถ มองเห็นปัญหา 1. ครูช่วยให้นักเรียนตระหนัก และมองเห็นถึงความสำคัญ ของปัญหา 2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้ นักเรียนเข้าใจปัญหาและทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหา จากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น	1. การปฏิบัติ 2. การอบรม สัมมนา 3. การจัดทีมงาน เพื่อแลกเปลี่ยน เรียนรู้	1. เอกสาร ประกอบ 2. ใบงาน 3. คอมพิวเตอร์ 4. เครื่องพิมพ์ 5. แบบประเมิน การระบุปัญหา	2 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง	ประเมินการ ปฏิบัติตาม รายการในแบบ ประเมินการ ระบุปัญหา
ตัวบ่งชี้ 2 ความสามารถของ นักเรียนในการเข้าใจ สถานการณ์ และสามารถระบุ ปัญหา จากประเด็นที่ครูได้ กำหนด 3. ครูทำให้นักเรียนวิเคราะห์ เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของ สถานการณ์ด้วยการตั้ง จุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้ นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน	1. การปฏิบัติ 2. การอบรม สัมมนา 3. การจัดทีมงาน เพื่อแลกเปลี่ยน เรียนรู้	1. เอกสาร ประกอบ 2. ใบงาน 3. คอมพิวเตอร์ 4. เครื่องพิมพ์ 5. แบบประเมิน การระบุปัญหา	2 ชั่วโมง	ประเมินการ ปฏิบัติตาม รายการในแบบ ประเมินการ ระบุปัญหา

ตาราง 25 (ต่อ)

องค์ประกอบ	กระบวนการพัฒนา	สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	ระยะเวลา	การประเมินผล
โมดูลที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา				
ตัวบ่งชี้ 1 วิธีการที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล 1. มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์ 2. มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากเอกสาร บทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน	1. การปฏิบัติ 2. การอบรม 3. การจัดทีมงาน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้	1. เอกสารประกอบ 2.ใบงาน 3. คอมพิวเตอร์ 4.เครื่องพิมพ์ 5. แบบประเมินการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	4 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง	ประเมินการปฏิบัติตามรายการในแบบประเมินการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
ตัวบ่งชี้ 2 การวางแผนและคัดเลือกวิธีการที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3. มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา พิจารณาเลือก และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้	1. การปฏิบัติ 2. การอบรม 3. การจัดทีมงาน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้	1. เอกสารประกอบ 2.ใบงาน 3. คอมพิวเตอร์ 4.เครื่องพิมพ์ 5. แบบประเมินการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	4 ชั่วโมง	ประเมินการปฏิบัติตามรายการในแบบประเมินการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ตาราง 25 (ต่อ)

องค์ประกอบ	กระบวนการพัฒนา	สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	ระยะเวลา	การประเมินผล
โมดูลที่ 3 การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา				
1. ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมินร่างแนวคิด เลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง 2. ครูสามารถสอนให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิด สามารถชี้แจงให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไข และขอบเขตของปัญหามากที่สุด	1. การปฏิบัติ 2. การอบรม 3. การจัดทีมงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้	1. เอกสารประกอบ 2.ใบงาน 3. คอมพิวเตอร์ 4.เครื่องพิมพ์ 5. แบบประเมินการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา	4 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง	ประเมินการปฏิบัติตามรายการในแบบประเมินการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา
โมดูลที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา				
ตัวบ่งชี้ 1 ขั้นตอนการวางแผนที่จะดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบแผน 1. ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ระยะเวลา ผู้รับผิดชอบงาน การกำหนดค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงานอย่างชัดเจน 2. ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเขียนแผนการปฏิบัติงาน และจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน 3. ครูมีการตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ	1. การปฏิบัติ 2. การอบรม 3. การจัดทีมงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้	1. เอกสารประกอบ 2.ใบงาน 3. คอมพิวเตอร์ 4.เครื่องพิมพ์ 5. แบบประเมินการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	4 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง	ประเมินการปฏิบัติตามรายการในแบบประเมินการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ตาราง 25 (ต่อ)

องค์ประกอบ	กระบวนการพัฒนา	สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	ระยะเวลา	การประเมินผล
ตัวบ่งชี้ 2 การลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา 4. ปฏิบัติงานตามแผน ลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางไว้และรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ 5. ครูสามารถให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน	1. การปฏิบัติ 2. การอบรมสัมมนา 3. การจัดทีมงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้	1. เอกสารประกอบ 2. ใบงาน 3. คอมพิวเตอร์ 4. เครื่องพิมพ์ 5. แบบประเมินการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	4 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง	ประเมินการปฏิบัติตามรายการในแบบประเมินการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
โมดูลที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน				
ตัวบ่งชี้ 1 ความสามารถของครูในการออกแบบการประเมิน และให้ข้อมูลนักเรียนพร้อมทั้งกระตุ้นผู้เรียนให้นำแนวคิดไปปรับประยุกต์ใช้ 1. ครูให้นักเรียนกำหนดการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น และครูให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงานควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ 2. ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น	1. การปฏิบัติ 2. การอบรมสัมมนา 3. การจัดทีมงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้	1. เอกสารประกอบ 2. ใบงาน 3. คอมพิวเตอร์ 4. เครื่องพิมพ์ 5. แบบประเมินการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	4 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง	ประเมินการปฏิบัติตามรายการในแบบประเมินการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ตาราง 25 (ต่อ)

องค์ประกอบ	กระบวนการพัฒนา	สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	ระยะเวลา	การประเมินผล
3. ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น และมีการขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง 4. ครูให้นักเรียนได้ประเมินผลงานตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง และครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม			4 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง	
โมดูลที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน				
ตัวบ่งชี้ 1 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลการแก้ปัญหา 1. ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ และบุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ 2. ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน	1. การปฏิบัติ 2. การอบรม 3. การจัด 4. การจัดการเรียนรู้	1. เอกสารประกอบ 2. ใบงาน 3. คอมพิวเตอร์ 4. เครื่องพิมพ์ 5. แบบประเมิน การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	4 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง	ประเมินการปฏิบัติตามรายการในแบบประเมินการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

5. เทคนิคและเครื่องมือ

ลำดับ	การจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา	เทคนิคและเครื่องมือ
1.	การระบุปัญหา	ตระหนักถึงสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง บางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราจะระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาต้อง พิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย
2.	การรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา	1. การรวบรวมข้อมูล คือการสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมีเขา แก้ปัญหาอย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง 2. การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาคควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้น แล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด
3.	การออกแบบและ วิธีการแก้ปัญหา	การนำความรู้ที่ได้รวบรวมมา ประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการกำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหามองต้องอ้างอิงถึง ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาใน การสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

ลำดับ	การจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา	เทคนิคและเครื่องมือ
	การวางแผนและ ดำเนินการแก้ปัญหา	การพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ใน ขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการ ทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละ ขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน
5.	การทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุงแก้ไข	ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมิน อาจถูกนำมาใช้ในการ ปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา มากขึ้น การทดสอบและ ประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้ง ในกระบวนการแก้ปัญหา
6.	การนำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา	ผู้แก้ปัญหามustนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบ วิธีการนำเสนอข้อมูลให้ เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

เครื่องมือ

1. ใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
2. แบบประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา รายโมดูล
3. แหล่งสืบค้นข้อมูล
4. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์เทคโนโลยีที่จำเป็นต่อการแก้ไข้ปัญหา

6. การประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานับการวัดและประเมินผลใน
สภาพจริงรวมถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียน แสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึง
ความรู้ ความคิด เจตคติ และความสามารถที่แท้จริง ของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผล
และประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อ ตัวผู้เรียนและตัวผู้สอน ที่จะได้ รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้า
ในการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่า อยู่ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้
พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรได้รับการ แก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทาง
ใน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็น
ประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง การประเมินศักยภาพ ตามความถนัด และความสนใจของแต่ละ บุคคล ซึ่ง
แนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้

1. การประเมินจากสภาพจริง การประเมินจากสภาพจริง (authentic assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้าง ความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรม หรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็น ถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลาย วิธีในสถานการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะ สะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้ เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มา จาก แหล่งข้อมูลและวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์
4. บันทึกของผู้เรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (practical assessment)
7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ แฟ้มผลงาน (portfolio assessment)
9. การทดสอบ
2. การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)
 - ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่างๆ จาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจาก สถานการณ์จริง หรือ ปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะ ความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้
 - การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิต ของงาน จะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน
 - ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จ ของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การ ประเมินความสามารถ ที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่างๆ กัน

ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). สกศค(ลาดพร้าว)(๒๕๖๐))

การตรวจสอบและยืนยันโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนแบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบและประเมิน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 คน ซึ่งข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิแสดงดังตาราง 26

ตาราง 26 บันทึกการตรวจสอบยืนยันโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนแบบสะเต็มศึกษา

สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ประเด็นการตรวจสอบยืนยันโปรแกรม	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
1. หลักการของโปรแกรม	มีความชัดเจน (คงไว้)	คงไว้
2. เป้าหมายและวัตถุประสงค์	มีความชัดเจน ครบคลุม (คงไว้)	คงไว้
3. โครงสร้างและเนื้อหา		
3.1 การระบุปัญหา	ปรับชั่วโมงการพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการ จำเป็น ลำดับที่ 1	เพิ่มชั่วโมงการพัฒนา
3.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	ปรับชั่วโมงการพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการ จำเป็น ลำดับที่ 2	เพิ่มชั่วโมงการพัฒนา
3.3 การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา	ปรับชั่วโมงการพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการ จำเป็น ลำดับที่ 3	เพิ่มชั่วโมงการพัฒนา
3.4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	ปรับชั่วโมงการพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการ จำเป็น ลำดับที่ 4	ลดชั่วโมงการพัฒนา

ตาราง 26 (ต่อ)

ประเด็นการตรวจสอบยืนยันโปรแกรม	ข้อเสนอแนะจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุง แก้ไขตาม ข้อเสนอแนะ
3.5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง แก้ไข	ปรับชั่วโมงการพัฒนาให้ เหมาะสมกับความต้องการ จำเป็น ลำดับที่ 5	ลดชั่วโมงการ พัฒนา
3.6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	ปรับชั่วโมงการพัฒนาให้ เหมาะสมกับความต้องการ จำเป็น ลำดับที่ 6	ลดชั่วโมงการ พัฒนา
4. รูปแบบวิธีการและแนวทางการจัดกิจกรรม		
4.1 การพัฒนาตนเอง - การฟังบรรยาย - การเรียนรู้ด้วยตนเองและการปฏิบัติจริง	มีความเหมาะสม (คงไว้)	คงไว้
4.2 การอบรม สัมมนา	มีความเหมาะสม (คงไว้)	คงไว้
4.3 การจัดทีมงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้	มีความเหมาะสม (คงไว้)	คงไว้
5. เทคนิคและเครื่องมือ	มีความเหมาะสม (คงไว้)	คงไว้
6. การประเมินผล	มีความเหมาะสม (คงไว้)	คงไว้

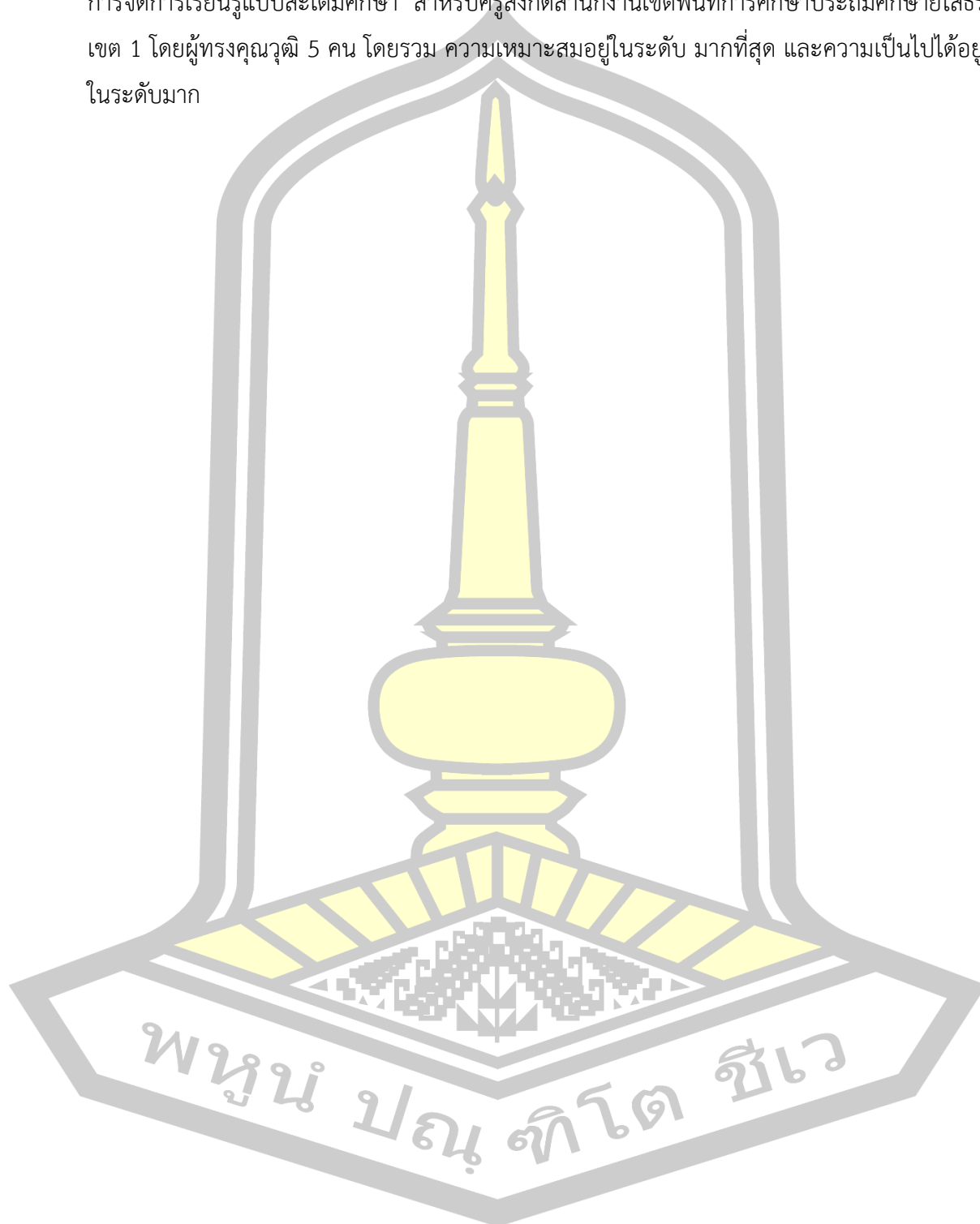
ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คนเพื่อ
ประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของโปรแกรม รายละเอียดปรากฏดังตาราง 27

