



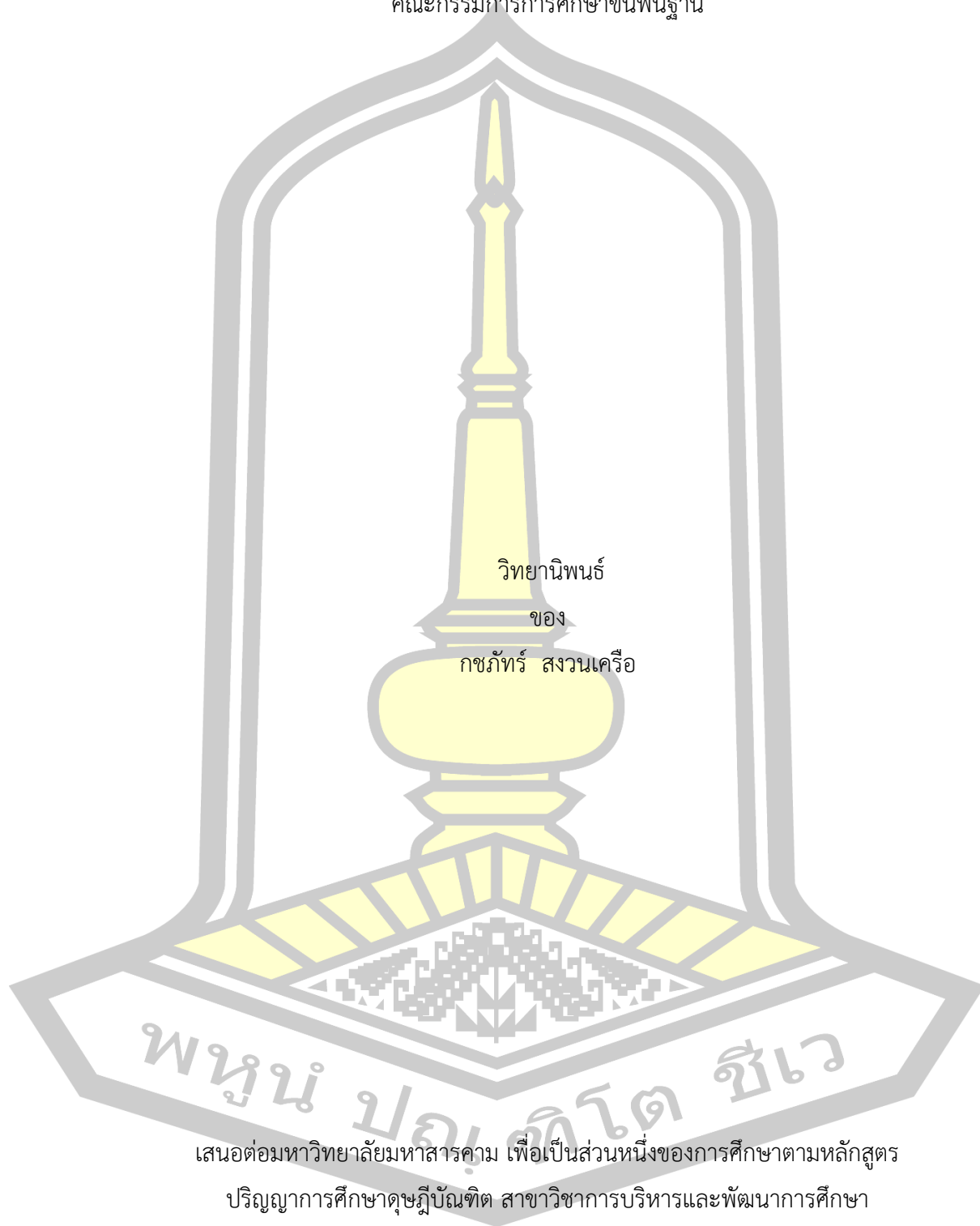
โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิทยานิพนธ์
ของ
กชภัทร์ สงวนเครือ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาดุขฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา
ธันวาคม 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

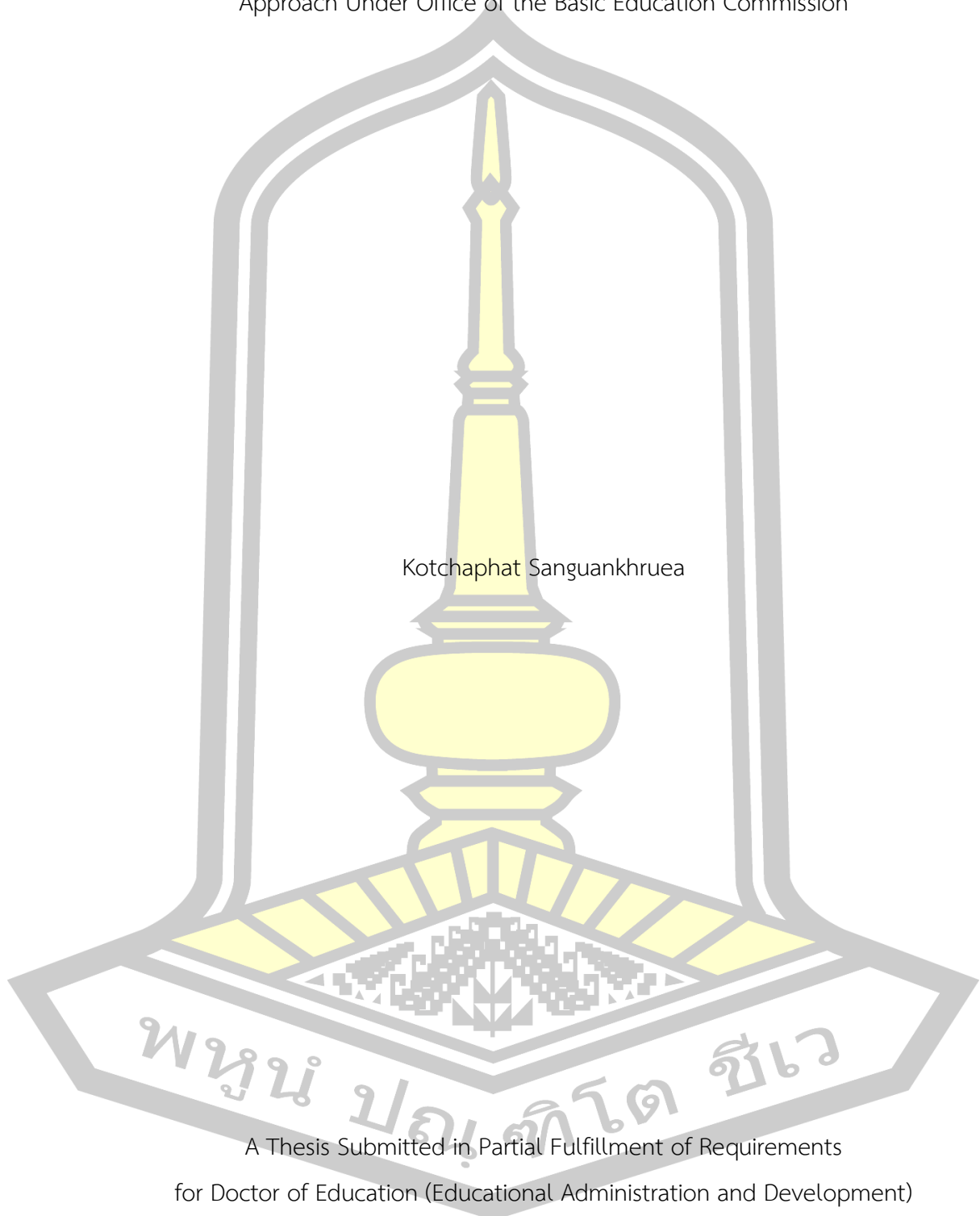


วิทยานิพนธ์
ของ
กชภัทร์ สงวนเครือ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาดุขฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา
ธันวาคม 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Program for Teacher Competency for Learning Management by STEM Education
Approach Under Office of the Basic Education Commission



Kotchaphat Sanguankhruea

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

December 2019

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายชภัทร์ สงวนเครือ
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุष्ฎีบัณฑิต สาขาวิชา
การบริหารและพัฒนาการศึกษา ของมหาวิทาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. สุธรรม ธรรมทัศน์านนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. สุวัฒน์ จุลสุวรรณ)

..... กรรมการ

(รศ. ดร. ประสาท เนืองเฉลิม)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. อำนาจ ชนวงค์)

มหาวิทาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษาดุष्ฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา ของมหาวิทาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ)

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน		
ผู้วิจัย	กชภัทร์ สงวนเครือ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒน์ จุลสุวรรณ		
ปริญญา	การศึกษาดุษฎีบัณฑิต	สาขาวิชา	การบริหารและพัฒนการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 3) เพื่อพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และ 4) ศึกษาผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้ การดำเนินการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย ระยะเวลาที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน ระยะเวลาที่ 2 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากกลุ่มเป้าหมายที่เป็น ครูผู้สอน จำนวน 468 คน ระยะเวลาที่ 3 การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ยืนยันโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน และ ระยะเวลาที่ 4 การศึกษาผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้กับครูโรงเรียนอัสสัมชัญอุบลราชธานี 2 จำนวน 30 คน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถาม แบบประเมินและแบบทดสอบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 10 ตัวบ่งชี้ ยืนยันโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการศึกษาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ยืนยันโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