ตาราง 27 ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1

องค์ประกอบของ โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น
1.	หลักการ	4.80	0.45	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก
2.	เป้าหมายและวัตถุประสงค์	4.60	0.55	มากที่สุด	4.80	0.45	มากที่สุด
3.	โครงสร้างและเนื้อหา						
	3.1 การระบุปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
	3.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	4.60	0.55	มากที่สุด	4.60	0.60	มากที่สุด
	3.3 การออกแบบและวิธีการ แก้ปัญหา	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก
	3.4 การวางแผนและดำเนินการ แก้ปัญหา	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก
	3.5 การทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน	4.40	0.55	มาก	4.20	0.45	มาก
	3.6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก
4.	รูปแบบวิธีการและแนวทางการจัด กิจกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด	4.60	0.55	มากที่สุด
5.	เทคนิคและเครื่องมือ	4.40	0.55	มาก	4.20	0.45	มาก
6.	การประเมินผล	4.60	0.55	มากที่สุด	4.40	0.55	มาก
โดยรวม		4.62	0.49	มากที่สุด	4.46	0.50	มาก

จากตาราง 27 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน โดยรวม ความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด และความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1
2. เพื่อพัฒนาโปรแกรม ประเมินความเหมาะสม และความเป็นไปได้ของโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

สรุปผล

การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

1. สภาพปัจจุบันการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x} = 3.44$, S.D.=0.71) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ส่วนสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.76$, S.D.=0.56) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบ

สะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 เรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ลำดับที่ 1 ด้านการระบุปัญหา ($PNI_{modified}=0.46$) ลำดับที่ 2 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ($PNI_{modified}=0.45$) ลำดับที่ 3 ด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา ($PNI_{modified}=0.36$) ลำดับที่ 4 ด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ($PNI_{modified}=0.33$) ลำดับที่ 5 การทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ($PNI_{modified}=0.32$) และลำดับที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน ($PNI_{modified}=0.30$)

2. โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 มีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ 1) หลักการ 2) เป้าหมายและวัตถุประสงค์ 3) โครงสร้างและเนื้อหา ประกอบด้วย 6 โมดูล 9 ตัวบ่งชี้ 19 ตัวชี้วัด 4) รูปแบบวิธีการและแนวทางการจัดกิจกรรม 5) เทคนิคและเครื่องมือ 6) การประเมินผลมีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้เพื่อเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 พบว่าโดยรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และมีความเป็นไปได้มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46

2.1 ด้านการระบุปัญหา โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ตัวบ่งชี้ที่ 1 การจัดการเรียนรู้ของครูที่ให้นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหา ประกอบด้วย 2 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักและมองเห็นถึงความสำคัญของปัญหา 2) ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น ตัวบ่งชี้ที่ 2 ความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจสถานการณ์ และสามารถระบุปัญหาจากประเด็นที่ครูได้กำหนด ประกอบด้วยตัวชี้วัด 1) ครูทำให้นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ด้วยการตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน

2.2 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ตัวบ่งชี้ที่ 1 วิธีการที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล ประกอบด้วย 2 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) การทดลองทางวิทยาศาสตร์ 2) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากเอกสารบทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน ตัวบ่งชี้ที่ 2 การวางแผนและคัดเลือกวิธีการที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ประกอบด้วยตัวชี้วัด 1) มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา พิจารณาเลือก และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้

2.3 ด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยธธา เขต 1 ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 1) ความรู้ในการออกแบบและการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ประกอบด้วย 2 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมินร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง 2) ครูสามารถสอนให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิดสามารถชี้แจงให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหามากที่สุด

2.4 ด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยธธา เขต 1 ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ตัวบ่งชี้ที่ 1 ขั้นตอนการวางแผนที่จะดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบแผน ประกอบด้วย 3 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ระยะเวลา ผู้รับผิดชอบงาน การกำหนดค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงานอย่างชัดเจน 2) ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเขียนแผนการปฏิบัติงาน ปฏิบัติงานตามแผน ลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางไว้และรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ 3) ครูมีการตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ ตัวบ่งชี้ที่ 2 การลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 2 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน และ 2) ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน

2.5 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยธธา เขต 1 ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 1 ความสามารถของครูในการออกแบบการประเมิน และให้ข้อมูลนักเรียน พร้อมทั้งกระตุ้นผู้เรียนให้นำแนวคิดไปปรับประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย 4 ตัวชี้วัดได้แก่ 1) มีการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น มีการให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ 2) ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น 3) ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น และมีการขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง 4) ครูให้นักเรียนได้ประเมินผลงานตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง และครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม

2.6 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน มีโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 1 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 2 ตัวชี้วัดได้แก่ 1) ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ และบุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ 2) ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน

อภิปรายผล

จากการศึกษาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้วิจัยอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 สภาพปัจจุบันการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ส่วนสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา และความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 เรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ลำดับที่ 1 ด้านการระบุปัญหา ลำดับที่ 2 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ลำดับที่ 3 ด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา ลำดับที่ 4 ด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ลำดับที่ 5 การทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และลำดับที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน เพราะครู และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ขาดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา แก่ผู้เรียน การบูรณาการเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรยังขาดการให้ความสำคัญ การวัดและประเมินผลไม่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง ครูขาดความเข้าใจในกระบวนการ ขั้นตอน เทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และครูขาดการพัฒนาตนเองในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ยังคงใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่เน้นเพียงการท่องจำ ยึดครูเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้บรรยายครูเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนขาดการคิด การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า ขาดการเรียนรู้ที่

เกิดจากการลงมือปฏิบัติ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ชัดเจนและสร้างความเข้าใจในการเรียนรู้ในระยะยาว ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในยุคปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษา คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่น โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติวิชาตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามา ผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหาการค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานศึกษาโลกปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูสอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวัน ต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้นไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ นอกจากนี้ STEM Education ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกาภิวัตน์หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21

โดยผู้วิจัยสามารถสรุปการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 แต่ละด้านเป็นรายข้อตามลำดับความต้องการจำเป็นได้ดังนี้

1.1 ด้านการระบุปัญหา การวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 องค์ประกอบด้านการระบุปัญหาโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหา ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา ส่วนสภาพที่พึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 องค์ประกอบด้านการระบุปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหา ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ครูตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน ซึ่งผลปรากฏเช่นนี้อธิบายได้ว่า การจัดการเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา แก่ผู้เรียนได้นั้น ครูต้องมีการจัดสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม ให้นักเรียนเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา ตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้เข้าใจตรงกัน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดแก่ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีการประเมินผล และนำผลการประเมินไปปรับปรุงพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานศึกษาที่มีบริบทใกล้เคียงได้ ซึ่งสอดคล้องกับ พรณวิไล ขมชิต (2557) ได้ให้ความหมายว่า การระบุปัญหา (Identify aChallenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจในสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวัน แล้วจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

1.2 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา สภาพปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติโดยใช้กระบวนการทางความคิด โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นปัญหา และ มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้ และสภาพที่พึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีการสืบค้นจากเอกสารบทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน ซึ่งผลปรากฏเช่นนี้อธิบายได้ว่า ซึ่งครูต้องมีความเชื่อมั่นและเข้าใจตรงกันในเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ คิดวางแผน คิดกระบวนการเรียนรู้ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการสืบค้นข้อมูลจากเอกสาร บทความ งานวิจัย หรือการสอบถาม เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีการทดลอง กำหนดแนวทางแก้ปัญหา เลือกและตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม ส่งผลดีต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559) ได้ให้ความหมายว่า การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเป็นขั้นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทาง การแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

1.3 ด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา สภาพปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ครูสามารถทำให้นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหามากที่สุด ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมิน ร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง และสภาพที่พึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมิน ร่างแนวคิดเลือกวิธี ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ครูสามารถทำให้นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหามากที่สุด ซึ่งผลปรากฏเช่นนี้อธิบายได้ว่า ครูผู้สอนนำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการกำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ ผู้เรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งสอดคล้อง กับ Llewellyn (2002) ได้ให้ความหมายว่า ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นขั้นที่นักเรียนระดมสมองเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยการสื่อสารสนทนาถึงประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข อาศัยมุมมองที่หลากหลายและการคิดนอกกรอบ แล้วเลือกและออกแบบกลยุทธ์ หรือวางแผนเพื่อแก้ปัญหา นักเรียนตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาโดยวางแผนวิธีที่ดีที่สุดที่ต้องการใช้เป็นไปได้ แหล่งความรู้ที่จำเป็น และขั้นตอนการสร้างอย่างชัดเจน

1.4 ด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา สภาพปัจจุบันในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยธธา เขต 1 องค์ประกอบด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ และสภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยธธา เขต 1 องค์ประกอบด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการเขียนแผนการปฏิบัติการ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ซึ่งผลปรากฏเช่นนี้อธิบายได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา นักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์ นักเรียนกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงาน นักเรียนกำหนดผู้รับผิดชอบงานในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน นักเรียนกำหนดค่าใช้จ่ายและอื่น ๆ นักเรียนเขียนแผนการปฏิบัติการ นักเรียนจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน กำหนดวัตถุประสงค์ ครูตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ นักเรียนลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางแผนไว้ นักเรียนเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน และนักเรียนปฏิบัติงานตามแผนและรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ มีการบันทึกความสำเร็จตามแผน ซึ่งสอดคล้องกับ พรณวิไล ชมชิต (2557) ได้ให้ความหมายว่า การวางแผนพัฒนา (Plan and Development) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน กำหนดเป้าหมาย และระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจนรวมทั้งออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

1.5 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน สภาพปัจจุบันในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาโยธธา เขต 1 องค์ประกอบด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ผู้เรียนได้

ประเมินตนเองและประเมินผลจากการลงมือปฏิบัติจริง ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ครูมีการให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ และสภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 องค์ประกอบ ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและประเมินผลจากการลงมือปฏิบัติจริง ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น ซึ่งผลปรากฏเช่นนี้อธิบายได้ว่า การกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น ครูต้องให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ ครูวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น ครูกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ได้ ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น ครูประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม นักเรียนประเมินผลงานตนเอง นักเรียนวิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนต้องบันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง และนักเรียนขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและคุณภาพในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ พรหมวิไล ชมจิต (2557) ได้กล่าวถึงการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานไว้ว่า การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาโดยผลอาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

1.6 ด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานสภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ บุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ และสภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 องค์ประกอบด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ ซึ่งผลปรากฏเช่นนี้อธิบายได้ว่า ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอนตั้งแต่สถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูลการออกแบบ การวางแผน การปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบ ผลการประเมิน การปรับปรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนของการทำความเข้าใจปัญหาว่าอะไรคือเป้าหมาย อะไรคือความต้องการ อะไรเป็นข้อจำกัดของการสร้างงาน การรวบรวมข้อมูลทำให้เรียนรู้อะไร การออกแบบ

อยู่บนพื้นฐานของการใช้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างไร มีเทคโนโลยีอะไรที่ใช้ประโยชน์ในการสร้างงานนี้ เกิดปัญหาอุปสรรคระหว่างสร้างงานอย่างไร ปรับแก้อย่างไร และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไปตามเป้าหมาย และความต้องการหรือไม่ การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานนั้น ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ บุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจมีมารยาทในการพูด รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ และเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้ให้ความหมายว่า การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหามustนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

2. โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสวธ เขต 1 มีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ 1) หลักการของโปรแกรม 2) เป้าหมายและวัตถุประสงค์ 3) โครงสร้างและเนื้อหา ประกอบด้วย 6 โมดูล 9 ตัวบ่งชี้ 19 ตัวชี้วัด 4) รูปแบบวิธีการและแนวทางการจัดกิจกรรม 5) เทคนิคและเครื่องมือ 6) การประเมินผล ความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และมีความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สามารถสังเคราะห์โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสวธ เขต 1 อีกทั้ง ผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสวธ เขต 1 ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนรู้ เป็นอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาสาขาหลักสูตรและการสอนและการสอน และผู้บริหารที่มีความรู้ความสามารถด้านการบริหารและการจัดการเรียนรู้และซึ่งเป็นบุคคลที่มีความรู้และความเข้าใจในเกี่ยวกับการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นอย่างดีและเมื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาโปรแกรมพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสวธ เขต 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วนั้น พบว่าผู้วิจัยมีการนำข้อมูลจากผลการศึกษาในตอนต้นที่ 1 ตอนที่ 2 ผนวกกับ ผลการวิเคราะห์ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างมาเป็นข้อมูลในการสร้างโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสวธ เขต 1 รวมถึงเมื่อเห็นองค์ประกอบการดำเนินงานวิธีดำเนินการและ ผลการดำเนินงานทำให้สามารถตัดสินใจที่จะประเมินออกมาได้ว่าโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

ประณตศึกษายโสธร เขต 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมานั้น โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับ จีรภพ แสงบุญมี (2566) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประณตศึกษายโสธร เขต 2 ผลการวิจัยพบว่าโดยรวมมีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด และความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด

ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประณตศึกษายโสธร เขต 1 ต้องเน้นการพัฒนาที่ตัวครูผู้สอนเป็นหลัก ครูผู้สอนต้องพัฒนารูปแบบ เทคนิค วิธีการสอน พัฒนาสื่อและนวัตกรรม ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา การดำเนินการร่วมกันอย่างเป็นระบบทั้งผู้บริหาร ครู และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ ดังที่ กระทรวงศึกษาธิการ (2553) ได้เสนอความสำคัญของการพัฒนาครูไว้ว่า หัวใจของการพัฒนาคุณภาพการศึกษาหรือคุณภาพของผู้เรียน คือ คุณภาพครู เพราะครูต้องรับผิดชอบการพัฒนาหลักสูตรจัดการเรียนการสอนให้เด็กมีคุณภาพ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเร่งรัดการพัฒนาครูเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยพบว่าครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประณตศึกษายโสธร เขต 1 มีความจำเป็นที่จะได้รับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ให้มากขึ้นควรศึกษารายละเอียดและวางแผนการพัฒนาครูให้ชัดเจนก่อนนำไปสู่การเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประณตศึกษายโสธร เขต 1 ไปประยุกต์ใช้ จึงจะเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลโดยเฉพาะด้านการพัฒนาสื่อและนวัตกรรม ซึ่งจากผลการวิจัยแล้วมีความต้องการจำเป็นมากที่สุด

1.2 ควรมีการจัดทำโปรแกรมหรือโปรแกรมการเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หรือรายวิชาอื่น ๆ หรือพัฒนาในแต่ละด้านให้กับครูอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ครูได้มีการพัฒนาตนเองในการปฏิบัติงานอย่างจริงจัง

1.3 ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีความรู้ความเข้าใจในด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายในปัจจุบันและมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาครู หรือควรจัดให้มีการนิเทศการจัดการเรียนรู้และจัดให้มีครูพี่เลี้ยงที่มีความเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์คอยแนะนำครูที่ต้องการพัฒนา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสังกัดอื่น ๆ หรือวิชาอื่น เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ เพื่อให้การพัฒนาเป็นไปอย่างสอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายและกลุ่มตัวอย่างที่มีสถานะและบริบทใกล้เคียงกัน

2.2 ควรจะใช้การวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อเพิ่มเติม เพื่อการศึกษาในเชิงลึก เช่น การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เป็นต้น โดยนำเอาผลการวิจัยนี้ เป็นข้อมูลและโปรแกรมเพื่อนำผลการวิจัยทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพไปใช้ในการส่งเสริมและพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กษภัทร์ สงวนเครือ. (2562). โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญา
การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กมลฉัตร กล่อมอิม. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษา
วิชาชีพครู. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 18(4), 334-348.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม
(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม
(ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). คู่มือประกอบการอบรม การขับเคลื่อนกระบวนการ PLC
(Professional Learning Community) “ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ” สู่สถานศึกษา.
กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา. (2559).
ผลประชุมคณะกรรมการนโยบาย “สะเต็มศึกษา” กระทรวงศึกษาธิการ. [ออนไลน์].
ได้จาก : <https://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?> [สืบค้นเมื่อ วันที่ 13
พฤษภาคม 2566]
- เจนจิรา คงสุข. (2540) . การพัฒนาโปรแกรมการศึกษาสำหรับผู้ปกครองในการส่งเสริมพัฒนาการ
ทางร่างกายของเด็กวัยอนุบาล ด้วยรูปแบบการให้ประชาชนในเขตชนบทมีส่วนร่วมในการ
แก้ปัญหา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จอมพงศ์ มงคลวนิช. (2555). การบริหารองค์การและบุคลากรทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :
ทวิพริ้นท์ (1991) จำกัด.
- ชฎิภักดิ์ เขมวิมุตติวงศ์. (2560). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ : การพัฒนานักศึกษาออกแบบแผนกิจกรรม
สะเต็มศึกษาโดยการเรียนรู้เชิงรุก. พิษณุเวชสาร, 13(2), 109-127.
- ชลธิป สมานีโต. (2557). เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการจัดกิจกรรมบูรณาการ
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย. บรรยายณวันที่ 18
และ 25 มกราคม 2557. กรุงเทพมหานคร: สมาคมอนุบาลแห่งประเทศไทย.

ทิตินา แคมมณี. (2544). ศาสตร์การสอนเพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.

กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

ถนอมจิตต์ ขุฑทะกะพันธุ์. (2546). การประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาความรู้และทักษะของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ในเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร.

วิทยานพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). การประยุกต์ใช้SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ไท คำล้าน. (2551). การพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างภาวะผู้นำทางสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับผู้บริหารสถานศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุฎบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ธำรง บัวศรี. (2542). ทฤษฎีหลักสูตร : การออกแบบและการพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.

นันทพร หาญวิทยสกุล. (2551). หลักการจัดการ. กรุงเทพฯ : เอ็มพันธ์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร Executive Journal, 3(2), 49-56.

พรณวิไล ชมชิด. (2557). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์

พลศักดิ์ แสงพรมศรี, ประสาท เนื่องเฉลิม และ ปิยะเนตร จันทรธิระติกุล. (2558). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 9(พิเศษ), 401-418.

พวงแก้ว กิจธรรม. (2552). การดำเนินงานด้านการจัดการศึกษาสำหรับคนพิการ โดยกระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ: มูลนิธิพัฒนาคนพิการไทย.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2557). ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.

วรภัทร์ ภูเจริญ. (2550). คิดอย่างเป็นระบบและเทคนิคการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ : หจก.สามลดา.

วิโรจน์ สารรัตนะ. (2556). การวิจัยทางการบริหารการศึกษา : แนวคิดและกรณีศึกษา. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธ์.

ศักดิ์ศรี ปาณะกุล (2550). การวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอนวิชาสังคม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2558). คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ : สกสศ. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). สะเต็มศึกษา (STEM Education). กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). สกสศ(ลาดพร้าว)(๒๕๖๐).คู่มือกิจกรรมสะเต็ม ศึกษาาระดับชั้นประถมศึกษา(ป.๑-๖).กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ : พรินทวาทกราฟฟิค.
- สมาน อัสวภูมิ. (2551). การบริหารการศึกษาสมัยใหม่ : แนวคิด ทฤษฎี และการปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่4. อุบลราชธานี : หจก.อุบลกิจออฟเซตการพิมพ์.
- สมชาติ กิจยรรยง และอรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2550). เทคนิคการจัดการฝึกอบรม เพื่อพัฒนาบุคลากรอย่างมีประสิทธิภาพ กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- สมบัติ กาญจนารักพงศ์ และคณะ. (2549). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ 5 อี ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง: กล่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด.
- สมศักดิ์ ดลประสิทธิ์. (2564). แนวทางการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนากำลังคนในศตวรรษที่ 21. ครูสภา วิทยากร. สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.
- สมิตรา พงศธร. (2550). สรุปรื่องของหลักสูตร. วารสารสภาการศึกษาคาทอลิกแห่งประเทศไทย. 7(9), 15-23.
- สุรยศ ทรัพย์ประกอบ และคณะ. (2556). การพัฒนาครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science, Technology, Engineering and Mathematics, [STEM]). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุวัฒน์ จุลสุวรรณ. (2554). การพัฒนาภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงผู้บริหารสายสนับสนุน สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุขบัณฑิต สาขาวิชาการบริหาร และพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2548). การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION). วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 16(2), 165-173.
- อาภรณ์ ภูวิทย์พันธ์. (2559). การพัฒนาขีดความสามารถของบุคลากรบนพื้นฐาน 70:20:10 Learning Model. กรุงเทพฯ : เอช อาร์เซ็นเตอร์.
- อุ้นตา นพคุณ. (2548). กรอบแนวความคิดการพัฒนาโปรแกรมอย่างมีส่วนร่วมทางการศึกษานอกระบบโรงเรียน. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- Anila Asghar, R. E. et al. (2012). Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6(2), 85-126.
- Billiar, K. and others. (2014). Teaching STEM by design. *Advance in Engineering Education*, 4(1), 1-21.
- Breiner, J.M. and others. (2012). What is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Caffarella. R. (2002). *Planning Program for Adult Learner: a Practice Guide for Educators, Trainer and Staff Developer*. San Francisco: Jossey-Bass Publisher.
- Castetter, William B. (1976). *The Personnel Function in Educational Administration*. New York : Macmillan.
- Carolyn, B. and others. (2013). How to Develop a Training Program on the Job. [online]. Available from: <http://www.wikihow.com/Develop-aTrainingProgram-on-the-Jop>. [accessed 30 May 2022].
- C. and Conway, K., Charney. (2005). *The trainer's tool kit*. New York: AMACOM.
- C. R., Rogers. (2000). *Freedom to Learn for the 80s*. Ohio: Merrill.
- E. J., Boone. (1992). *Developing Programs in Adult Education*. Waveland: Prospect Heights.
- Fink A. (2015). *Evaluation Fundamentals: Insight into Program*. Los Angeles: Sage.
- Guntuku R. and Meesala A. (2013). Developing a Management Teacher Competency Scale for Indian Context. *TRANS Asian Journal of Marketing & Management Research*.
- Houle, C. (1996). *The Design of Education*. San Francisco: Jossey-Bass.

- Jennings, C. and Wagnier, J. (2013). Effective learning with 70:20:10: The new frontier for the extended enterprise. [online]. Available from: <http://info.crossknowledge.com/dc>. [accessed 25 May 2022].
- McKillip J. (1987). *Need Analysis : Tools for the Human Services and Education*. California: Sage.
- Maddox J.V. (2003). *Teacher Training in Multiple Intelligences Strategies and Cooperative Learning Structures to Effect a Change in the Classroom*. Dissertation Abstracts International.
- McCall, M., Lombardo, M.M. and Eichinger. R.A. (1996) *The Career Architect Development Planner*. Boston: Harvard Business School Press.
- National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National National Research Council (NRC).
- O'Driscoll, Tony. (n.d.). Getting Training in Gear. *Training*, Vol.52, (1), 2015, p.138
- O'Neil, T.L., Yamagata, J.Y. and Togioka, S. (2012). Teaching STEM Means Teacher Learning. *Phi Delta Kappan*, 94(1), 36–40.
- Polya, G. 1957. *How to solve it*. Princeton, NJ : Princeton University.
- Riedesel, A.C. (1990). *Teaching Elementary School Mathematics*. New Jersey : Prentice Hall.
- Pritchett C.G. (2007). *Perceptions of Alabama School Personnel of Research-Based Instructional Strategies to Improve Student Achievement*. Dissertations Abstracts International.
- Quang, L.X. and others. (2015). Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education through Active Experience of Designing Technical Toys in Vietnamese Schools. *British Journal of Education, Society & Behavioral Science*, 11(2), 1-12.
- Sahin, A., Ayar, M., & Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 14(1), 309-322
- Sparks, D. and Loucks-Horsley, S. (1989). Five models of staff development for Teachers. *Journal of Staff Development*, 10(4), 40-57.

Stufflebeam, D.L. and Others. (1985). Conducting Educational Needs Assessment.

United State of America: Kluwer academic.

The Next Generation Science Standards. (2013). Developing and Using Models.

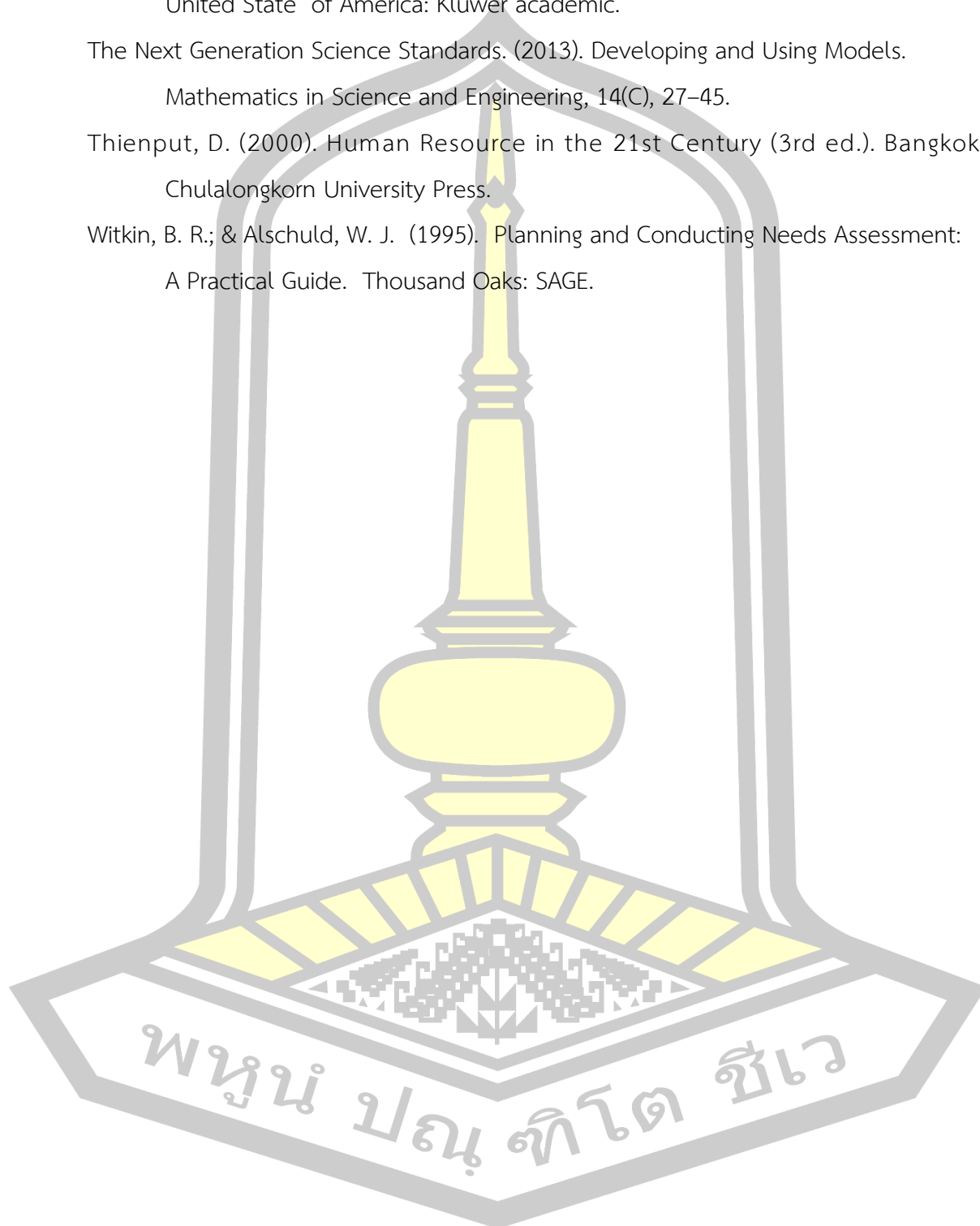
Mathematics in Science and Engineering, 14(C), 27–45.

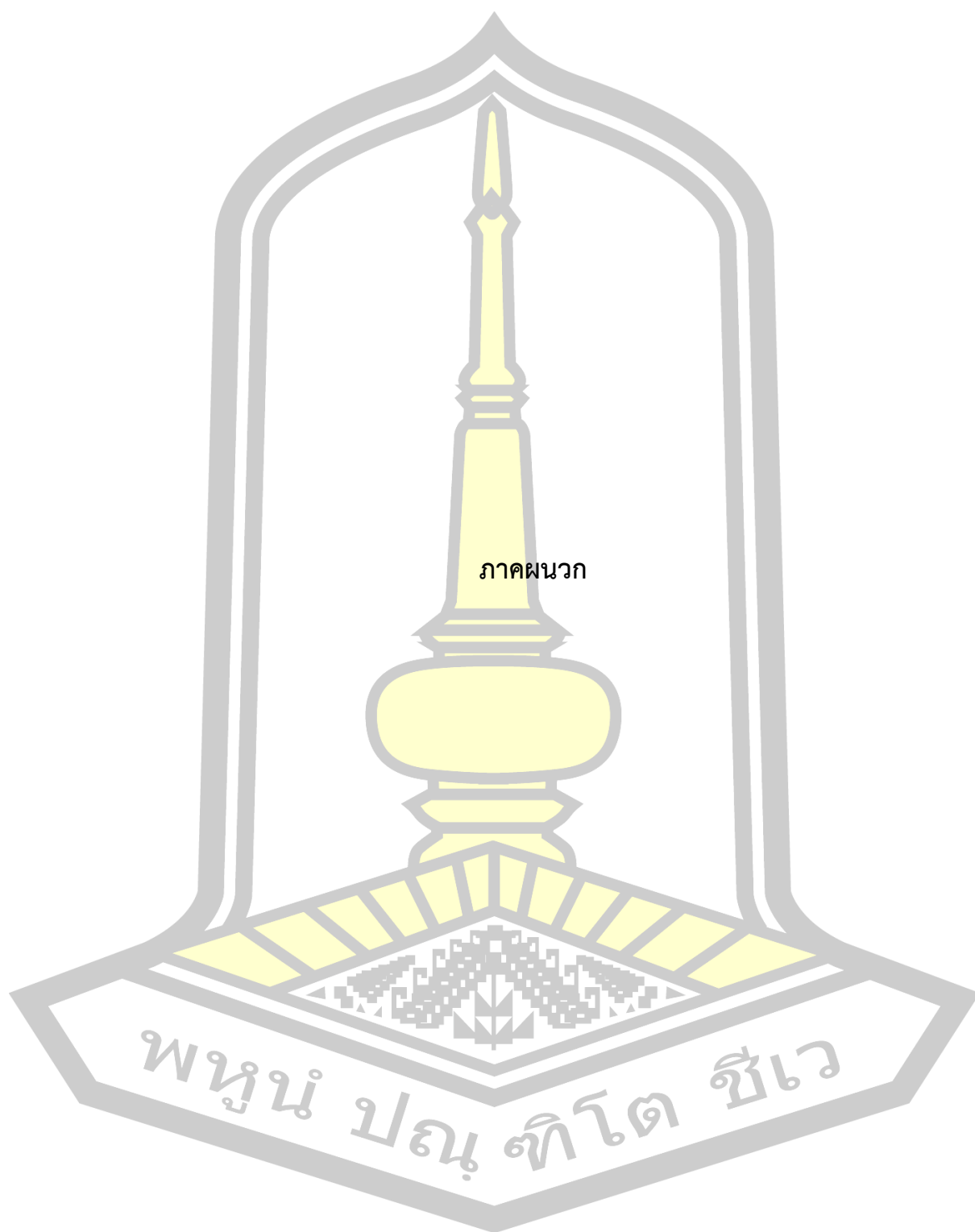
Thienput, D. (2000). Human Resource in the 21st Century (3rd ed.). Bangkok:

Chulalongkorn University Press.