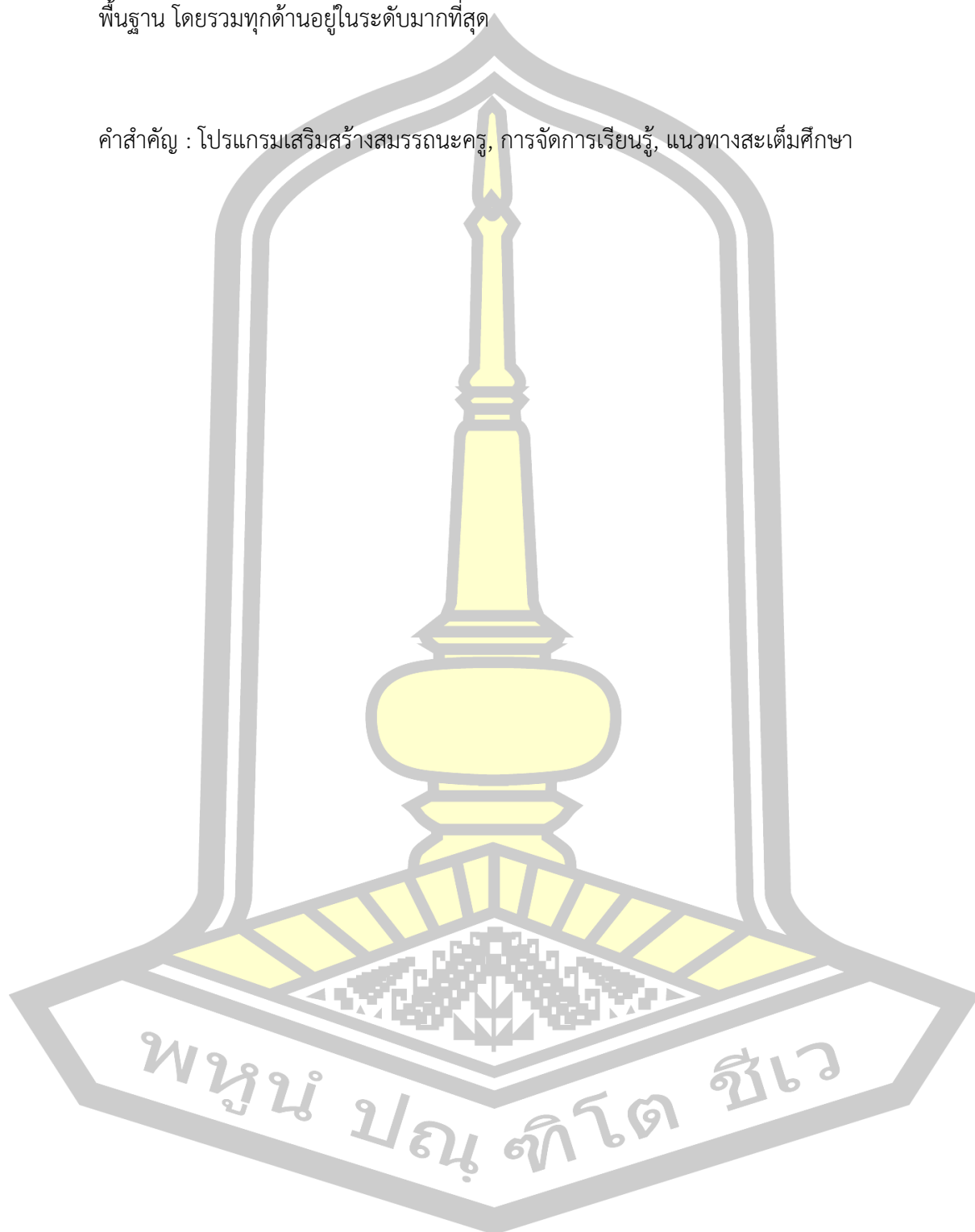
2. สภาพปัจจุบันของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และสภาพที่พึงประสงค์ของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับวิธีการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรียงตามลำดับความถี่จากมากไปหาน้อย ได้แก่ การประชุมปฏิบัติการ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การสอนงาน กระบวนการพี่เลี้ยง และการนิเทศ

3. โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่พัฒนาขึ้น มีองค์ประกอบโปรแกรม ได้แก่ 1) หลักการและแนวคิดของโปรแกรม 2) วัตถุประสงค์ของโปรแกรม 3) รูปแบบและวิธีการพัฒนา 4) เนื้อหาและสาระสำคัญของโปรแกรม 5) การประเมินผลโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วย 5 Module คือ 1) ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา 2) ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา 3) ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน 4) ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และ 5) ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ใช้ระยะเวลา 180 ชั่วโมง วิธีการพัฒนาได้แก่ 1) การประชุมปฏิบัติการ 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การสอนงาน 4) กระบวนการพี่เลี้ยง และ 5) การนิเทศ การดำเนินการพัฒนามี 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 การประเมินก่อนการพัฒนา ขั้นที่ 2 การพัฒนา ขั้นที่ 3 การบูรณาการความรู้ และขั้นที่ 4 การประเมินหลังการพัฒนา ผลการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า มีความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ และความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด

4. ผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้ พบว่า 1) ผลการทดสอบความรู้เกี่ยวกับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีคะแนนก่อนพัฒนาได้คะแนนเฉลี่ย 17.17 คิดเป็นร้อยละ 57.22 และมีคะแนนหลังการพัฒนาได้คะแนนเฉลี่ย 25.47 คิดเป็นร้อยละ 84.89 2) ผลการประเมินสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ก่อนการพัฒนาโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง หลังการพัฒนาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะ

ครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครู, การจัดการเรียนรู้, แนวทางสะเต็มศึกษา



TITLE	The Program for Teacher Competency for Learning Management by STEM Education Approach Under Office of the Basic Education Commission		
AUTHOR	Kotchaphat Sanguankhruea		
ADVISORS	Assistant Professor Suwat Junsuwan , Ed.D.		
DEGREE	Doctor of Education	MAJOR	Educational Administration and Development
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2019

ABSTRACT

The purposes of this research were to study learning management by STEM education approach of teacher under Office of the Basic Education Commission, to study current situation, desirable situation and development method for teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission, to develop the Program for teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission, and to study and use the Program for teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission. Research and Development was conducted including: Phase 1; factors and indicators of teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission, were validated by 7 experts, Phase 2; study current situation, desirable situation and development method for teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission, were studied from target group including 468 teachers, Phase 3; the development of Program for teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission of 7 experts, and Phase 4; to study and use the Program for teacher competency for learning

management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission 30 people Hua Qiao Ubonratchathani school 2. The research instruments were: Questionnaire, Evaluation Form, and the Test. Statistic for data analysis included the Percentage, Mean, and Standard Deviation.

The findings were as follows:

1. Factors for teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission, 5 factors, 10 indicators by experts, in overall, was in “The Highest” level, and the findings of study in indicators for teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission validated by experts, in overall, was in “The Highest” level.

2. Current situation for teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission, in overall, was in “Moderate” level. Furthermore, the Desirable situation for teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission, in overall, was in “The Highest” level. Techniques for enhancing the Learning Management Competency, Content Analysis was administered. The frequencies were ranged in order from high to low as follows: the Workshop Training, the Self-directed learning, the Coaching, the Mentoring, and the Supervision of teaching.

3. The developed Program for teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission, consisted of Program Factors including: 1) the Rationale and approach of Program, 2) the Objectives of Program, 3) the Design and Technique of Development, 4) the use and development of Media and Innovation for Learning Management, and 5) the Measurement and Evaluation, 5 Module were 1) teachers' knowledge orientations to teaching STEM education 2) teachers' knowledge about STEM education curricula 3) teachers' knowledge of students' STEM education

understanding 4) knowledge of instructional strategies for teaching STEM education and 5) teachers' knowledge about assessment, for 180 Hours. The Development Techniques were: 1) the Workshop Training, 2) the Self-directed learning, 3) the Coaching, 4) the Mentoring, and 5) the Supervision of teaching. The Development was implemented by 4 Steps including: Step 1; the Pre Development, Step 2) the Development, Step 3; the Knowledge Integration, and Step 4; the Post Development. The Evaluation by Advisors findings Usefulness, Possibility, and Suitability the Highest level.

4. The findings in usage of Program for teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission were : 1) the findings of knowledge testing in teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission, the Mean Score of Pre Development was = 17.17 points or 57.22%, and Mean Score of Post Development was = 25.47 points or 84.89%, 2) the evaluative findings of teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission, the overall, was in “Moderate” level. The Post Development, in overall, was in “The Highest” level, and 3) the evaluative findings of Participants' Satisfaction teacher competency for learning management by STEM education approach under Office of the Basic Education Commission, in overall, every aspect was in “The Highest” level.

Keyword : Program for Teacher Competency, Learning Management, STEM Education

พหุ ประถมศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุธรรมธรรมทัตศานนท์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ชนะวงศ์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรวัฒน์ ประกอบผล รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่าย คำตา อาจารย์ ดร.ธัชทฤต เทียมธรรม อาจารย์ ดร.ธานีวิทย์ กิตติพิงศ์ อาจารย์ เอกรินทร์ สีมหาศาล ดร.พรชัย อินทร์ฉาย และ ดร.แสงรุ่ง พูลสุวรรณ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสพงศ์ ผิวพอใช้ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา รองศาสตราจารย์ ดร. ธีรวัฒน์ ประกอบผล อาจารย์ ดร. ธัชทฤต เทียมธรรม และอาจารย์ ดร.ธานีวิทย์ กิตติพิงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ เรืองมนตรี รองศาสตราจารย์ ดร.นาริรัตน์ รักวิจิตรกุล รองศาสตราจารย์ ดร.พชรวิทย์ จันท์ศิริสิริ ดร.สุรเชต น้อยฤทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรินธร นามวรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย จิตรนันท์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม ธรรมทัตศานนท์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ และรองศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ชนะวงศ์ ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ และเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ คณะผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนในโรงเรียนโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และคณะครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาของโรงเรียนอัสสัมชัญอุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมพัฒนาการใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ขอบคุณครอบครัวสงวนเครือ ทุกคนที่ให้กำลังใจ และนิสิตปริญญาเอก รุ่น 13 สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษาทุกท่าน ที่ดูแลช่วยเหลือด้วยดีมาตลอด คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบบูชามอบแด่คุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่าน และขอบเป็นกำลังใจสำหรับผู้บริหารที่มีความตั้งใจในการทำงานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา