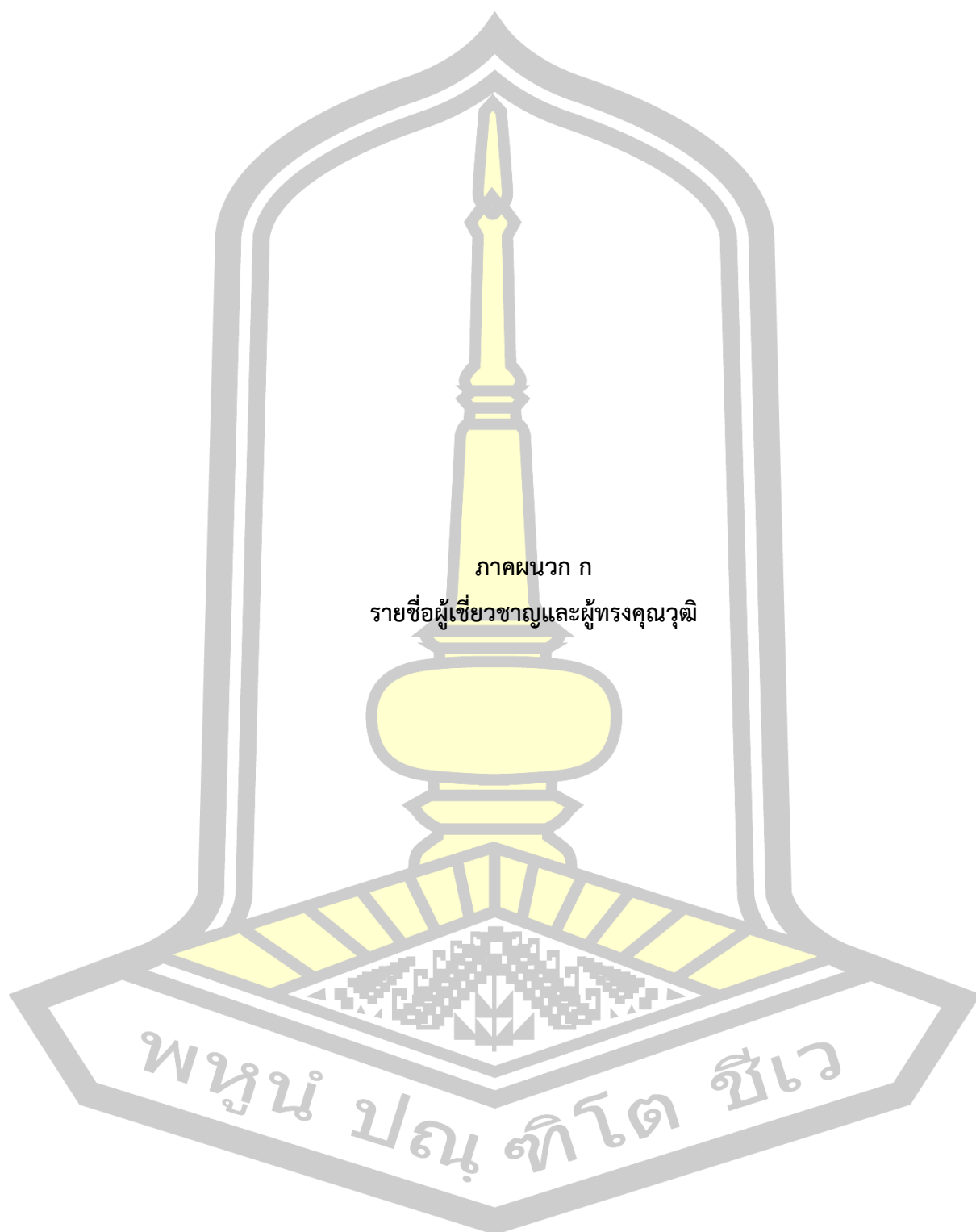
Witkin, B. R.; & Alschuld, W. J. (1995). Planning and Conducting Needs Assessment:

A Practical Guide. Thousand Oaks: SAGE.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

พูน ปรณ จิต ชีเว

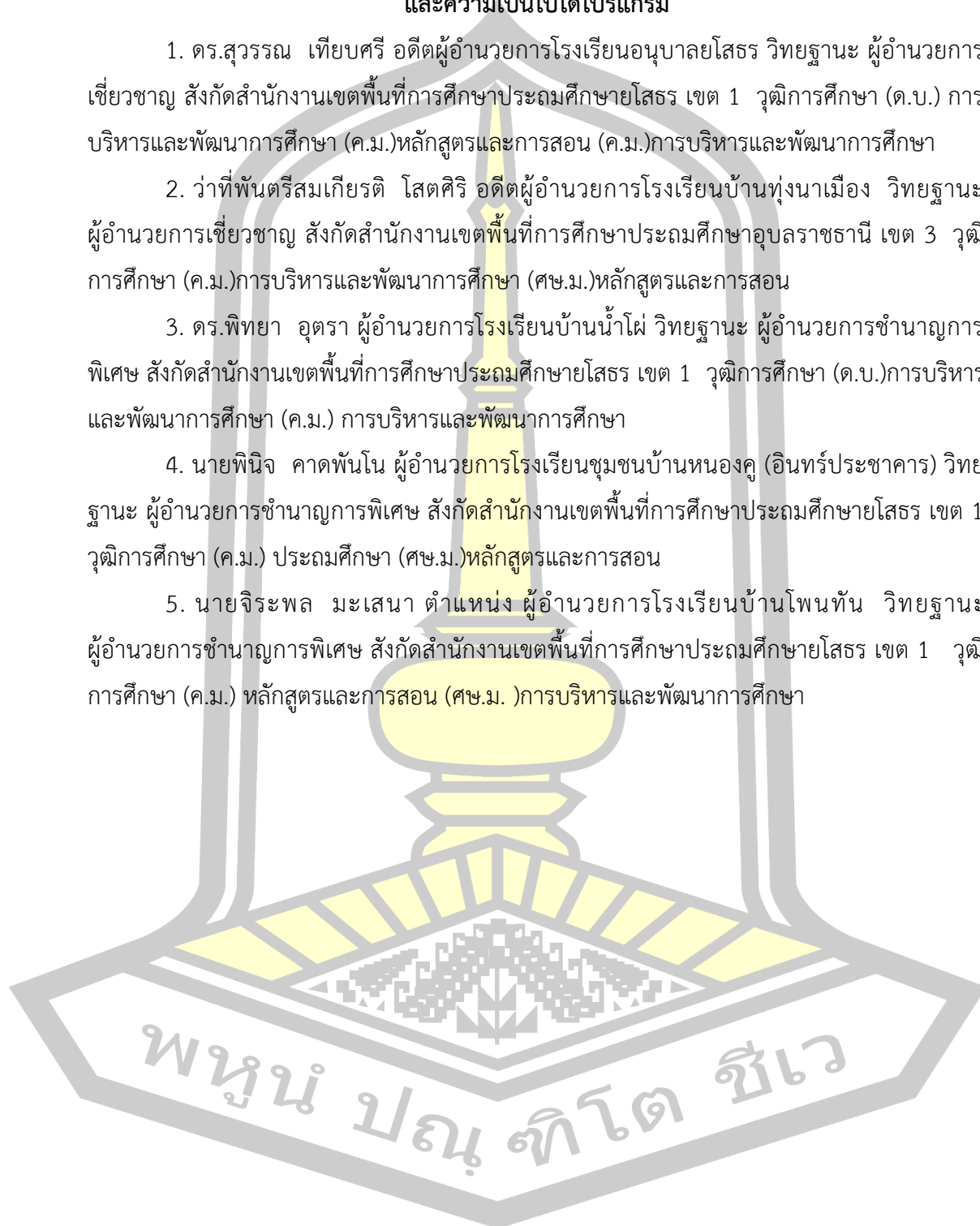
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

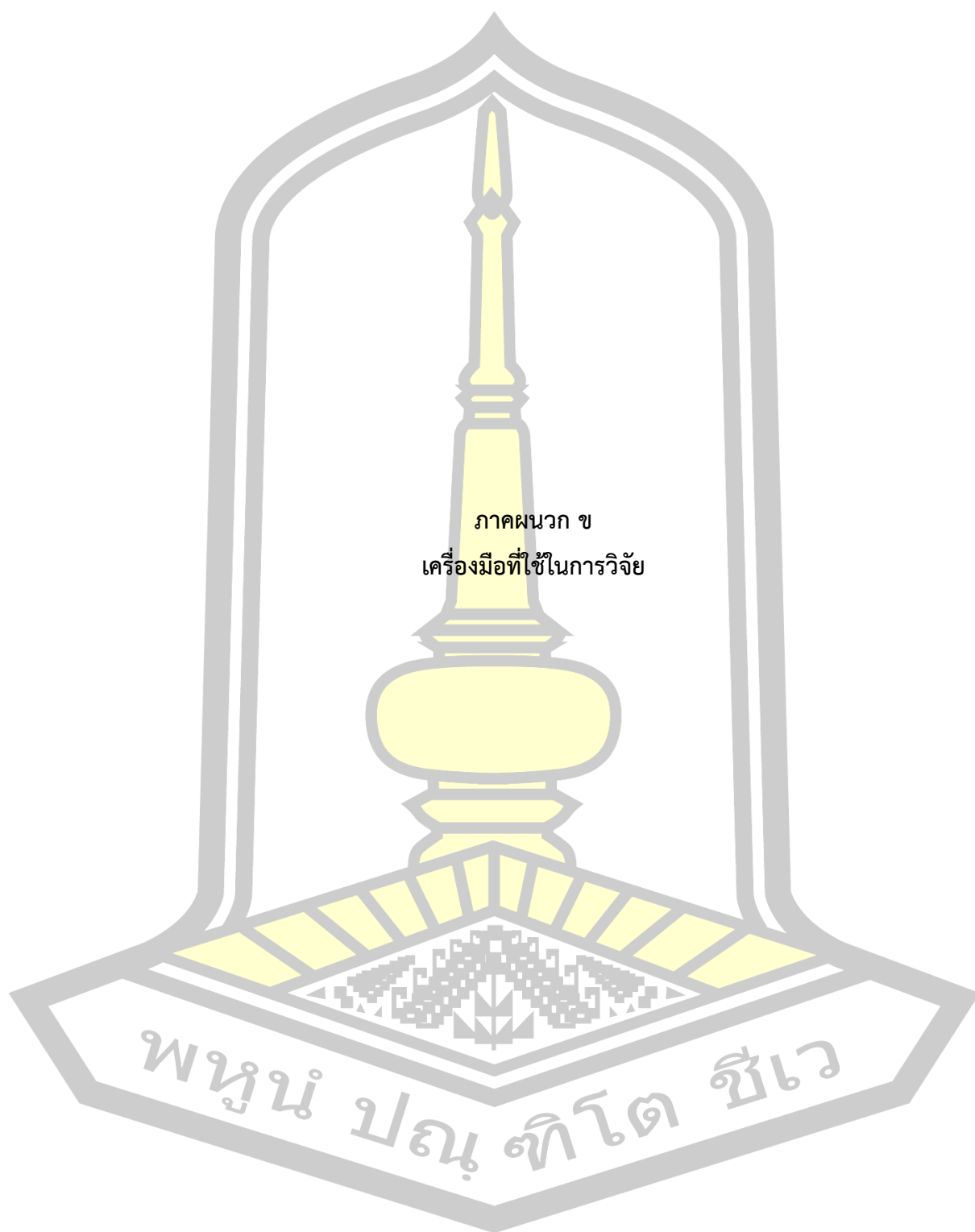
1. นายสุพิช ศิริบุตร ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารและพัฒนการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารการศึกษา
2. นางจันทราพร มุลลิสาร ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มงานนิเทศ ติดตาม และประเมินผลการจัดการศึกษา สพป.ยส.1 วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตร และการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการนิเทศและติดตามการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
3. นายปราโมทย์ ดวงมุลตรี ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ด้านการวัดและประเมินผล กลุ่มนิเทศ ติดตาม และประเมินผล สพป.ยส.1 วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารและพัฒนการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
4. ดร.คุณ วงศ์อนันต์ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลยโสธร สพป.ยส.1 วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาการบริหารและพัฒนการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านบริหาร การศึกษา
5. นางสาวพิมพ์สุภัค บุญเดช ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านฝั่งแดง (พระเทพวรมณี อุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้เชิงรุก



**รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในตรวจสอบยืนยัน ประเมินความเหมาะสม
และความเป็นไปได้โปรแกรม**

1. ดร.สุวรรณ เทียบศรี อดีตผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลยโสธร วิทยฐานะ ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 วุฒิการศึกษา (ด.บ.) การบริหารและพัฒนการศึกษา (ค.ม.)หลักสูตรและการสอน (ค.ม.)การบริหารและพัฒนการศึกษา
2. ว่าที่พันตรีสมเกียรติ โสตศิริ อดีตผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านทุ่งนาเมือง วิทยฐานะ ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 วุฒิการศึกษา (ค.ม.)การบริหารและพัฒนการศึกษา (ศษ.ม.)หลักสูตรและการสอน
3. ดร.พิทยา อุดรา ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านน้ำไผ่ วิทยฐานะ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 วุฒิการศึกษา (ด.บ.)การบริหารและพัฒนการศึกษา (ค.ม.) การบริหารและพัฒนการศึกษา
4. นายพินิจ คาคัพโน ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนบ้านหนองคู (อินทร์ประชาคาร) วิทยฐานะ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 วุฒิการศึกษา (ค.ม.) ประถมศึกษา (ศษ.ม.)หลักสูตรและการสอน
5. นายจิระพล มะเสนา ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโพนทัน วิทยฐานะ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 วุฒิการศึกษา (ค.ม.) หลักสูตรและการสอน (ศษ.ม.)การบริหารและพัฒนการศึกษา





แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์

สำหรับการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ อยู่ในระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

2. แบบสอบถามฉบับนี้มุ่งตรวจสอบ เพื่อหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) ของแบบสอบถาม และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำ ไปปรับปรุงแบบสอบถามให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3. แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ของการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (rating Scale) ตามแบบของ Likert 5 ระดับ จำนวน 47 ข้อ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เป็นแบบสอบถามปลายเปิดให้ผู้ตอบแบบสอบถามได้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่อการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

4. ขอความกรุณาผู้ทรงคุณวุฒิหรือท่านผู้เชี่ยวชาญ ช่วยพิจารณาร่างแบบสอบถามว่ามีความสอดคล้องกับตัวแปรของการวิจัยเรื่องนี้หรือไม่ ด้วยการให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามในระบบ IOC โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างเกณฑ์การให้คะแนนในระบบ IOC

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อนั้นมีเนื้อหาไม่สอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อนั้นมีเนื้อหาที่สอดคล้องตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อนั้นมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับตัวแปรและวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา

5. ผู้วิจัยขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ให้ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์ โดยการเขียนข้อเสนอแนะไว้ท้ายข้อความนั้น ๆ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความกรุณาของท่านมา ณ โอกาสนี้

นายธนาโชค บุญนำ

นิสิตระดับปริญญาโท สาขาการบริหารและพัฒนการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ข้อ		ผลการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
1. การระบุปัญหา					
1	ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา				
2	ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหา				
3	ครูตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน				
4	ครูแนะนำ กระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นปัญหา				
5	ครูสามารถให้นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์				
6	ครูแนะนำแนวทางให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น				
2. การรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา					
7	มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ				
8	มีการสืบค้นจากเอกสารบทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน				
9	มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์				
10	มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา				
11	มีการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา				
12	มีการพิจารณาเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม				
13	มีการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้				
3. การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา					
14	ครูแนะนำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมิน ร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหามีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง				

ข้อ		ผลการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
3. การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา (ต่อ)					
15	ครูสามารถทำให้นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหามากที่สุด				
16	ครูสามารถสอนให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิด				
17	ครูสามารถชี้แจงให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้				
4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา					
18	ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์				
19	ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงาน				
20	ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดผู้รับผิดชอบงานในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน				
21	ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดค่าใช้จ่าย และอื่น ๆ				
22	ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการเขียนแผนการปฏิบัติการ				
23	ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน				
24	ครูมีการตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ				
25	ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางแผนไว้				
26	ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน				
27	ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติงานตามแผนและรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ				

ข้อ		ผลการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	1	
5. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (ต่อ)					
28	ครูสามารถทำให้มีการบันทึกความสำเร็จตาม แผน				
29	มีการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้อง กับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น				
30	ครูมีการให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบ ผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ ทดสอบ				
31	ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละ ประเด็น				
32	ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำแนวคิด และทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ได้				
33	ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิด เช่นนั้น				
34	ครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการ กลุ่ม				
35	ครูให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและประเมินผลจาก การลงมือปฏิบัติจริง				
36	ครูให้นักเรียนได้ประเมินผลงานตนเอง				
37	ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหา แนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น				
38	ครูให้นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง				
39	ครูให้นักเรียนมีการขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อ ครูก่อนนำไปปรับปรุง				

ข้อ		ผลการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	1	
6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา					
ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน					
40	ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน				
41	ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้				
42	ครูสามารถแนะนำให้นักเรียนใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ				
46	ครูให้นักเรียนสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ				
44	ครูสามารถแนะนำ สอนให้นักเรียนมีมารยาทในการพูด				
43	ครูสามารถแนะนำให้นักเรียนมีบุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ				
45	ครูให้นักเรียนรายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา				
47	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนหรือผู้ฟังซักถาม				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

()

ผู้เชี่ยวชาญ

**แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1
สำหรับการวิจัย**

เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

ผู้วิจัย นายธนาโชค บุญนำ
นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยในหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 เพื่อประโยชน์ต่อการศึกษาการพัฒนาคู่มือด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จึงขอความกรุณาให้ท่านให้ข้อมูลที่ตรงกับความจริงมากที่สุด

2. แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วย 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อคำถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้

พูน ปณ จิต ชีเว

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน () หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงของผู้ตอบแบบสอบถาม

ระดับการศึกษา

() ปริญญาตรี () ปริญญาโท () ปริญญาเอก

ประสบการณ์การทำงาน

() น้อยกว่า 5 ปี () 5-10 ปี () 11-15 ปี () 16-20 ปี

() 21-25 ปี () 26-30 ปี () 31-35 ปี () 36 ปีขึ้นไป

กลุ่มเครือข่ายสถานศึกษา

() ยศบดินทร์ () เชื่องคำชุมชนเงิน

() ไตรมิตรสัมพันธ์ () อรุณประเสริฐ

() วาริราชเดช () เจ้าเสด็จ

() ดงเมืองเตย () พระธาตุคู่จ่าน

() ลุ่มพุก () แก้วบุรพา

() จัดสัมพันธ์ () เมืองฟ้า

() ราชนาวา () ม่วงบึงแก

() หัวเมืองพระเสาร์ () สงยางผือฮี

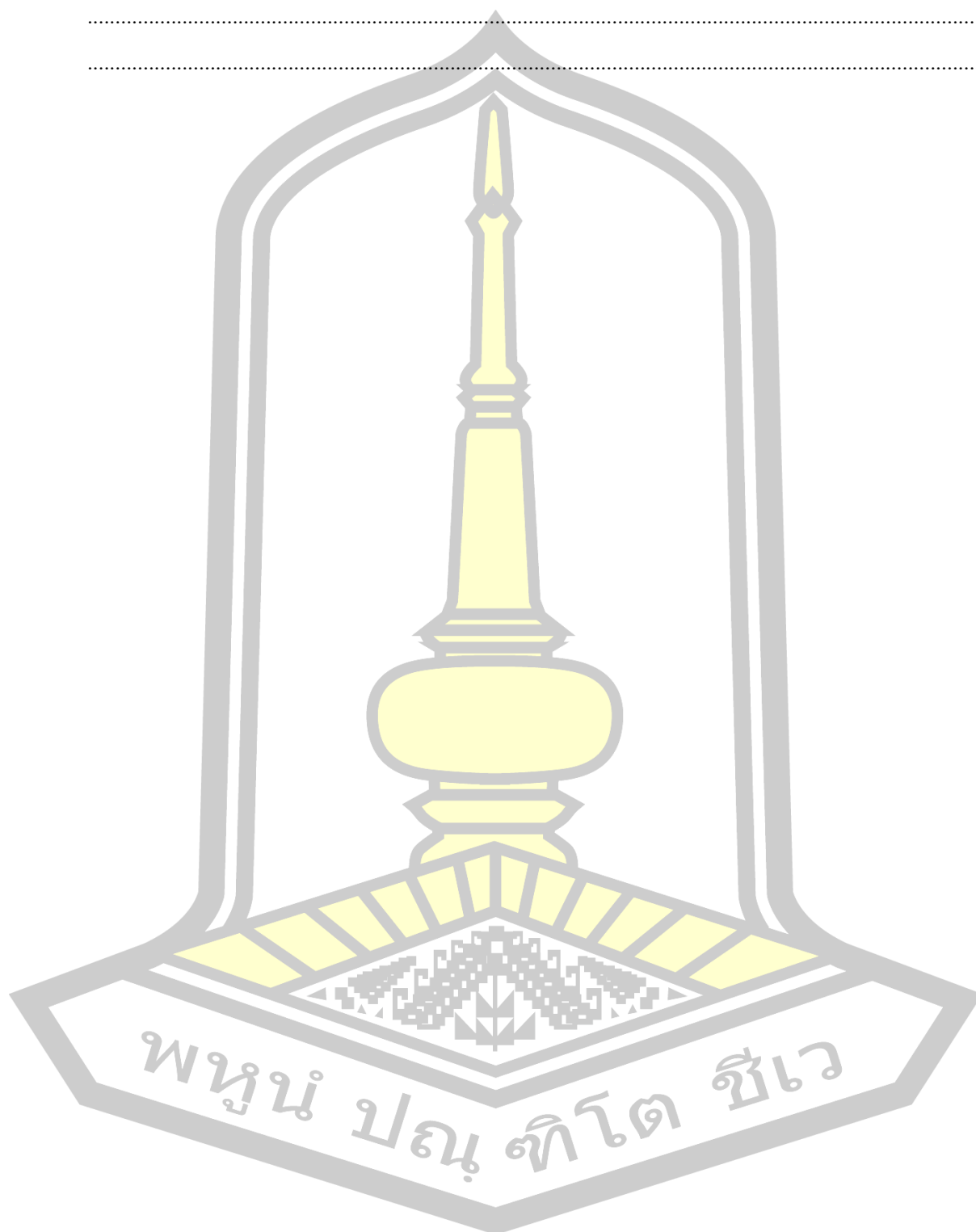
() พลังน้ำใส () วังคู่ฟ้า



[illegible]

[illegible]

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา



แบบสัมภาษณ์สถานศึกษาที่มีวิธีปฏิบัติที่ดีเยี่ยม (Best practices)

สำหรับการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1

.....

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัย เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อสัมภาษณ์ ครูหรือครูผู้สอน ที่มีวิธีปฏิบัติที่ดีเยี่ยม (Best Practices) เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2. แบบสัมภาษณ์มีทั้งหมดเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 ประเด็นการสัมภาษณ์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของครู
ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.2 การจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติโดยใช้กระบวนการทางความคิด

2.3 การใช้และพัฒนาสื่อ เทคโนโลยี นวัตกรรม เพื่อการจัดการเรียนรู้

2.4 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

3. แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นประโยชน์เพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อผู้ตอบแบบสัมภาษณ์และสถานศึกษา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้กรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสัมภาษณ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการสัมภาษณ์เป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณท่านอย่างยิ่งที่ให้ความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

นายธนาโชค บุญนำ

นิสิตระดับปริญญาโท สาขาการบริหารและพัฒนาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

แบบสัมภาษณ์สถานศึกษาที่มีวิธีปฏิบัติที่ดีเยี่ยม (Best practices)

สำหรับการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น

1. ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานศึกษา.....สังกัด.....
4. วันที่สัมภาษณ์..... เดือน..... พ.ศ..... เวลา.....

ตอนที่ 2 ประเด็นการสัมภาษณ์ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครู

ในฐานะที่ท่านเป็นครูที่จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการขับเคลื่อนงานในโรงเรียนจนประสบความสำเร็จเป็นที่ประจักษ์ มีความเชี่ยวชาญ มีความรู้ความสามารถและอุดมด้วยประสบการณ์ ท่านมีวิธีการพัฒนาและเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของครูแต่ละกระบวนการอย่างไร

1. สถานศึกษาของท่านมีแนวปฏิบัติในด้านการระบุปัญหา การจัดสภาพแวดล้อม การวิเคราะห์สถานการณ์ ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของครูอย่างไร

2. สถานศึกษาของท่านมีแนวปฏิบัติในด้านการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างไร

3. สถานศึกษาของท่านมีแนวปฏิบัติในด้านการการออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา ให้ครูสามารถชี้แนะแนวทาง คัดเลือกแนวทางที่เหมาะสมกับขอบเขตของปัญหาอย่างไร

4. สถานศึกษาของท่านมีแนวปฏิบัติในด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร

5. สถานศึกษาของท่านมีแนวปฏิบัติในด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขแก้ปัญหาหรือชิ้นงานอย่างไร

6. สถานศึกษาของท่านมีแนวปฏิบัติในด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานอย่างไร

ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์อย่างสูงยิ่ง



แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้
ของการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้ เป็นการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 ผู้วิจัยต้องการศึกษา ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องสำหรับเลือกตอบในแต่ละข้อเพื่อแสดงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ โดยมีรายละเอียดความหมายในการตอบแต่ละช่อง ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ อยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ อยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผู้วิจัยหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบพระคุณท่านอย่างยิ่งที่ให้ความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณในความกรุณา

นายธนาโชค บุญนำ

นิสิตระดับปริญญาโท สาขาการบริหารและพัฒนการศึกษา
การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พจนัน ปณ จิตโต ชัย

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของการพัฒนาโปรแกรม
เสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาชายโสธร เขต 1 ผู้วิจัยต้องการศึกษา ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องสำหรับ
เลือกตอบในแต่ละข้อเพื่อแสดงความเหมาะสมและความเป็นไปได้

ข้อ	โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา	ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1.	หลักการ										
2.	เป้าหมายและวัตถุประสงค์										
3.	โครงสร้างและเนื้อหา										
	3.1 การระบุปัญหา										
	3.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา										
	3.3 การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา										
	3.4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา										
	3.5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง แก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน										
	3.6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการ แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน										
4.	รูปแบบวิธีการและแนวทางการจัดกิจกรรม										
5.	เทคนิคและเครื่องมือ										
6.	การประเมินผล										

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

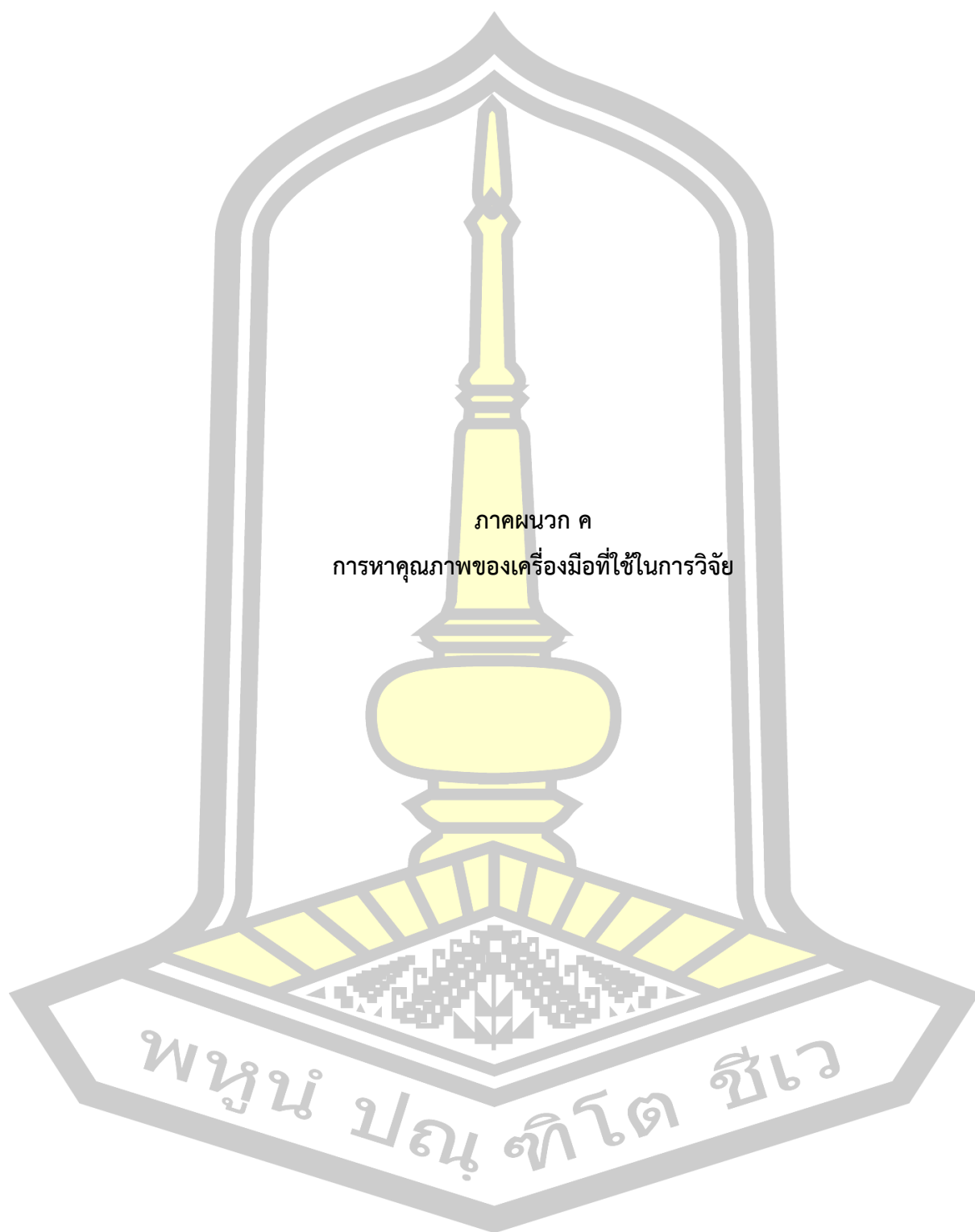
.....