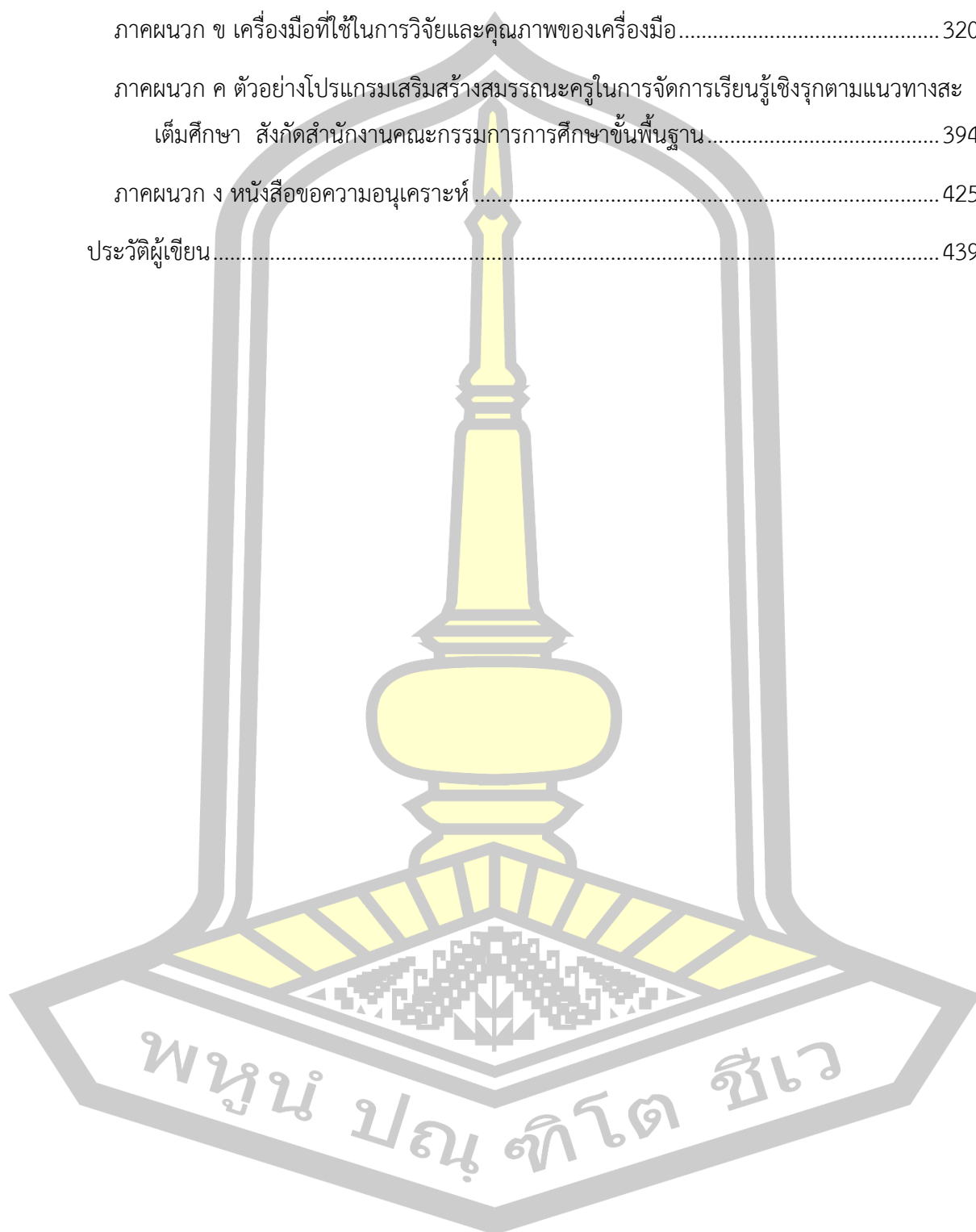
กชภัทร์ สงวนเครือ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ช
กิตติกรรมประกาศ.....	ญ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	๓
สารบัญภาพประกอบ.....	๔
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามการวิจัย.....	7
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	8
ความสำคัญของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	14
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19
การบริหารการศึกษาและการบริหารสถานศึกษา.....	19
สะเต็มศึกษา.....	28
การจัดการเรียนรู้เชิงรุก.....	81
การเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	92
โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	105
การสนทนากลุ่ม.....	119
การประเมินความต้องการจำเป็น (PNI).....	130

บริบทของโรงเรียนประถม	145
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	151
งานวิจัยในประเทศ.....	151
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	157
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	161
ระยะที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	163
ระยะที่ 2 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการ จัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น พื้นฐาน	167
ระยะที่ 3 การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะ เต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	174
ระยะที่ 4 การศึกษาผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	181
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	189
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	189
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	189
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	190
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	286
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	286
สรุปผล	286
อภิปรายผล.....	295
ข้อเสนอแนะ	301
บรรณานุกรม.....	303
ภาคผนวก.....	315

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	316
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและคุณภาพของเครื่องมือ.....	320
ภาคผนวก ค ตัวอย่างโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะ เต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	394
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	425
ประวัติผู้เขียน.....	439



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 วิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา..	66
ตาราง 2 วิเคราะห์องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้ และตัวชี้วัดสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	77
ตาราง 3 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	91
ตาราง 4 การวิเคราะห์องค์ประกอบโปรแกรม.....	110
ตาราง 5 การสังเคราะห์กระบวนการพัฒนาโปรแกรม	116
ตาราง 6 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาความต้องการจำเป็นสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	168
ตาราง 7 องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	190
ตาราง 8 ข้อเสนอแนะการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....	194
ตาราง 9 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวม.....	198
ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	199
ตาราง 11 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา	200
ตาราง 12 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน	201

ตาราง 13 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบ
สมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา..... 203

ตาราง 14 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบ
สมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ 204

ตาราง 15 แสดงความถี่ และค่าร้อยละข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม 206

ตาราง 16 แสดงสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการ
จำเป็น (PNI_{modified}) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัด
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมและรายด้าน 208

ตาราง 17 แสดงสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการ
จำเป็น (PNI_{modified}) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัด
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็ม
ศึกษา 209

ตาราง 18 แสดงสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการ
จำเป็น (PNI_{modified}) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัด
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ... 211

ตาราง 19 แสดงสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการ
จำเป็น (PNI_{modified}) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัด
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน..... 213

ตาราง 20 แสดงสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการ
จำเป็น (PNI_{modified}) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัด
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา
..... 215

ตาราง 21 แสดงสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการ
จำเป็น (PNI_{modified}) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัด
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้.. 218

ตาราง 22 วิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	221
ตาราง 23 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	226
ตาราง 24 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา.....	227
ตาราง 25 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน	229
ตาราง 26 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา	230
ตาราง 27 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้.....	232
ตาราง 28 บันทึกการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) เพื่อตรวจสอบยืนยันโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	238
ตาราง 29 แสดงโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	256
ตาราง 30 ผลการประเมินโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	258
ตาราง 31 กำหนดการอบรมโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	262
ตาราง 32 แสดงผลการทดสอบความรู้รายบุคคลก่อนและหลังการพัฒนาตามโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	266
ตาราง 33 แสดงผลการทดสอบความรู้ก่อนและหลังการดำเนินการตามโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	267

ตาราง 43 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการประเมินก่อน
และหลังการพัฒนา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา 280

ตาราง 44 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการประเมินก่อน
และหลังการพัฒนา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้..... 283

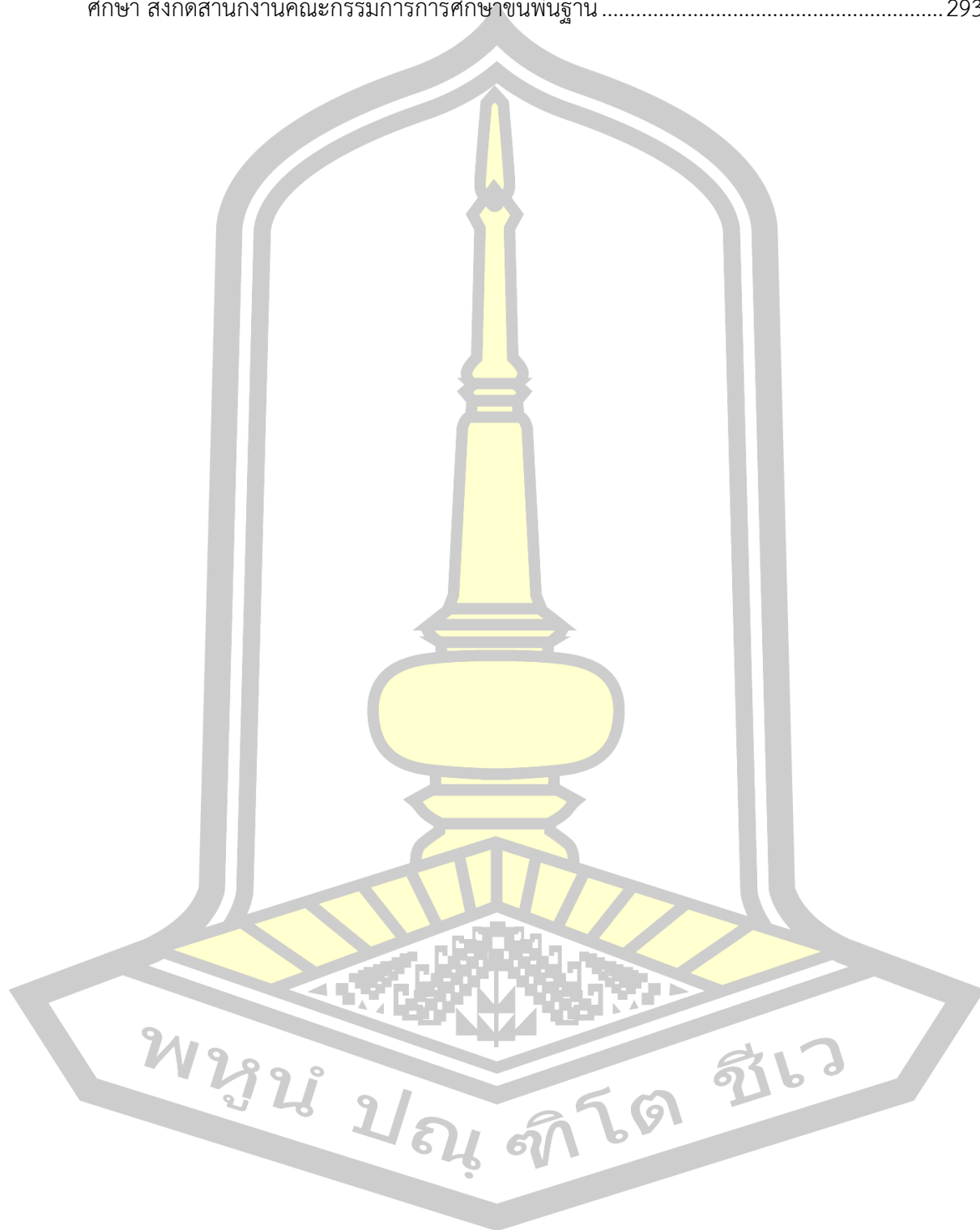
ตาราง 45 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจโปรแกรมเสริมสร้าง
สมรรถนะ ครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน 284



สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 แสดงแนวคิดและทฤษฎีข้างต้นนำมาใช้สำหรับร่างโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา	14
ภาพประกอบ 2 Framework for 21st Century Learning	31
ภาพประกอบ 3 วงจรกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม	35
ภาพประกอบ 4 Components of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching	58
ภาพประกอบ 5 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา 63	
ภาพประกอบ 6 พีระมิดการเรียนรู้ (Learning Pyramid)	81
ภาพประกอบ 7 กระบวนการเรียนรู้ (Active Learning).....	87
ภาพประกอบ 8 แผนภูมิแสดงรูปแบบการดำเนินการสนทนากลุ่ม	127
ภาพประกอบ 9 การประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ์	131
ภาพประกอบ 10 แสดงระยะการวิจัย ขั้นตอนดำเนินการ และผลที่คาดหวัง	162
ภาพประกอบ 11 โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	250
ภาพประกอบ 12 Module 1 เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	251
ภาพประกอบ 13 Module 2 หลักสูตรสะเต็มศึกษา	252
ภาพประกอบ 14 Module 3 ความเข้าใจในผู้เรียน	253
ภาพประกอบ 15 Module 4 กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา.....	254
ภาพประกอบ 16 Module 5 การประเมินการเรียนรู้	255
ภาพประกอบ 17 คู่มือการใช้โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	257