ขอขอบพระคุณท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ประเมินแนวทางฯ

นายธนาโชค บุญนำ

นิสิตระดับปริญญาโท สาขาการบริหารและพัฒนาการศึกษา

การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ภาคผนวก ค
การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พูน ปณ จิต ชีวะ

ตาราง 28 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหาของแบบสอบถามการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้าง
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาชายโสร เขต 1

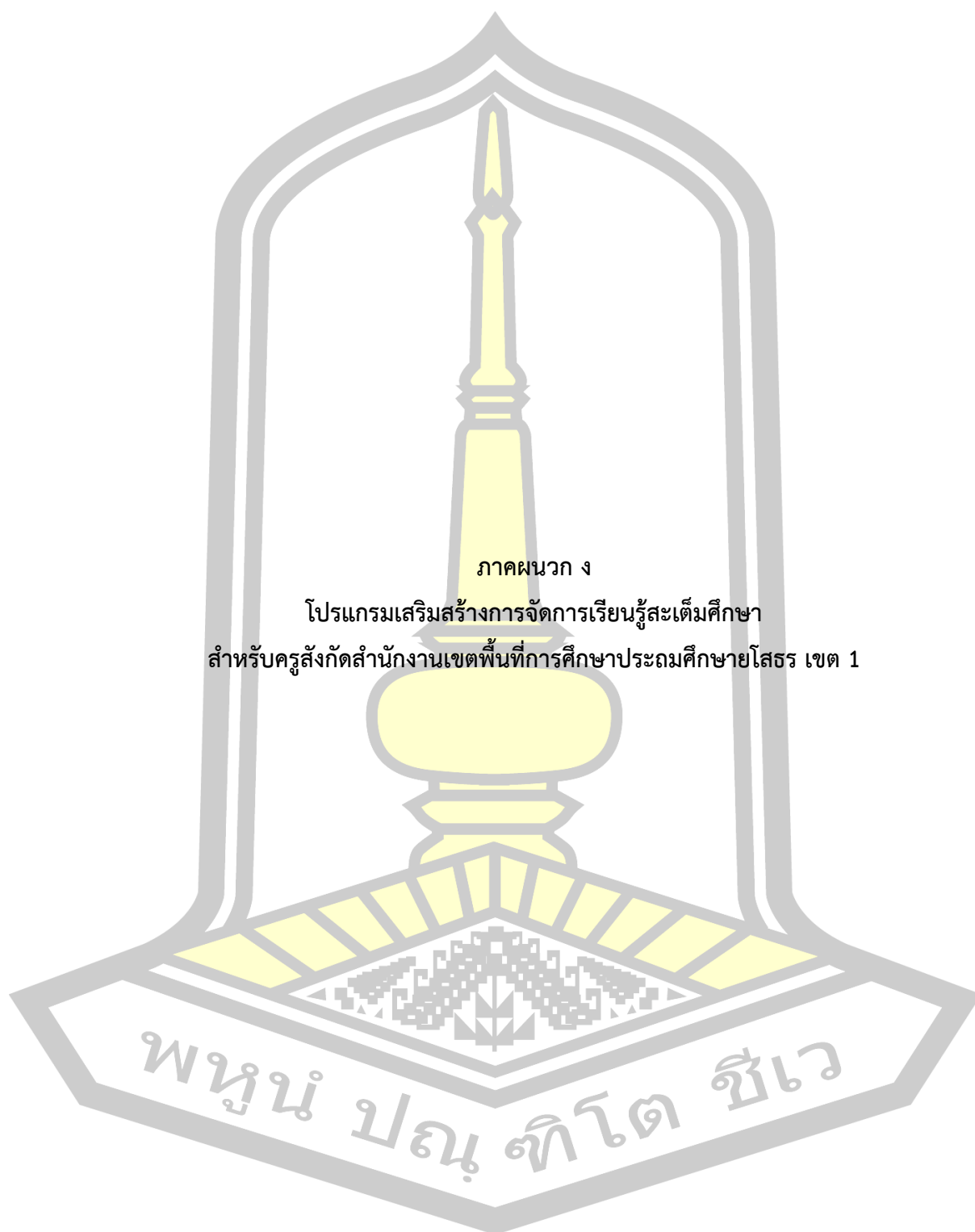
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการ พิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

ตาราง 29 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy})		ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy})	
	สภาพปัจจุบัน	สภาพที่พึงประสงค์		สภาพปัจจุบัน	สภาพที่พึงประสงค์
1	.454	.691	25	.862	.480
2	.947	.541	26	.858	.594
3	.572	.778	27	.938	.539
4	.485	.743	28	.947	.591
5	.579	.530	29	.896	.513
6	.633	.546	30	.882	.445
7	.886	.532	31	.942	.762
8	.591	.767	32	.866	.537
9	.914	.528	33	.947	.786
10	.893	.766	34	.849	.537
11	.774	.743	35	.767	.283
12	.445	.756	36	.946	.745
13	.482	.765	37	.914	.440
14	.932	.547	38	.948	.742
15	.904	.470	39	.930	.761
16	.925	.548	40	.849	.500
17	.928	.542	41	.640	.535
18	.917	.544	42	.932	.532
19	.932	.609	43	.867	.579
20	.943	.604	44	.932	.551
21	.944	.546	45	.850	.504
22	.759	.311	46	.831	.773
23	.809	.393	47	.754	.749
24	.946	.531			



โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1

1.หลักการ

STEM Education คือการสอนแบบบูรณาการข้าม กลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่าง ศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำ จุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่าง ลงตัว เพื่อให้ ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์ โลกปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือ ในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้น ไม่ได้แยกใช้ ความรู้เป็นส่วนๆ นอกจากนี้ STEM Education ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนา ทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์ หรือ ทักษะที่จำเป็นสำหรับ ศตวรรษที่ ๒๑ อีกด้วย

การบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และ คณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุด เด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของ แต่ละสาขาวิชามา ผสมผสานกันอย่างลงตัว

วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจใน ธรรมชาติ โดยนักศึกษามักชี้แนะให้ อาจารย์ ครูผู้สอนใช้ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็น กิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียน ระดับมัธยมศึกษา หรือ มหาวิทยาลัย เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้ลึกทำทหายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับขั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการ เรียนเทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการ แก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่างๆ หรือ กระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเรา โดยผ่านกระบวนการ ทำงานทาง เทคโนโลยี ที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้น เทคโนโลยีจึงมีได้หมายถึงคอมพิวเตอร์ หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิด สร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่างๆ ให้กับ นิสิตนักศึกษาโดยใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งคน ส่วนใหญ่มักเข้าใจว่า เป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่ จากการ ศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึงการนับ จำนวนเท่านั้น แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญ ประการแรก คือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่ม การ จัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ประการที่สอง คือภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือ ความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่ กว่า ฯลฯ (STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ ๒๑. พรทิพย์ ศิริภัทราชัย ,มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ)

จากหลักการข้างต้นจึงได้พัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 เพื่อเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้ของครูตามขั้นตอนและวิธีการสอนของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยในโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 นี้ ได้นำเสนอองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาออกเป็น 6 โมดูล ซึ่งจะอยู่ในองค์ประกอบด้านโครงสร้างและเนื้อหาของโปรแกรม ประกอบไปด้วย 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ซึ่งจะเน้นประโยชน์ต่อการพัฒนาครูในด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และหน่วยงานการศึกษาที่สนใจนำไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับหน่วยงานต่อไป

2. เป้าหมายและวัตถุประสงค์

1. ครูมีความรู้ความเข้าใจขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
2. ครูสามารถจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ได้
3. ครูมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

3. โครงสร้างและเนื้อหา

3.1 การระบุปัญหา หมายถึง การตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา การจัดสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เข้าใจปัญหา การกำหนดจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหา มองเห็นปัญหา การวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ได้ตรงประเด็น

ตัวบ่งชี้ 1 การจัดการเรียนรู้ของครูที่ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหา

ตัวชี้วัด 1 ครูช่วยให้นักเรียนตระหนักและมองเห็นถึงความสำคัญของปัญหา

ตัวชี้วัด 2 ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น

ตัวบ่งชี้ 2 ความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจสถานการณ์ และสามารถระบุปัญหา จากประเด็นที่ครูได้กำหนด

ตัวชี้วัด 3 ครูทำให้นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ด้วยการตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน

3.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หมายถึง การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี ข้อด้อยและความเหมาะสม อย่างมีขั้นตอนและพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจัดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือกเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ตัวบ่งชี้ 1 วิธีการที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล

ตัวชี้วัดที่ 1 มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัดที่ 2 มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่นำเชื่อถือจากเอกสาร บทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน

ตัวบ่งชี้ 2 การวางแผนและคัดเลือกวิธีการที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ตัวชี้วัดที่ 3 มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา พิจารณาเลือก และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้

3.3 การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนดลำดับขั้นตอนย่อยในการทำงาน กำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจนรวมทั้งออกแบบและพัฒนาต้นแบบของผลผลิตเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ตัวบ่งชี้ 1 ความรู้ในการออกแบบและการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

ตัวชี้วัด 1 ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมินร่างแนวคิด เลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง

ตัวชี้วัด 2 ครูสามารถสอนให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิด สามารถชี้แจงให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไข และขอบเขตของปัญหามากที่สุด

3.4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง การกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ โดยการสร้างแผนผังแนวคิดในการแก้ไขปัญหาที่สามารถปรับเปลี่ยนและ เข้าใจได้ง่าย แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ตัวบ่งชี้ 1 ขั้นตอนการวางแผนที่จะดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบแผน

ตัวชี้วัด 1 ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ระยะเวลา ผู้รับผิดชอบงาน การกำหนดค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงานอย่างชัดเจน

ตัวชี้วัด 2 ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเขียนแผนการปฏิบัติงาน และจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน

ตัวชี้วัด 3 ครูมีการตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ

ตัวบ่งชี้ 2 การลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด 4 ปฏิบัติงานตามแผน ลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางไว้ และรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ

ตัวชี้วัด 5 ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน

3.5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หมายถึง ขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้จากการทดสอบอาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้มากกว่าหนึ่งครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

ตัวบ่งชี้ 1 ความสามารถของครูในการออกแบบการประเมิน และให้ข้อมูลนักเรียน พร้อมทั้งกระตุ้นผู้เรียนให้นำแนวคิดไปปรับประยุกต์ใช้

ตัวชี้วัด 1 ครูให้นักเรียนกำหนดการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น และครูให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ

ตัวชี้วัด 2 ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น

ตัวชี้วัด 3 ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น และมีการขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง

ตัวชี้วัด 4 ครูให้นักเรียนได้ประเมินผลงานตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง และครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม

3.6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หมายถึง การนำเสนอผลลัพธ์โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่าย น่าสนใจ และเปิดโอกาสให้ผู้ชมได้เสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

ตัวบ่งชี้ 1 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด 1 ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ และบุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ

ตัวชี้วัด 2 ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน

4. รูปแบบวิธีการและแนวทางการจัดกิจกรรม

วิธีการเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของครู โดยใช้หลักการ 70:20:10 ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 พัฒนาประสบการณ์ (70% Experience) โดยการพัฒนาตนเอง

4.2 ปฏิสัมพันธ์เชิงสร้างสรรค์ (20% Interaction) โดยจัดทีมแลกเปลี่ยนเรียนรู้

4.3 เสริมสร้างความรู้ (10% Education) โดยการอบรม สัมมนา

แผนการดำเนินงานโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครู สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต 1 มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับ	กิจกรรมเสริมสร้าง	ระยะเวลา (62 ชั่วโมง)	การประเมินผล
1.	พัฒนาประสบการณ์ (70% Experience) โดยการพัฒนาตนเอง		
	การฟังบรรยาย (Listening Lectures)	6 ชั่วโมง	ประเมินการปฏิบัติตามรายการในแบบประเมิน
	- การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	1 ชั่วโมง	
	- ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	5 ชั่วโมง	
	- การระบุปัญหา		
	- การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา		
	- การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา		
	- การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา		
	- การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน		
	- การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน		

เรียนรู้ด้วยตนเองและการปฏิบัติจริง	38 ชั่วโมง	
1. การระบุปัญหา - ครูสร้างความตระหนักและมองเห็นถึงความสำคัญของปัญหา - ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น - ครูให้วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ด้วยการตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน	10 ชั่วโมง	
2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา - ครูจัดให้มีการทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นหาข้อมูล - ครูสอนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากเอกสารบทความ งานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน	10 ชั่วโมง	
3. การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา - ครูสอนให้นักเรียนทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา พิจารณาเลือก และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้ - ครูสอนการออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ให้นักเรียนประเมินร่างแนวคิด และเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง - ครูสอนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิด การตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ การเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไข และขอบเขตของปัญหามากที่สุด	8 ชั่วโมง	

	4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา - ครูแนะนำการกำหนดวัตถุประสงค์ ระยะเวลา ผู้รับผิดชอบงาน การกำหนดค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงานอย่างชัดเจน - ครูสอนการเขียนแผนการปฏิบัติงาน และจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน - ครูตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ - ครูให้นักเรียนปฏิบัติงานตามแผน ลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางไว้และรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ - ครูให้คำแนะนำการเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน 5. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข - ครูให้นักเรียนกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น และครูให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ - ครูให้นักเรียนวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น - ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น - ครูให้นักเรียนการบันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง	8 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง	
2.	ปฏิสัมพันธ์เชิงสร้างสรรค์ (20% Interaction) โดยจัดทีมแลกเปลี่ยนเรียนรู้		
	5. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข - ครูให้นักเรียนประเมินผลงานตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง และครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม	6 ชั่วโมง	

	6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา - ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ และบุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ - ครูเสนอแนะการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน - ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น และมีการขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง	6 ชั่วโมง	
3.	เสริมสร้างความรู้ (10% Education) โดยการอบรม สัมมนา		
	โดยการประชุมเชิงปฏิบัติการ 1. ชี้แจงโปรแกรม วัตถุประสงค์ของโปรแกรม และแผนการดำเนินงานโปรแกรม 2. ให้ความรู้และปฏิบัติกิจกรรม โมดูลที่ 1-6 - ระบุปัญหา - การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา - การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา - การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา - การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน - การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	6 ชั่วโมง	