ภาพประกอบ 18 โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็ม
 ศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 293



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีการผสมผสานเทคโนโลยีเข้ากับเนื้อหาและวิธีการสอน โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้แบบใหม่ในการพัฒนาเนื้อหาและทักษะแบบใหม่อีกด้วย เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ควรมีคุณลักษณะที่มีชีวิต มีพลวัต มีปฏิสัมพันธ์ การเชื่อมต่อ และมีส่วนร่วม ใช้สื่อผสมอย่างหลากหลาย ปรับเปลี่ยนตามความสามารถและระดับของผู้เรียน มีเนื้อหาที่ไม่ยึดติดกับตัวสื่อ เลือกประกอบเนื้อหาได้เอง ค้นหา-แก้ไข-จัดบันทึกได้ เก็บประวัติการเรียนรู้ อย่างเป็นระบบ และมีระบบการประเมินผลการเรียนรู้ที่รวดเร็วและต่อเนื่อง การให้การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 ต้องเปลี่ยนแปลงทัศนะ (Perspectives) จากกระบวนทัศน์แบบดั้งเดิม (Tradition Paradigm) ไปสู่กระบวนทัศน์ใหม่ (New Paradigm) ที่ให้โลกของนักเรียนและโลกความเป็นจริง เป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ไปไกลกว่าการได้รับความรู้แบบง่าย ๆ ไปสู่การเน้นพัฒนาทักษะและทัศนคติ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะองค์การ ทัศนคติเชิงบวก ความเคารพตนเอง นวัตกรรม ความสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะและค่านิยมทางเทคโนโลยี ความเชื่อมั่นตนเอง ความยืดหยุ่น การจูงใจตนเอง และความตระหนักในสภาพแวดล้อม และเหนืออื่นใด คือ ความสามารถใช้อย่างสร้างสรรค์ (The Ability to Handle Knowledge Effectively in Order to use it Creatively) ถือเป็นทักษะที่สำคัญจำเป็นสำหรับการเป็นนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ถือเป็นสิ่งที่ท้าทายในการที่จะพัฒนาเรียนเพื่ออนาคต ให้นักเรียนมีทักษะ ทัศนคติ ค่านิยม และบุคลิกภาพส่วนบุคคล เพื่อเผชิญกับอนาคตด้วยภาพในทางบวก (Optimism) ที่มีทั้งความสำเร็จและมีความสุข (St George's College, 2013)

ยุคศตวรรษที่ 21 เป็นยุคของข้อมูลข่าวสารและการเปลี่ยนแปลง ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้การสื่อสารไร้พรมแดน การเข้าถึงแหล่งข้อมูลสามารถทำได้ทุกที่ทุกเวลา ผลกระทบจากยุคโลกาภิวัตน์นี้ ส่งผลให้ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง และเป็นผู้แสวงหาความรู้ตลอดเวลา ประกอบกับปัจจุบันมีองค์ความรู้ใหม่เกิดขึ้นมากมายทุกวินาที ทำให้เนื้อหาวิชามีมากกว่าที่จะเรียนรู้จากในห้องเรียนได้หมด ซึ่งการสอนแบบเดิมด้วยการ “พูดบอกเล่า” ไม่สามารถจะพัฒนาให้ผู้เรียนให้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนในชั้นเรียนไปปฏิบัติได้ดี ดังนั้นอาจารย์จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม เทคโนโลยีและการเรียนรู้ของนักศึกษา จากผู้สอน คือ ผู้ถ่ายทอด เปลี่ยนบทบาทเป็น

ผู้ชี้แนะวิธีการค้นคว้าหาความรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถแสวงหาความรู้และประยุกต์ใช้ทักษะต่าง ๆ สร้างความเข้าใจด้วยตนเองจนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ และคณะ, 2548 ; สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเติม, 2545 ; ทิศนา แคมมณี, 2548 และบัณฑิต ทิพากร, 2550)

ในปัจจุบันการพัฒนานวัตกรรมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ล้วนขึ้นอยู่กับการพัฒนาทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) แทบทั้งสิ้น การพัฒนานวัตกรรมของคนรุ่นใหม่ยังนำความรู้ทางสะเต็มศึกษามาพัฒนาเทคโนโลยี สะเต็มศึกษาจึงเป็นกระบวนการในการพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นคำถามที่ท้าทายสำหรับการเริ่มสอนแบบสะเต็มศึกษาว่าควรเริ่มจากอะไร เริ่มจากวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นตัวแรกของสะเต็ม คือ Science หรือเริ่มจากคณิตศาสตร์เพราะเป็นตัวสุดท้ายของสะเต็มศึกษา และอีกอย่างถ้าเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ เริ่มจากไหนคือถูกต้อง จากตัวอย่างที่นำเสนอทั้ง 2 ตัวอย่าง สะเต็มศึกษาไม่ได้เริ่มจากตัวใดตัวหนึ่งแต่สะเต็มศึกษาเริ่มจากนวัตกรรมที่ใช้ ถ้าเราย้อนไปถึงว่า สะเต็มศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนานวัตกรรม การเริ่มต้นควรเริ่มจากนวัตกรรม ในเมื่อครูเองเป็นครูที่ไม่ได้สอนในสาระที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาโดยตรง เช่น ครุฑนาฏศิลป์ ครูภาษาไทย ในวิชาเหล่านี้ก็นำความรู้สะเต็มศึกษาไปใช้ นาฏศิลป์ทำไมต้องกระดกเท้าด้านหลังแล้วต้องกางขาออกเล็กน้อย เพื่อการทรงตัวและให้ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางอยู่ต่ำกว่าจุดศูนย์กลางมวล ทำให้สามารถทรงตัวอยู่ได้ไม่ล้ม เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแฝงอยู่ในวิชานาฏศิลป์ การจินตนาการในวรรณคดีไทยเป็นความคิดที่บางครั้งก็มาได้จากการฟังแล้วจินตนาการสร้างภาพ เช่น ขุนแผนมีม้าชื่อว่าสีหมอกที่ติดท้องแม่มาจากเมืองมะริด พ่อเป็นม้าน้ำ ต่อมามานถึงเพชรบุรี ซึ่งตอนนั้นเข้าใจว่าม้าน้ำเป็นม้าที่มีฤทธิ์มากกว่าม้าปกติและอาศัยอยู่ในน้ำ ซึ่งปัจจุบันไม่ใช่ตามจินตนาการของกวี ซึ่งนำไปสู่การศึกษาสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ การสอนสะเต็มศึกษาจึงไม่ใช่การสอนแบบแยกวิชาอะไรคือวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สอนแบบไหนถูกแบบไหนผิด แต่เป็นการสอนแบบองค์รวม ส่วนที่ครูจะเน้นอะไรเป็นพิเศษขึ้นอยู่กับธรรมชาติวิชาที่ครูรับผิดชอบสอน การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาจึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายกว่าการจัดการเรียนรู้แบบเป็นบทตามหนังสือเรียน แล้วให้ครูดำเนินการจัดการเรียนรู้ไปตามบทในเนื้อหาที่ถูกกำหนดไว้ แต่การใช้สะเต็มศึกษาเป็นการสอนแบบองค์รวมโดยใช้นวัตกรรมเป็นเครื่องมือเพื่อแยกศึกษาองค์ความรู้ในแต่ละด้านตามกลุ่มลึกลงตามธรรมชาติวิชา สะเต็มศึกษาจึงถือได้ว่าเป็นความท้าทายต่อการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนานวัตกรรมต่อไปในอนาคต เพราะเมื่อได้เรียนรู้จากนวัตกรรมในปัจจุบันจะสามารถต่อยอดองค์ความรู้ในการพัฒนานวัตกรรมได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน (สุธรรม ธรรมทัศนานนท์, 2554)

กระทรวงศึกษาธิการได้เล็งเห็นความสำคัญจึงได้กำหนดให้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็น 1 ใน 11 นโยบายที่สำคัญ ในปี พ.ศ. 2559 โดยให้มีการ

ส่งเสริมและสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาให้ครบทุกโรงเรียน ภายในระยะเวลา 5 ปี โดยมีโรงเรียนในสังกัด สพฐ. จากเขตพื้นที่การศึกษาเขตละ 10 โรงเรียน รวม 2,250 แห่ง เป็นเป้าหมายดำเนินงาน มีโรงเรียนจุฬารัตน์ราชวิทยาลัยทั่วประเทศเป็นศูนย์อบรมและให้คำปรึกษาด้านหลักสูตรฝึกอบรม มีโรงเรียนศูนย์สะเต็มศึกษาภาคและโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษาเป็นแบบอย่างเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเดินเคียงข้างโรงเรียนเป้าหมาย ขณะนี้กำลังดำเนินการสะเต็มศึกษาเป็นโครงการที่ตอบโจทย์การยกระดับคุณภาพการศึกษา ในการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาสู่สถานศึกษาให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การพัฒนาคุณภาพผู้เรียนได้เต็มศักยภาพ ตลอดจนผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาได้รับการเพิ่มพูนความรู้ ประสบการณ์ เป็นผู้นำทางวิชาการ ตามรูปแบบการบริหารจัดการสะเต็มศึกษาในสถานศึกษานับว่าเป็นสิ่งสำคัญและท้าทายสำหรับการบริหารจัดการสถานศึกษาเป็นอย่างยิ่ง โดยกำหนดให้มีโรงเรียนในโครงการขับเคลื่อนการบริหารจัดการสะเต็มศึกษานำร่องรุ่นแรก จำนวน 2,250 โรงเรียน จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา 225 เขต เขตพื้นที่การศึกษาละ 10 โรงเรียน ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการขับเคลื่อนนโยบาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559)

แนวคิดเรื่องสมรรถนะเริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 1973 โดยศาสตราจารย์เดวิดซี แม็คเคลแลน (David, C McClelland) นักจิตวิทยาของมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ซึ่งได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบทางบุคลิกภาพเพื่อศึกษาพบว่าบุคคลที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพนั้นควรต้องมีทัศนคติและนิสัยอย่างไร เพื่อกำหนดเป็นสมรรถนะของการปฏิบัติงาน แม็คเคลแลนได้ใช้ความรู้ในเรื่องเหล่านี้ช่วยแก้ไขปัญหาคัดเลือกบุคลากรให้แก่หน่วยงานของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา ได้แก่ ปัญหาการคัดเลือกที่เน้นการวัดความถนัดที่ทำให้คนผิวดำและชนกลุ่มน้อยอื่น ๆ ไม่ได้รับการคัดเลือก (ซึ่งผิดกฎหมาย) และปัญหาผลการทดสอบความถนัดที่มีความสัมพันธ์กับผลการปฏิบัติงานน้อยมาก (ซึ่งแสดงว่าการทดสอบความถนัดไม่สามารถทำนายผลการปฏิบัติงานได้) แม็คเคลแลนได้เก็บข้อมูลของกลุ่มผู้ที่มีผลการปฏิบัติงานโดดเด่นและผู้ที่ไม่ได้มีผลงานโดดเด่นด้วยการสัมภาษณ์ พบว่า สมรรถนะเกี่ยวกับความเข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรมเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลการปฏิบัติงานไม่ใช้การทดสอบด้วยแบบทดสอบความถนัด (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2548)