5. เทคนิคและเครื่องมือ

ลำดับ	การจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา	เทคนิคและเครื่องมือ
1.	การระบุปัญหา	ตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง บางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาต้อง พิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย
2.	การรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา	1. การรวบรวมข้อมูล คือการสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหา ดังกล่าวนี้อยู่หรือไม่ และหากมีเขา แก้ปัญหาอย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง 2. การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาคควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้น แล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด
3.	การออกแบบและ วิธีการแก้ปัญหา	การนำความรู้ที่ได้รวบรวมมา ประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการกำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหามustต้องอ้างอิงถึง ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาใน การสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา
4.	การวางแผนและ ดำเนินการแก้ปัญหา	การพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามustกำหนดขั้นตอนย่อยในการ ทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

5.	การทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุงแก้ไข	ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมิน อาจถูกนำมาใช้ในการ ปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา มากขึ้น การทดสอบและ ประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้ง ในกระบวนการแก้ปัญหา
6.	การนำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา	ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบ วิธีการนำเสนอข้อมูลที่ เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

เครื่องมือ

1. ใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
2. แบบประเมินกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา รายโมดูล
3. แหล่งสืบค้นข้อมูล
4. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์เทคโนโลยีที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

6.การประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษาเน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริง รวมถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียน แสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ และความสามารถที่แท้จริง ของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและ ประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อ ตัวผู้เรียนและตัวผู้สอน ที่จะได้ รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าใน การเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่า อยู่ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้ พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรได้รับการ แก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทาง ใน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็น ประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง การประเมินศักยภาพ ตามความถนัด และความสนใจของแต่ละ บุคคล ซึ่ง แนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้

1. การประเมินจากสภาพจริง การประเมินจากสภาพจริง (authentic assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้าง ความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรม หรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถ สะท้อนให้เห็น ถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการ แก้ปัญหา หรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลาย วิธีในสถานการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมิน

อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะ สะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้ เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มา จาก แหล่งข้อมูลและวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

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

ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่างๆ จาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจาก สถานการณ์จริง หรือ ปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะ ความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงาน และผลผลิต ของงาน จะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงาน มากกว่าผลสำเร็จของงาน



ใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

โมดูล 1 การระบุปัญหา

วัตถุประสงค์

1. ครูสร้างความตระหนักและมองเห็นถึงความสำคัญของปัญหา
2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น
3. ครูให้วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ด้วยการตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน

องค์ความรู้

ตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหา วิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง บางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เรา ระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาต้อง พิจารณาปัญหาหรือ กิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

กิจกรรม

1. การระบุปัญหา

1.1 ปัญหาที่พบ

1.2 สภาพแวดล้อมที่ทำให้มองเห็นปัญหา

1.3 หากไม่แก้ไขปัญหานี้จะเกิดผลกระทบอย่างไร

1.3 ปัญหาที่พบ/มองเห็นมีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ใดบ้าง

ใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โมดูล 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

วัตถุประสงค์

1. ครูจัดให้มีการทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นหาข้อมูล
2. ครูสอนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากเอกสารบทความงานวิจัย การสอบถามจากครูผู้สอน

องค์ความรู้

1. การรวบรวมข้อมูล คือการสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้อยู่แล้วหรือไม่ และหากมีเขา แก้ปัญหาอย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง
2. การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาคควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้น แล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความ เหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

กิจกรรม

2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2.1 ข้อมูล แนวคิด ความรู้ ที่รวบรวมมาได้

2.2 วิธีการที่ได้มาซึ่งข้อมูล แนวคิด ความรู้

การทดลองวิทยาศาสตร์/การใช้เทคโนโลยี/การสืบค้น/การสอบถาม/ฯลฯ

ใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โมดูล 3 การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา

วัตถุประสงค์

1. ครูสอนให้นักเรียนทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา พิจารณาเลือก และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้
2. ครูสอนการออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ให้นักเรียนประเมินร่างแนวคิด และเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง
3. ครูสอนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิด การตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ การเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไข และขอบเขตของปัญหามากที่สุด

องค์ความรู้

การนำความรู้ที่ได้รวบรวมมา ประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการ หรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหามองอย่างอิงถึง ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาใน การสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

กิจกรรม

3. การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา

3.1 แผนที่ความคิด (Mind Mapping) ประเด็นปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา

3.2 ร่างแนวคิดการแก้ปัญหาของแต่ละวิธี

วิธีที่ 1 มี...ขั้นตอน ขั้นตอนที่ ขั้นตอนที่

วิธีที่...มี...ขั้นตอน ขั้นตอนที่ ขั้นตอนที่

3.3 วิธีแก้ปัญหาที่เลือก

3.4 ออกแบบวิธีแก้ปัญหาจากร่างแนวคิดที่เลือกให้เหมาะสมกับเงื่อนไขหรือข้อจำกัด

ใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โมดูล 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

วัตถุประสงค์

1. ครูแนะนำการกำหนดวัตถุประสงค์ ระยะเวลา ผู้รับผิดชอบงาน การกำหนดค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงานอย่างชัดเจน
2. ครูสอนการเขียนแผนการปฏิบัติงาน และจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน
3. ครูตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ
4. ครูให้นักเรียนปฏิบัติงานตามแผน ลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการตามที่ได้วางไว้และรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ
5. ครูให้คำแนะนำการเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน

องค์ความรู้

การพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการ ทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

กิจกรรม

4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 วัตถุประสงค์

ระยะเวลา

ผู้รับผิดชอบงาน

การกำหนดค่าใช้จ่าย

4.2 แผนการปฏิบัติงาน และขั้นตอนการดำเนินการ

.....

4.3 ครูตรวจสอบอนุมัติแผน ให้คำแนะนำการเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน

4.4 ลงมือปฏิบัติงาน/สร้างชิ้นงานตามแผน

ใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

โมดูล 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข

วัตถุประสงค์

1. ครูให้นักเรียนกำหนดการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น และครูให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ
2. ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น
3. ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น และมีการขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง
4. ครูให้นักเรียนได้ประเมินผลงานตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง และครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม

องค์ความรู้

ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมิน อาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและ ประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

กิจกรรม

5. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข

5.1 ประเด็น/วิธีการ ที่จะทดสอบชิ้นงาน

5.2 แนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

5.3 คำถามหลังกิจกรรม คำถามปลายเปิดเช่น อย่างไร ทำไม เพราะเหตุใด เหตุใดบ้าง

5.4 ประเมินตนเอง

ใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
โมดูล 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลการแก้ปัญหา

วัตถุประสงค์

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ และบุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ
2. ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน

องค์ความรู้

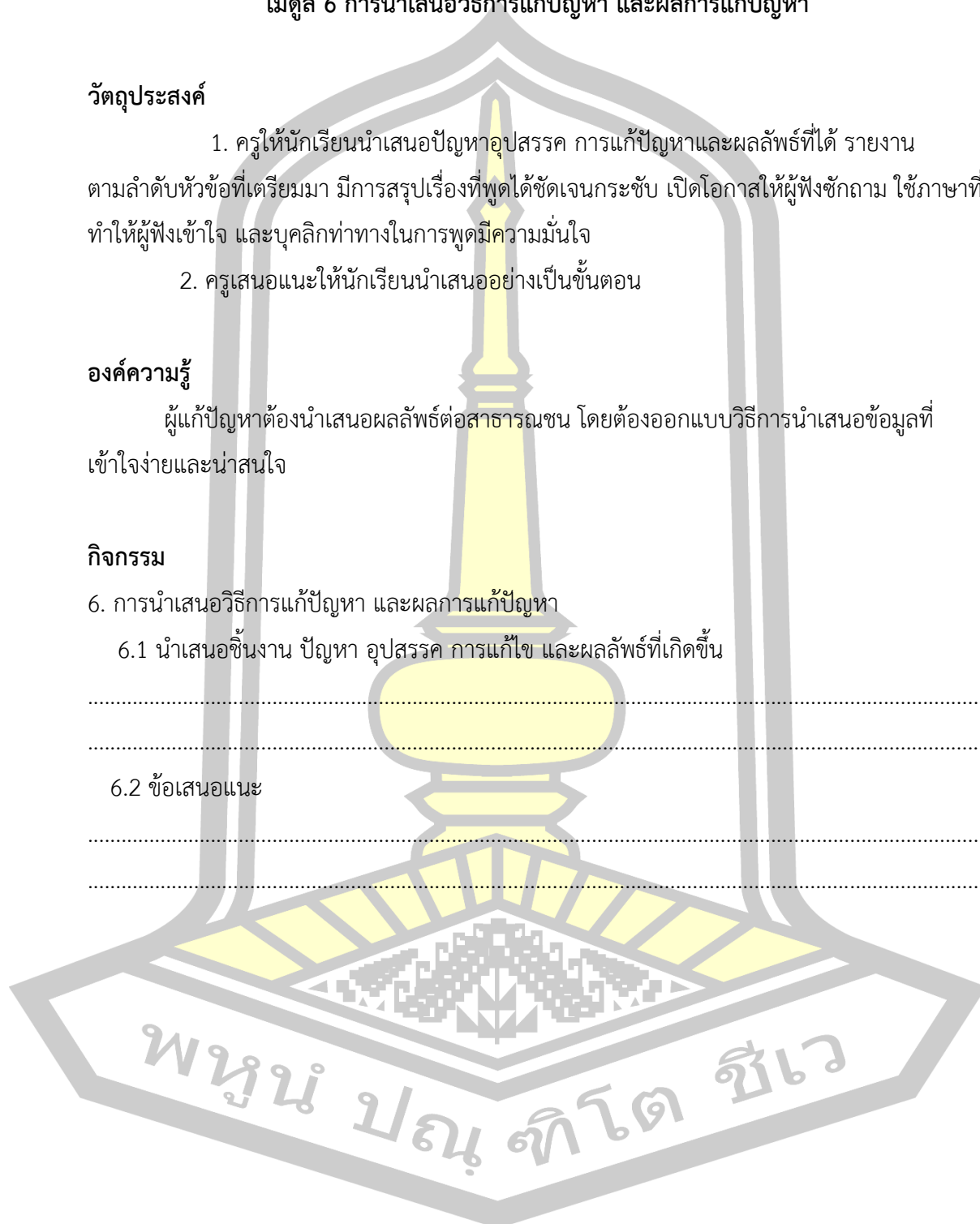
ผู้แก้ปัญหามustนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจและน่าสนใจ

กิจกรรม

6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลการแก้ปัญหา

6.1 นำเสนอชิ้นงาน ปัญหา อุปสรรค การแก้ไข และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะ



พูน ปณ จิตโต ชีเว

ข้อ	โมดูล โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
3.	มีการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา พิจารณาเลือก และตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้					

3. การออกแบบและวิธีการแก้ปัญหา

ความรู้ในการออกแบบและการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

1.	ครูทำให้นักเรียนสามารถออกแบบร่างแนวคิดของแต่ละวิธี ประเมินร่างแนวคิดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง					
2.	ครูสามารถสอนให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากร่างแนวคิด สามารถชี้แจงให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ นักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไข และขอบเขตของปัญหามากที่สุด					

4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการวางแผนที่จะดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบแผน

1.	ครูสามารถทำให้นักเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ระยะเวลา ผู้รับผิดชอบงาน การกำหนดค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงานอย่างชัดเจน					
2.	ครูสามารถทำให้นักเรียนสามารถเขียนแผนการปฏิบัติงาน และจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน					

ข้อ	โมดูล โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
3.	ครูมีการตรวจสอบและอนุมัติแผนปฏิบัติการ					
การลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา						
4.	ปฏิบัติงานตามแผน ลงมือสร้างชิ้นงาน หรือ พัฒนาวิธีการตามที่ได้วางไว้และ					
5.	ครูสามารถให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับประเภทของงาน					
5. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน						
ความสามารถของครูในการออกแบบการประเมิน และให้ข้อมูลนักเรียน พร้อมทั้งกระตุ้นผู้เรียนให้นำแนวคิดไปปรับประยุกต์ใช้						
1.	ครูให้นักเรียนกำหนดการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้น และครูให้นักเรียนระดมความคิดในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ					
2.	ครูมีการวางรูปแบบของแบบประเมินรายการ หรือการเขียนบันทึกผลการทดสอบในแต่ละประเด็น					

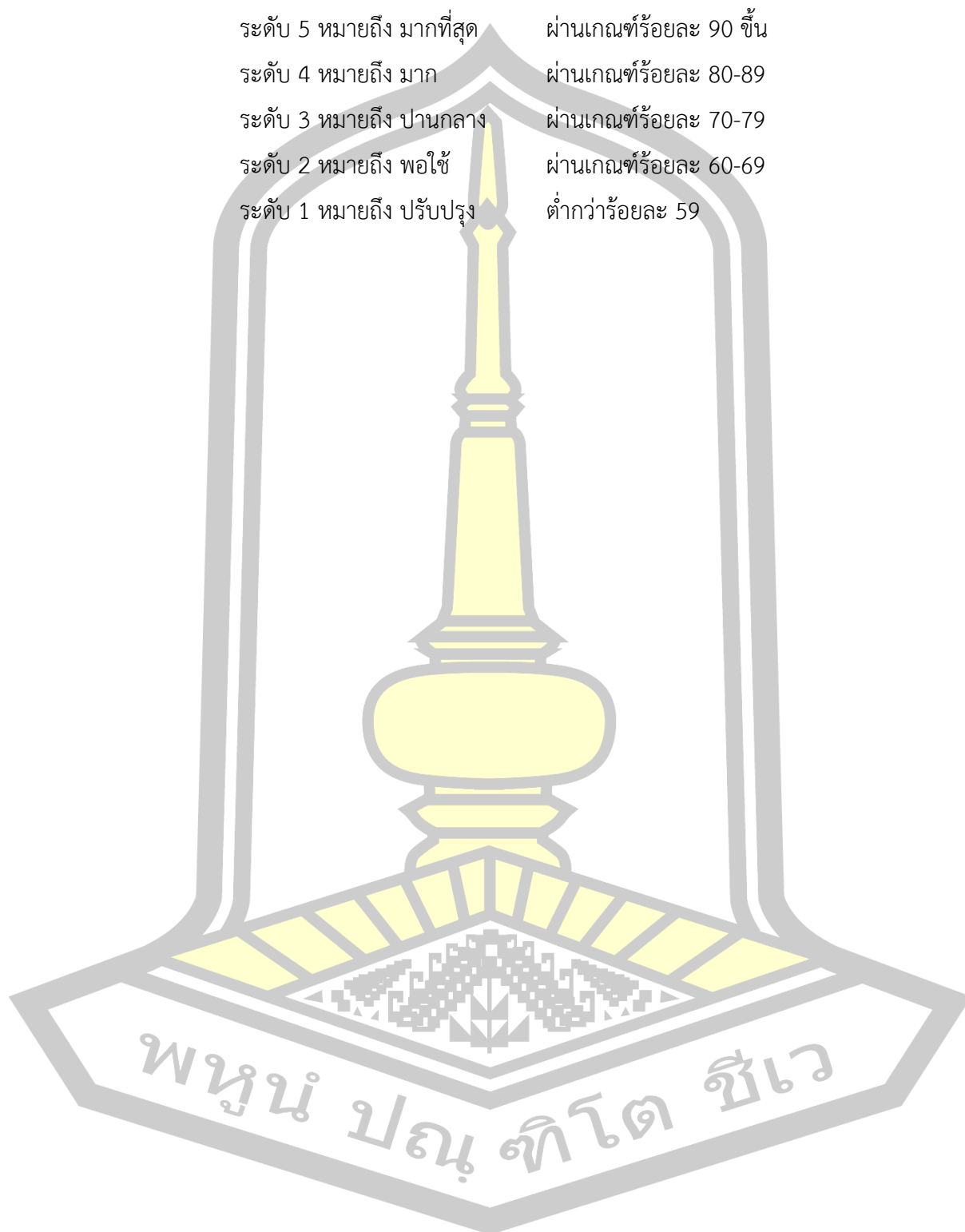
ข้อ	โมดูล โปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
3.	ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนได้บันทึกสาเหตุ วิธีปรับปรุง ครูใช้คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น และมีการขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง					
4.	ครูให้นักเรียนได้ประเมินผลงานตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง และครูมีการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม					
6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน						
การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลการแก้ปัญหา						
1.	ครูให้นักเรียนนำเสนอปัญหาอุปสรรค การแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ รายงานตามลำดับหัวข้อที่เตรียมมา มีการสรุปเรื่องที่พูดได้ชัดเจนกระชับ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม ใช้ภาษาที่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ และบุคลิกท่าทางในการพูดมีความมั่นใจ					
2.	ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน					

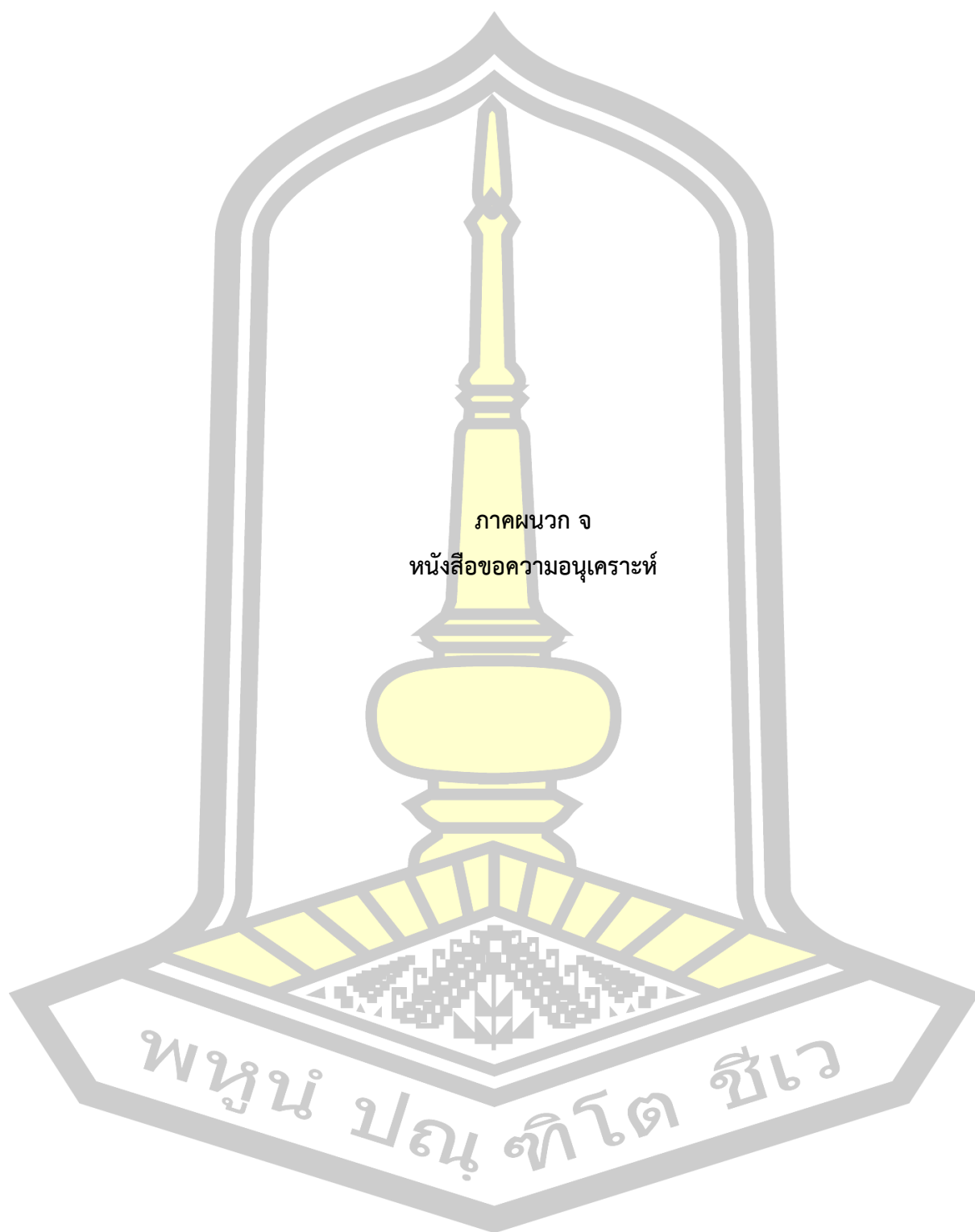
ข้อเสนอแนะ.....

.....

ผลการประเมิน ระดับคุณภาพ

ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้น
ระดับ 4 หมายถึง มาก	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80-89
ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70-79
ระดับ 2 หมายถึง พอใช้	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60-69
ระดับ 1 หมายถึง ปรับปรุง	ต่ำกว่าร้อยละ 59







ที่ อว 0605.5(2)/ว.4874

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

16 ตุลาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายสุพิช สิริบุตร

ด้วย นายธนโชค บุญนำ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (SIEM) สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษายโสธร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร(กศ.ม.)การบริหารและพัฒนา การศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทองศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0882319913



ที่ อว 0605.5(2)/ว.4874

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

16 ตุลาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางจันทร์พร มูลีสาร

ด้วย นายธนโชค บุญนำ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (SIEM) สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษายโสธร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร(กศ.ม.)การบริหารและพัฒนาการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสืออ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0882319913



ที่ อว 0605.5(2)/ว.4874

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

16 ตุลาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายปาริเมทย์ ดวงมุลตรี

ด้วย นายธนวิชช บุญนำ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (SIEM) สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา โสธร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การบริหารและพัฒนา การศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0882319913



ที่ อว 0605.5(2)/ว.4874

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

16 ตุลาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.คุณ วงศ์อนันต์

ด้วย นายธนาโชค บุญนำ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร(กศ.ม.) การบริหารและพัฒนาการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง ได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสืออ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0882319913



ที่ อว 0605.5(2)/ว.4874

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

16 ตุลาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวพิมพ์สุภัค บุญเดช

ด้วย นายธนาโชค บุญนา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (SIEM) สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา โสธร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การบริหารและพัฒนา การศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0882319913



ที่ อว 0605.5(2)/4875

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

16 ตุลาคม 2566

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

ด้วย นายธนาโชค บุญนำ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาโปรแกรม
เสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การบริหารและพัฒนา
การศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้
เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขออนุมัติครุภัณฑ์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายธนาโชค
บุญนำ ทำการทดลอง ใช้เครื่องมือเพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสืออ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0882319913



ที่ อว 0605.5(2)/4876

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต ๑

ด้วย นายธนาโชค บุญนำ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาโปรแกรม
เสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสกลนคร เขต ๑ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การบริหารและพัฒนา
การศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้
เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นายธนาโชค บุญ
นำ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอน
ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทองศักดิ์ ยูสีอ๋อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0882319913

ที่ ศธ ๐๔๑๑๗/๕ ๗/๕



สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต ๑
ถ.แจ้งสนิท ต.สำราญ อ.เมืองชัยโสธร ยส. ๓๕๐๐๐

กุมภาพันธ์ ๒๕๖๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการสถานศึกษาทุกโรงเรียนในสังกัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเก็บข้อมูลประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ (QR Code) จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ขอความอนุเคราะห์ให้ นายธนาโชค บุญนำ ตำแหน่ง ครู ค.ศ. ๑ โรงเรียนบ้านหนองบัว “ประชานุกุล” นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและการพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เก็บข้อมูลเพื่อจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต ๑

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต ๑ พิจารณาแล้ว เพื่อให้การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้ประชาสัมพันธ์ให้ข้าราชการครูในสังกัด ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ รายละเอียดดังเอกสารที่แนบเรียนมาพร้อมหนังสือนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบ และให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นายอรรถวิทย์ สายสุคนธ์)

รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต ๑
ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต ๑

กลุ่มงานบริหารงานทั่วไป

กลุ่มอำนวยการ

โทร. ๐-๔๕๗๑-๒๕๓๑

โทรสาร ๐-๔๕๗๑-๑๔๑๙

แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM)
สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต ๑
สำหรับการวิจัย

เรื่อง โปรแกรมการพัฒนาคู่มือในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยโสธร เขต ๑
ผู้วิจัย นายธนาโชค บุญนำ
นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สแกน QR Code



หรือเข้าที่ Link
forms.gle/ZpgZ81wrg2XZgxzD8



ที่ อว 0605.5(2)/ว466

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ดร.สุวรรณ เทียบศรี

ด้วย นายธนาโชค บุญนำ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษายโสธร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การบริหารและพัฒนา การศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนิสิตจะนำ ข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0882319913

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ที่ อว 0605.5(2)/ว466

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ว่าที่พันตรีสมเกียรติ โสตศิริ

ด้วย นายธนาโชค บุญนำ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษายโสธร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การบริหารและพัฒนา การศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนิสิตจะนำ ข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0882319913



ที่ อว 0605.5(2)/ว466

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน นายพินิจ คาคัพโน

ด้วย นายธนาโชค บุญนำ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษายโสธร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การบริหารและพัฒนา การศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนิสิตจะนำ ข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0882319913



ที่ อว 0605.5(2)/ว466

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ดร.พิทยา อุดรา

ด้วย นายธนาโชค บุญนำ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษายโสธร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การบริหารและพัฒนา การศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนิสิตจะนำ ข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0882319913



ที่ อว 0605.5(2)/ว466

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน นายจิระพล มะเสนา

ด้วย นายธนาโชค บุญนำ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) สำหรับครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษายโสธร เขต 1 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การบริหารและพัฒนา การศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนิสิตจะนำ ข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

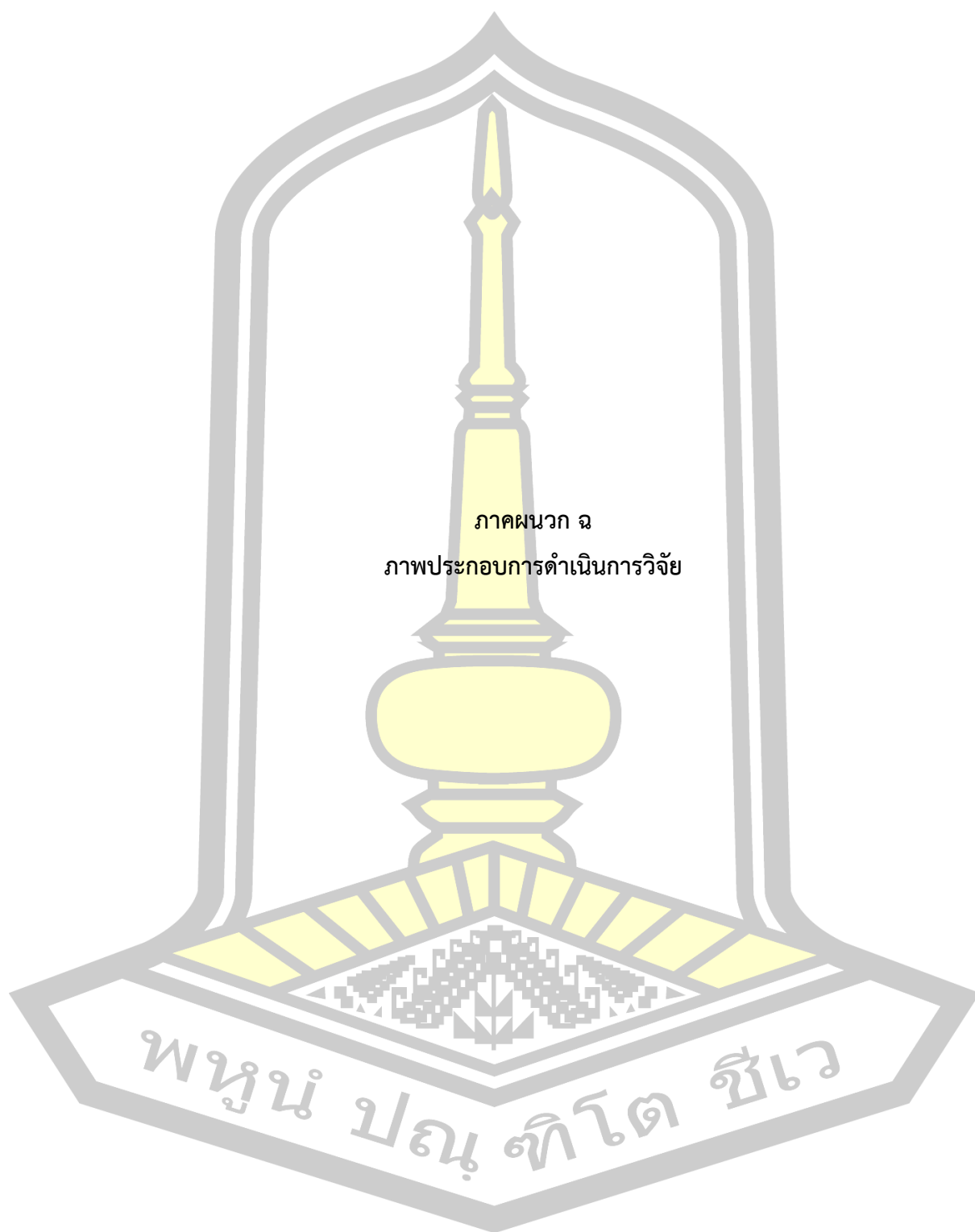
ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0882319913





พบอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์





นำเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย





ประเมินโปรแกรมเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สำหรับครู
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายธนาโชค บุญนำ
วันเกิด	วันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 239 หมู่ที่ 16 ตำบลภูเงิน อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด 45120
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านหนองบัว "ก่องประชาณุกุล" สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 1 หมู่ที่ 7 ตำบลชั้นไต้ใหญ่ อำเภอเมืองยโสธร จังหวัดยโสธร 35000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 มัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนยโสธรพิทยาคม อำเภอเมืองยโสธร จังหวัดยโสธร พ.ศ. 2560 ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2567 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการบริหารและพัฒนการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ จิโต ชีเว