ประเทศไทยประสบปัญหาสำคัญทั้งในปัจจุบันและอนาคต คือ การก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลาง (Middle Income Trap) และในขณะเดียวกันประเทศไทยกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ทำให้มีสัดส่วนประชากรวัยทำงานลดลงส่งผลต่อการสร้างกำลังคนด้านสะเต็มและการพัฒนาเศรษฐกิจ การก้าวออกจากกับดักรายได้ปานกลาง นั่นคือ การเพิ่มรายได้ต่อหัวประชาชาติด้วยจำนวนแรงงานที่ลดลง ประเทศไทยจำเป็นต้องเพิ่มทักษะและคุณภาพของแรงงาน จากข้อมูลของผลการสำรวจวิเคราะห์ความสามารถในการแข่งขันของ IMD (The International Institute for

Management Development) สำหรับปี ค.ศ. 2015 ความสามารถทางการแข่งขันของประเทศไทย ตกอันดับจากอันดับที่ 29 ไปเป็นอันดับที่ 30 ถึงแม้จะมีการขยับขึ้นทางด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) จากลำดับที่ 48 ไปอยู่ในลำดับที่ 45 แต่พบว่าตัวชี้วัดโครงสร้างพื้นฐานด้าน เทคโนโลยี (Technical Infrastructure) ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Infrastructure) และด้านการศึกษา (Education Infrastructure) นั้นมีอันดับลดลงจากปี ค.ศ. 2014 ซึ่งข้อมูล ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความอ่อนแอทางด้านปัจจัยพื้นฐาน เช่น คุณภาพการศึกษาและทักษะด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการพัฒนากำลังคนและเศรษฐกิจของประเทศ เมื่อพิจารณาถึง คุณภาพการศึกษาพบว่า ประเทศไทยประสบปัญหาด้านคุณภาพการศึกษาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ที่ต่ำ ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบ PISA และ TIMSS ที่อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ ประเทศที่อยู่ในกลุ่ม OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนอย่างแท้จริง เรียนแบบท่องจำ ทำให้นักเรียน ไม่สามารถเชื่อมต่อกับความรู้เป็นภาพใหญ่ได้ และไม่สามารถนำบทเรียนนั้นไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ จากประเด็นปัญหาดังกล่าว สะเต็มศึกษาน่าจะเป็นคำตอบที่สามารถพัฒนาคนที่มีทักษะและ ช่วยเพิ่มการสร้างผลผลิต (Productivity) ของประเทศขึ้นได้ ดังนั้น ประเทศไทยจึงต้องให้ความสนใจ เรื่องสะเต็มศึกษา ซึ่งสะเต็มศึกษานอกจากจะสามารถช่วยผู้เรียนที่กำลังอยู่ในระบบการศึกษาให้มี ทักษะสะเต็มแล้ว ยังสามารถช่วยยกระดับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมของ ประชากรวัยทำงานได้อีกด้วย โดยเฉพาะแรงงานในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม เพื่อให้บริษัท เหล่านี้สามารถพัฒนาไปสู่บริษัทที่มีทักษะและความสามารถที่จะผลิตสินค้าคุณภาพสูงได้ ประเทศไทยจำเป็นต้องทำให้สะเต็มศึกษาขยายวงให้กว้างขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2559)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อ การเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ โดยสะเต็มศึกษา (STEM Education) คือการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่ม สาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) โดยนำจุดเด่นเทคนิควิธีการของการจัดการเรียนรู้ตามธรรมชาติของ แต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ในแต่ละแขนงมา บูรณาการใช้ในการแก้ปัญหา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มาสร้างหรือพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลากหลายสาขาร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะในการทำงานหรือใช้ชีวิตประจำวันนั้น ต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานโดยไม่ได้แยกใช้ ความรู้เป็นส่วน ๆ และยังเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการส่งเสริมพัฒนาทักษะที่จำเป็น สำหรับศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคม ปัจจุบัน และความก้าวหน้าในศตวรรษที่ 21 ตลอดจนสาระในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ยังขาดความ เชื่อมโยงที่จะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปจัดการเรียนการสอนได้ ส่งผลให้ครูมีความวิตกกังวล ไม่แน่ใจ เกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน ดังนั้นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง ไปอย่างรวดเร็ว จึงต้องพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อเป็นแนวทาง ให้ครูได้นำไปพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาต่อไป (เทอดชัย บัวผาย, 2560)

การเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) การพัฒนาครูที่น่าสนใจ คือวิธีการพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรม จากการศึกษาแนวคิด เกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมของ Knowles (1980), Houle (1996), Caffarella (2002), Boyle (1981), Boone (1992), สุวิมล ว่องวานิช (2550) และวิโรจน์ สารรัตนะ (2556) พบว่า โปรแกรม เป็นแผนหรือชุดกิจกรรมอันเป็นมวลประสบการณ์ที่วางไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ มีขั้นตอนในการ พัฒนาที่สร้างขึ้นโดยการประยุกต์ จากองค์ประกอบที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันของหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เป็น พื้นฐานของการพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติให้ได้ตามวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมาย ภายใต้อิทธิพลของการพัฒนาในแต่ละองค์กร และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาพบว่า โปรแกรมการพัฒนามีส่วนทำให้บุคลากรเกิดการ พัฒนา มีความสามารถ มีทักษะในการปฏิบัติงานสูงขึ้นส่งผลให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ เป็นที่น่าพอใจ

ปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกตระหนักและให้ความสำคัญต่อการเรียนการสอนด้าน วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์หรือสะเต็มศึกษา (Science, Technology, Engineering, and Mathematics : STEM Education) ในการเตรียมกำลังสังคมให้มีความรู้ ความสามารถในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยประเด็นสำคัญของความสนใจใน การพัฒนาสะเต็มศึกษาในต่างประเทศ สืบเนื่องมาจากประเทศสหรัฐอเมริกาประสบปัญหา การขาดแคลนกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมและ เทคโนโลยีที่เป็นรากฐานสำคัญด้านวิทยาศาสตร์ของเศรษฐกิจ ดังนั้น ประเทศสหรัฐอเมริกาจึงให้ ความสำคัญในการพัฒนาทักษะด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะทั้งสี่ด้านนี้เป็นทักษะที่สำคัญสำหรับการพัฒนานวัตกรรม แต่พบว่าสหรัฐฯ ก็ประสบปัญหา เรื่องคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ลดลง ดังจะเห็นได้จากผลทดลอง การประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for international Student Assessment, PISA.) และผลการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นานาชาติ (Trends in

International Mathematics and Science-TIMSS) ที่ต่ำกว่าหลายประเทศ ส่งผลต่อขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ ทำให้รัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นนโยบายส่งเสริมการพัฒนาสะเต็มศึกษาอย่างจริงจัง โดยคาดหวังว่าสะเต็มศึกษาจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA และ TIMSS ให้สูงขึ้น รวมทั้งเห็นว่า การเรียนการสอนด้านสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) ทั้งด้านสติปัญญา ทักษะการคิด ทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และด้านคุณลักษณะที่มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม และมีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ (ศูนย์อาเซียนศึกษา มจร., 2559)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกหรืออาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เป็นการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นจัดว่าเป็นหลักการ (Principle) ที่สำคัญประการหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หลักการดังกล่าวเป็นไปตามปรัชญาการศึกษาแนวพิพัฒนนิยม (Progressivism) ซึ่งมีดีวี่ (Dewey) เป็นนักคิดคนสำคัญที่มีจุดเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้คิด เป็นผู้ไตร่ตรองสะท้อนคิด และเป็นผู้ปฏิบัติ (Learning by doing) และอยู่บนฐานทฤษฎีกลุ่มความคิดความเข้าใจ (Cognitivism) กลุ่มสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นต้น หลักดังกล่าวก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) และเป็นการเรียนรู้เพื่อชีวิต (Education is Life) ซึ่งหากได้รับการส่งเสริมสนับสนุนที่ดีจากครูก็จะกลายเป็นทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) ได้ต่อไป การจัดการเรียนรู้เชิงรุกจึงไม่ใช่เรื่องใหม่ของวงการการศึกษา แต่คุณค่าของแนวทางดังกล่าวที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ลักษณะนี้มีความเป็นปัจจุบัน (Classic) อยู่เสมอและได้ใช้ต่อเนื่องมาตั้งแต่มีการใช้หลักสูตรประถมศึกษา ฉบับปีพุทธศักราช 2521 ที่เน้นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางจนถึงยุคปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ปีพุทธศักราช 2542 หมวด 4 การจัดการเรียนรู้ ที่กล่าวถึงการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ล้วนตั้งอยู่บนฐานคิดของการเรียนรู้เชิงรุกทั้งสิ้น การเรียนรู้เชิงรุกจึงเป็นหลักการข้อใหญ่สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ผ่านกระบวนการคิด อย่างมีวิจารณญาณและการออกแบบการเรียนรู้ (Instructional Design) ของครูในภาคปฏิบัติซึ่งแสดงให้เห็นได้จากหน่วยหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูนำไปใช้แล้วได้ผล นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นสามารถยกระดับคุณภาพทั้งด้านความรู้ ความสามารถ และเจตคติต่อวิชาและต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต นอกจากนี้แล้วในปัจจุบันมีข้อมูลด้านประสาทวิทยา (Neuro Science) และการเรียนรู้ของสมอง (Brain-based Learning) ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นความรู้ใหม่ทางครุศึกษา (New Pedagogy) เป็นพื้นฐานสนับสนุนให้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกให้มีความหมายและมีความท้าทายชัดเจนขึ้นกว่าในอดีต และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างยั่งยืนยิ่งขึ้น (ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง และคณะ, 2560)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนหนึ่งที่มีผู้เรียนมีส่วนร่วมและแสวงหาความรู้ และนำความรู้ที่นำมาประยุกต์ใช้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นศตวรรษที่ทั่วทั้งโลกตื่นตัวกันมากในเรื่องของ อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) ในประเทศไทยเข้าสู่ยุคแห่งการพัฒนาเศรษฐกิจใหม่ หรือ Thailand 4.0 โดยมีมหาวิทยาลัยเป็นกุญแจสำคัญในการขับเคลื่อน (Key Driver) ของการสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรม ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง และพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อช่วยผลักดันการพัฒนาและผลิตแรงงาน บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถอย่างยั่งยืน และพร้อมที่จะขับเคลื่อนให้ประเทศได้พัฒนาไปตามเป้าหมายวิธีการสอนที่เป็น Active Learning นั้นมีหลายวิธีที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้ในห้องเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาถือว่าเป็นวิธีการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยการลงมือปฏิบัติจริง ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ และเพิ่มทักษะการทำงานร่วมกันในบริบทจริงที่ผู้เรียนสามารถจับต้องได้ (คันสนีย์ ไชยโรจน์, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสาวิตรี โรจนะสมิต อาร์โนลด์ (2555) ที่ได้ศึกษาเรื่องการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ผลการวิจัยพบว่า ผู้สอนได้สำรวจความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนเรียน ในทุกหมวดวิชาผู้สอนได้กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นทักษะการฟัง และทักษะการพูด มากกว่าทักษะด้านอื่น ๆ และทุกหมวดวิชามีการให้ผู้เรียนไตร่ตรองหรือให้ผู้เรียนสรุปความรู้ หลังเรียนด้วยวิธีเชิงรุก พบว่า การพัฒนาพฤติกรรมการการเรียนรู้โดยนักศึกษาส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมโดยมีส่วนร่วมมากขึ้น และนักศึกษามีการเปลี่ยนแปลงแนวคิดจากแนวคิดเดิม/ส่งผ่านความรู้ไปสู่แนวคิดก้าวหน้าสร้างความรู้ และการสำรวจความพึงพอใจ นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนเชิงรุก

จากเหตุผลและความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อยกระดับคุณภาพครูยุคใหม่ และสะท้อนผลสู่คุณภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนสืบไป

คำถามการวิจัย

1. องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีอะไรบ้าง
2. สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน อยู่ในระดับใด

3. การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีลักษณะอย่างไร

4. ผลจากการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปใช้ได้ผลเป็นอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครู
ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน

3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

4. เพื่อศึกษาผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ทราบถึงองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. ได้ทราบถึงสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการ
จัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3. ได้การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

4. ได้ผลจากการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งส่งผลให้
ครูมีการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ครั้งนี้ ดำเนินการพัฒนาตามกรอบของการวิจัย และพัฒนา (Research and Development) ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการดำเนินงานการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา (Scope of Content)

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของด้านเนื้อหา ที่ได้จากการวิเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน แล้วนำมาสังเคราะห์ได้องค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ดังนี้ (Shulman, 1987 ; Grossman, 1992 ; Magnusson, 1999 ; อนุสร หงส์ขุนทด, 2558 และชุดิมา วิชัยดิษฐ และชาติรี ฝ่ายคำตา, 2561) ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา (Orientations to Teaching STEM Education) ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา (Knowledge about STEM Education Curricula) ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน (Knowledge of Students' Understanding) ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา (Knowledge of Instructional Strategies for Teaching STEM Education) และความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ (Knowledge about Assessment)

2. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มผู้ให้ข้อมูล/กลุ่มเป้าหมาย

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตประชากร และกลุ่มตัวอย่างให้สอดคล้องกับคำถามและความมุ่งหมายของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร ตำรา หนังสือ บทความ แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ขั้นตอนที่ 2 ประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในการตรวจสอบความเหมาะสมองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection)

ระยะที่ 2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1. ประชากร ได้แก่ ครูผู้สอนในโรงเรียนโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 590 โรงเรียน ข้อมูลปีการศึกษา 2559

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูผู้สอนในโรงเรียนโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 234 โรงเรียน ซึ่งใช้การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยเทียบจำนวนประชากรทั้งหมดกับตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie and Morgan (1970) ในแต่ละโรงเรียน ประกอบด้วย ครูผู้สอน จำนวน 2 คน คือ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 คน และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 คน โรงเรียนละ 2 คน รวมจำนวน 468 คน

ระยะที่ 3 การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาโรงเรียนต้นแบบที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ Best Practice ด้านการจัดการเรียนรู้โครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ โรงเรียนต้นแบบจำนวน 1 โรงเรียน โดยมีผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้รับผิดชอบในกลุ่มงานบริหารจัดการหลักสูตรสถานศึกษา ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 4 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection)

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบยืนยัน การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection)

ระยะที่ 4 ศึกษาผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้ในโรงเรียน

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 15 คน และคณิตศาสตร์ จำนวน 15 คน รวม 30 คน ในระดับประถมศึกษาของโรงเรียนอัสวีเวีย อุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection)

กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา นำมาสังเคราะห์เพื่อให้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในส่วนที่ 1 มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้สอนได้ทำความเข้าใจในอัตลักษณ์และธรรมชาติของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยความรู้ที่ได้นำเสนอนี้ถือได้ว่าเป็นส่วนจำเป็น และสำคัญเนื่องจากในการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้นผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจในรูปแบบที่ตนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างไร ดี ถ่องแท้ เพื่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่วางไว้ โดยมีขอบข่ายของแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาจากแนวคิดทฤษฎี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559 ; ชูติมา วิชัยดิษฐ และชาติรี ฝ่ายคำตา, 2561 และวิจารณ์ พานิช, 2555) ประกอบด้วย 1) การศึกษาในทศวรรษที่ 21 2) ความหมายสะเต็มศึกษา 3) กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 4) การบูรณาการในสะเต็มศึกษา 5) แนวคิดหลักที่สำคัญ (Key Idea) ในกิจกรรมสะเต็มศึกษา 6) คุณลักษณะของบทเรียนสะเต็มที่ดี 7) การวัดและประเมินผลกิจกรรมสะเต็มศึกษา 8) แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และ 9) แนวทางการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
2. สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในส่วนที่ 2 เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับสมรรถนะครูและความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา (PCK for Teaching STEM Education) ประกอบด้วย เนื้อหาสาระเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนซึ่งเป็นความรู้ของครูเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนที่แสดงถึงการผสมผสานความรู้ในเนื้อหา และความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจว่าควรจัดเรียง ดัดแปลง และนำเสนอเนื้อหาอย่างไรให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความสนใจ และความสามารถที่หลากหลายของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ อันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ครูเห็นถึงความสัมพันธ์ของแต่ละศาสตร์ (Shulman, 1987 ; Grossman, 1992 ; Magnusson, 1999 ; อนุสร หงส์ขุนทด, 2558 และชูติมา วิชัยดิษฐ และชาติรี ฝ่ายคำตา, 2561)

ซึ่งจะประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา 2) ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา 3) ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน 4) ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และ 5) ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

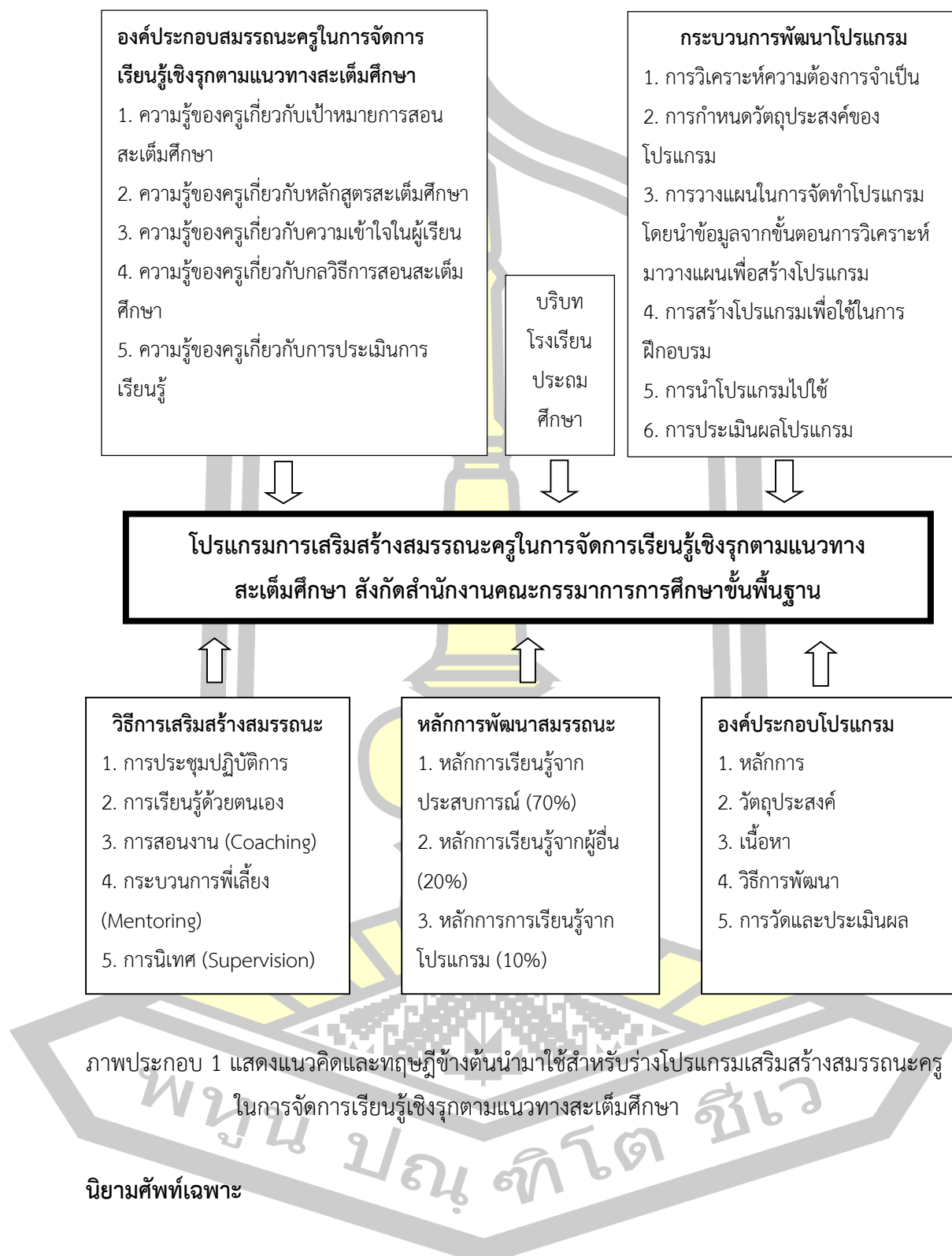
3. โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความรู้ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู โดยนำเนื้อหาในส่วนที่ 2 มาเป็นส่วนของการปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้โปรแกรมในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจแผนการสอน และการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในแต่ละกิจกรรม ซึ่งในหน่วยที่ 3 นี้ ครูจะได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยมีขอบข่ายของเนื้อหาสาระ ทักษะกระบวนการที่ต้องการให้ครูได้รับความรู้ และประสบการณ์ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมในเรื่องของธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม แนวคิดที่สำคัญใน กิจกรรมสะเต็มศึกษา การออกแบบกิจกรรม สะเต็มศึกษา ทดลองสอนสะเต็มศึกษา และวิพากษ์ การสอนสะเต็มศึกษา อย่างไรก็ตามครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจเป็นอย่างดีเกี่ยวกับ วิธีการเสริมสร้างสมรรถนะครู (สมชาติ กิจยรรยง และจිරชา ใจเอี่ยม, 2543 ; สมคิด บางโม, 2549 และ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2550) ได้แก่ 1) การประชุมปฏิบัติการ 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การสอนงาน (Coaching) 4) กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) 5) การนิเทศ (Supervision) และหลักการเสริมสร้างสมรรถนะครู (ปิยนันท์ สวัสดิ์ศฤงฆาร, 2018 ; กอบชัย พงษ์เสริม, 2545 ; ชูติมา วิชัยดิษฐ และชาติรี ฝ่ายคำตา, 2561) ได้แก่ 1) Learn by Experience: 70 คือ การเรียนรู้และพัฒนาผ่านการทำงานประจำวันและการทำงานที่ท้าทายมีการฝึก การปฏิบัติ 2) Learn by others : 20 คือ การเรียนรู้และการพัฒนาการผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นทั้ง ภายในและภายนอกองค์กร และ 3) Learn by Courses : 10 คือ การเรียนรู้และพัฒนาผ่าน โปรแกรมการฝึกอบรมหรือรูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม และกระบวนการพัฒนาโปรแกรม 1) การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น 2) การกำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรม 3) การวางแผนในการจัดทำโปรแกรมโดยนำข้อมูลจากขั้นตอนการวิเคราะห์มาวางแผนเพื่อสร้างโปรแกรม 4) การสร้างโปรแกรมเพื่อใช้ในการฝึกอบรม 5) การนำโปรแกรมไปใช้ 6) การประเมินผลโปรแกรม และการพัฒนาโปรแกรม (Caffarella, 2002 ; วิโรจน์ สารรัตนะ, 2556 และ Carolyn Barratt and others, 2013) ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น 2) การกำหนดวัตถุประสงค์ของ โปรแกรม 3) การวางแผนในการจัดทำโปรแกรมโดยนำข้อมูลจากขั้นตอนการวิเคราะห์มาวางแผน เพื่อสร้างโปรแกรม 4) การสร้างโปรแกรมเพื่อใช้ในการฝึกอบรม 5) การนำโปรแกรมไปใช้และ 6) การประเมินผลโปรแกรมเพื่อนำผลการประเมินที่ได้มาพัฒนาโปรแกรม

4. การนำบทเรียนสะเต็มศึกษา (STEM Education) เข้าสู่ชั้นเรียนของครู ในส่วนที่ 4 เป็นการต่อยอดจากการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน สะเต็มศึกษาต่อจากการอบรมเชิงปฏิบัติการในส่วนที่ 4 โดยส่วนนี้จะป็นใช้ โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการ ศึกษาค้นคว้าร่วมกัน (Lesson Study) ของครูในบริบทของชั้นเรียนจริง ทั้งนี้ครูผู้สอนจะต้องทำ ความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับกลยุทธ์การศึกษาค้นคว้าร่วมกันในประเด็นเกี่ยวกับลักษณะที่สำคัญใน การดำเนินงานการพัฒนาบทเรียนร่วมกันทั้งรูปแบบ กระบวนการ และบทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องใน การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน วงจรการเรียนรู้การพัฒนาบทเรียนร่วมกัน เพื่อนำไปปฏิบัติการจัดการ เรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการศึกษาค้นคว้าร่วมกัน โดยวิทยากรผู้สอนจะ ให้ครูได้รับการเสริมสร้างสมรรถนะแต่ละขั้นของวงจรการเรียนรู้ร่วมกันของกลุ่มผู้พัฒนาบทเรียน โดยเริ่มตั้งแต่ตรวจสอบ และกำหนดเป้าหมาย การวางแผน การวิจัยบทเรียน อภิปราย และสะท้อน คิดผ่านการลงมือปฏิบัติ (Stigler and Hiebert, 1999 และชาริณี ตริวรัญญู, 2556) ได้แก่

1) การเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการ ศึกษาค้นคว้าร่วมกัน 2) แนวคิดเกี่ยวกับกลยุทธ์การศึกษาค้นคว้าร่วมกัน เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะ ครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3) ปฏิบัติการสู่การเสริมสร้างสมรรถนะครูในการ จัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการศึกษาค้นคว้าร่วมกัน

กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย ทั้ง 4 ส่วนนี้ จัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ที่ จะเสริมสร้างสมรรถนะเข้าใจกรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดที่จะเสริมสร้างสมรรถนะ ครูวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา อีกทั้งองค์ความรู้ จากการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในด้าน ของการเสริมสร้างสมรรถนะครูผู้สอน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการหาแนวทางการประยุกต์ใช้สะเต็ม ศึกษให้สอดคล้อง และมีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังภาพประกอบ 1

พูน ปณ ทิโต ชีเว



1. โปรแกรม หมายถึง โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูโรงเรียนประถมศึกษา หมายถึง ชุดกิจกรรมในการพัฒนาครูที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบโดยการประยุกต์องค์ประกอบที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันของหลักการแนวคิดทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนาโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครู

ในการจัดการเรียนรู้ของครูโรงเรียนประถมศึกษา ที่ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) รูปแบบและวิธีการพัฒนา 4) เนื้อหาและสาระสำคัญ และ 5) การประเมินผลโปรแกรม

2. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ หรือ การลงมือทำซึ่ง ความรู้ที่เกิดขึ้นก็เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียน ต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้การเรียนรู้ โดยการอ่าน การเขียน การโต้ตอบ และการวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิด ขั้นสูง

3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาโดยใช้ แนวคิดสะเต็มในการเรียนรู้และบูรณาการเนื้อหาของรายวิชาสะเต็มผ่านโครงการหรือกิจกรรมเรียนรู้ ต่าง ๆ ที่เน้นการสร้างชุดทักษะ (Skill Set) และสมรรถนะ (Competency) ของผู้เรียนในการ บูรณาการข้ามกลุ่มสาระ วิชาระหว่างสาขาวิชาทั้งสี่ ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (S) วิชาเทคโนโลยี (T) วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (E) และวิชาคณิตศาสตร์ (M) โดยนำความรู้ของแต่ละสาขามาผสมผสานกัน ให้เป็นหนึ่งเดียว เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสำคัญของทุกสาขาวิชานั้น แล้วนำ ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

4. สมรรถนะครู หมายถึง ความรู้ทักษะความสามารถและคุณลักษณะของครูที่จำเป็นต่อ การปฏิบัติงานในวิชาชีพครูให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพสมรรถนะครูจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อ การปฏิบัติงานวิชาชีพครูให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการขององค์การทางการศึกษา ยุคปฏิรูปการศึกษา สมรรถนะสำคัญของครูคือความรู้ความสามารถในด้านการสอนรักในวิชาชีพครูมี เจตคติที่ดีต่อนักเรียนมีคุณธรรมจริยธรรมสูงใส่ใจดูแลศิษย์อยู่เสมอสามารถปรับตัวและพัฒนาตนเอง อยู่เสมอ

5. ครู หมายถึง บุคคลซึ่งประกอบวิชาชีพหลักทางด้านการเรียนการสอนและการส่งเสริม การเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ปฏิบัติหน้าที่จัดการเรียนรู้ในสถานศึกษา ระดับ ประถมศึกษา ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

6. สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ ความสามารถของครูที่จัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการเนื้อหาตามแนวทางสะเต็มศึกษาผ่านการปฏิบัติ โดยมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา หลักสูตร ความเข้าใจในผู้เรียน กลวิธีการสอน และการประเมินการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่

6.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้และ ความเชื่อของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับการรู้ สะเต็ม (STEM Literacy) และการบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในแต่ละระดับชั้น ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ คือ

6.1.1 การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) และการบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในแต่ละระดับชั้น ซึ่งองค์ประกอบนี้ทำหน้าที่เหมือนแผนผังแนวคิดที่ชี้แนวทางการตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนในประเด็นต่าง ๆ

6.1.2 การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา หมายถึง การวางแผน และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วย (1) ระบุปัญหาหรือความต้องการ (2) การรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (3) การออกแบบเพื่อแก้ปัญหา (4) การวางแผนและลงมือปฏิบัติ (5) ทดสอบและประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหา และ (6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน อีกทั้งมีการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการเชื่อมโยง และบูรณาการเนื้อหาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาตามเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษา

6.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ คือ

6.2.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหา ทั้งภายใน สาระวิชาและระหว่างสาระวิชา หมายถึง การแสดงจุดประสงค์ในการสอนทั้งด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการ (รวมถึงทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) และเจตคติ อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของแนวคิดในแต่ละศาสตร์ นั่นคือในส่วนของเนื้อหา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และการเชื่อมโยงการเรียนรู้กับกระบวนการทางวิศวกรรมที่สอดคล้องกับมาตรฐาน หลักสูตรในแต่ละระดับชั้นของผู้เรียน ซึ่งความรู้ดังกล่าวนี้มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของครูในการเลือก และจัดเรียงเนื้อหาที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปี และตลอดหลักสูตร

6.2.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร หมายถึง การส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น เช่น ครูควรใช้สื่อ วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตลอดจนแหล่งการเรียนรู้ทั้งใน และนอกห้องเรียน (เช่น ชุมชน) รวมถึงแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นบุคคล (ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น) ที่เหมาะสมกับเนื้อหาในหน่วยนั้น ๆ

6.3 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน ความรู้ที่จำเป็นในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียนและเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่อยากสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน รวมไปถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ คือ

6.3.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรม รวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน หมายถึง ความรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เข้าใจเนื้อหา และกระบวนการได้ง่ายขึ้น ตัวอย่าง เช่น หากครูต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลกด้วยการทดลองเกี่ยวกับการตกของวัตถุสู่พื้นโลก และอธิบายแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ ดังนั้นครูควรทราบวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการรวบรวม และการตีความความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแรงโน้มถ่วงของโลก นอกจากนี้ครูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน โดยเข้าใจว่าการเรียนรู้ที่ต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ ระดับความสามารถ และรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน

6.3.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่ยาก สำหรับความเข้าใจของผู้เรียน หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับอุปสรรคที่เกิดขึ้น และขีดขวางการเรียนรู้ของผู้เรียน อาทิเช่น การเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ในบางเนื้อหานั้นมีความเป็นนามธรรมมาก ทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions) ได้ เช่น แนวคิดเกี่ยวกับคลื่นเสียง การไหลของกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

6.4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนและลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้คือ

6.4.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ และความเข้าใจในการเลือกวิธีการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติ และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้ชัดเจน โดยเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาจะเน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ฉะนั้นหากครูเชื่อว่าการสอนสะเต็มศึกษานั้นเป็นแบบแก้ปัญหาครูอาจจะใช้กิจกรรมที่มีปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น

6.4.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน ลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึงสาระสำคัญ แนวความคิดหลักของกิจกรรม การบูรณาการศาสตร์ การใช้เทคโนโลยี เครื่องมือ สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลในแต่ละช่วงของกิจกรรม และรวมถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

6.5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้และวิธีประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้คือ

6.5.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หมายถึง มิติของการประเมินการเรียนรู้ ที่ขึ้นอยู่กับความรู้ของครูเกี่ยวกับการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) ซึ่งตัวอย่างของมิติการรู้สะเต็ม คือ สามารถใช้แนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี

วิศวกรรมศาสตร์ ทั้งส่วนที่เป็นทักษะ แนวคิด และกระบวนการ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อน รวมถึงการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหา รวมถึงทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

6.5.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนในมิติต่าง ๆ ของแนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ทั้งส่วนที่เป็นทักษะแนวคิด และกระบวนการ รวมถึงความรู้ของครูเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินกระบวนการเฉพาะที่ใช้ในการประเมินวิธีการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนการสอนในหน่วยนั้น ๆ

7. วิธีการเสริมสร้างสมรรถนะ หมายถึง วิธีการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย

7.1 การประชุมปฏิบัติการ (Workshop) หมายถึง การฝึกอบรมที่ให้ผู้รับการฝึกอบรมได้เรียนรู้ทั้งทฤษฎีควบคู่ไปกับการได้ฝึกปฏิบัติจริง รูปแบบการจัดโดยทั่วไปจะมีการบรรยายให้ความรู้พื้นฐานก่อน แล้วจึงให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติจริง

7.2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) หมายถึง การเรียนรู้ผ่านสื่อที่หลากหลาย ทั้งสื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และนำความรู้ไปปฏิบัติในชั้นเรียน โดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และไตร่ตรองประสบการณ์กับเพื่อนครู เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในการปฏิบัติงาน และหาแนวทางแก้ไข

7.3 การสอนงาน (Coaching) หมายถึง รูปแบบการพัฒนาความรู้ ทักษะตามสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้ โดยที่ผู้บังคับบัญชาฟังปฏิบัติต่อผู้ใต้บังคับบัญชา เพื่อให้เกิดความเข้าใจงาน มีความชำนาญ และสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยหัวหน้างานจะต้องชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ วิธีการปฏิบัติงานอย่างละเอียดและชัดเจน เพื่อจะนำไปสู่ความสำเร็จของงาน

7.4 กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความสามารถเป็นที่ยอมรับ ที่สามารถให้คำปรึกษาและแนะนำช่วยเหลือครู ให้พัฒนาศักยภาพสูงขึ้น เพื่อสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีคุณภาพ

7.5 การนิเทศ (Supervision) หมายถึง การให้คำแนะนำของผู้บริหารและเพื่อนครู รวมทั้งเครือข่ายที่เกี่ยวข้องในปฏิบัติงาน

8. การประเมินโปรแกรม หมายถึง การประเมินความเป็นประโยชน์ ความสอดคล้อง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

9. ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ผู้บริหารและครู โรงเรียนอัสสัมชัญอุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา
และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การบริหารการศึกษาและการบริหารสถานศึกษา
2. สะเต็มศึกษา
3. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก
4. การเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
5. โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
6. การสนทนากลุ่ม
7. การประเมินความต้องการจำเป็น (PNI)
8. บริบทของโรงเรียนประถม
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

การบริหารการศึกษาและการบริหารสถานศึกษา

1. การบริหารการศึกษา
 - 1.1 ความหมายของการบริหารการศึกษา

ได้มีนักการศึกษา ได้ให้ความหมายของการบริหารการศึกษา ดังนี้

ภาวิดา ธาราศรีสุทธิ (2542) ได้ให้ความหมายการบริหารการศึกษาไว้ว่า
การบริหารการศึกษา หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่บุคคลหลายคนร่วมกันดำเนินการเพื่อพัฒนาสมาชิก
ของสังคมในทุก ๆ ด้าน นับแต่บุคลิกภาพ ความรู้ ความสามารถ เจตคติ พฤติกรรมคุณธรรม เพื่อให้มี
ค่านิยมตรงกับกับความต้องการของสังคม โดยกระบวนการต่าง ๆ ที่อาศัยควบคุมสิ่งแวดล้อม
ให้มีผลต่อบุคคล และอาศัยทรัพยากร ตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ อย่างเหมาะสม เพื่อให้บุคคลพัฒนา
ไปตรงตามเป้าหมายของสังคมที่ตนดำเนินชีวิตอยู่

หวน พันธุ์พันธ์ (2545) ได้ให้ความหมายการบริหารการศึกษาไว้ว่า กิจกรรมต่าง ๆ ที่บุคคลหลายคนร่วมมือกันดำเนินการ เพื่อพัฒนาเด็ก เยาวชน ประชาชน หรือสมาชิกของสังคมในทุก ๆ ด้าน เช่น ความสามารถ ทักษะ ทักษะ ทักษะ ค่านิยม หรือคุณธรรม ทั้งในด้านการสังคม การเมืองและเศรษฐกิจ เพื่อให้บุคคลดังกล่าวเป็นสมาชิกที่ดีและมีประสิทธิภาพของสังคม โดยกระบวนการต่าง ๆ ทั้งที่เป็นระเบียบแบบแผน และไม่เป็นระเบียบแบบแผน การบริหารการศึกษาเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ที่บุคคลหลายคนร่วมมือกันดำเนินการ เพื่อพัฒนาสมาชิกของสังคมในทุกด้าน นับตั้งแต่บุคลิกภาพ ความรู้ความสามารถ พฤติกรรมและคุณธรรม เพื่อให้ค่านิยมตรงกันกับความต้องการของสังคม โดยกระบวนการต่าง ๆ ที่อาศัยการควบคุมสิ่งแวดล้อมให้มีต่อบุคคล เพื่อให้ บุคคลพัฒนาตรงตามเป้าหมายของสังคมที่ตนดำรงชีวิตอยู่

สุธรรม ธรรมทัศนานนท์ (2554) ได้ให้ความหมายการบริหารการศึกษาไว้ว่า การบริหารการศึกษา หมายถึง การดำเนินงานของกลุ่มคน เพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ และความเป็นคนดี ที่หมายถึง การดำเนินงานของกลุ่มคน ซึ่งอาจเป็นการดำเนินงานของครูใหญ่กับครูน้อยในโรงเรียน อธิการบดีร่วมกับอาจารย์ในมหาวิทยาลัยรัฐ กระทรวงศึกษาธิการร่วมกับอธิบดีกรมต่าง ๆ และครูอาจารย์ในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ และกลุ่มคนบุคคลเหล่านี้ต่างร่วมมือกันพัฒนาคนให้มีคุณภาพทั้งสิ้น การจะพัฒนาคนให้มีคุณภาพได้นั้น จะต้องมีการดำเนินการในการเรียนการสอน การจัดกิจกรรม การวัดผล การจัดอาคารสถานที่ และพัสดุ ครุภัณฑ์ การสรรหาบุคคล มาดำเนินการหรือมาทำการสอนในสถาบันการศึกษา การปกครองนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเป็นคนดี มีวินัยและอื่น ๆ ซึ่งการดำเนินงานเหล่านี้รวมเรียกว่า “ภารกิจทางการบริหารการศึกษา” หรือ “งานบริหารการศึกษา” นั่นเอง

กล่าวโดยสรุป ความหมายของการบริหารการศึกษา หมายถึง กระบวนการที่เกี่ยวกับการวางแผนการจัดองค์กร เพื่อให้ผู้เรียนและสังคมมีความเจริญงอกงามโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึกการอบรม การสืบสวนทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์ความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดการสิ่งแวดล้อม สังคม การเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

1.2 ความสำคัญของการบริหารการศึกษา

ได้มีนักการศึกษา ได้ให้ความสำคัญของการบริหารการศึกษา ดังนี้

สุธี สุทธิสมบูรณ์ และสมาน รัสสิโยภุชณ์ (2537) ได้ให้ความสำคัญของการบริหารการศึกษาไว้ว่า มนุษย์เราเป็นสมาชิกของสังคมเมื่อมนุษย์อยู่ร่วมกันมากเป็นหมู่เป็นกลุ่ม มีหัวหน้าปกครองบังคับบัญชา มีการแบ่งงานกันทำ ตามลักษณะความรู้ความสามารถ ซึ่ซับซ้อนมาก มนุษย์ก็เริ่มสร้างระเบียบ กฎเกณฑ์ ข้อบังคับต่าง ๆ ขึ้น โดยเรียนรู้จากประสบการณ์และความเชื่อ

เพื่อมุ่งหวังให้เกิดความสำเร็จเรียบร้อยเกิดขึ้นในองค์การและความสุขในสังคมได้ ฉะนั้นความสำคัญของการบริหาร จึงสรุปได้ดังนี้

1. การบริหารนั้นได้เจริญเติบโตควบคู่กับการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นสิ่งช่วยให้มนุษย์ดำรงชีวิตร่วมกันได้อย่างผาสุก
2. จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นผลทำให้องค์การต่าง ๆ ต้องขยายงานด้านบริหารให้กว้างขวางเพิ่มขึ้น
3. การบริหารเป็นเครื่องบ่งชี้ให้ทราบถึงความเจริญก้าวหน้าของสังคม ความก้าวหน้าทางวิทยาการ (Technology) ด้านต่าง ๆ ทำให้การบริหารเกิดการเปลี่ยนแปลง และก้าวหน้าอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น
4. การบริหารเป็นวิธีการสำคัญในอันที่จะนำสังคมและโลกไปสู่ความเจริญก้าวหน้า
5. การบริหารจะช่วยชี้ให้ทราบถึงแนวโน้มทั้งในด้านความเจริญและความเสื่อมของสังคมในอนาคต
6. การบริหารมีลักษณะเป็นการทำงานร่วมกันของกลุ่มบุคคลในองค์การ ความสำเร็จของการบริหารจึงขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมทางการเมือง อยู่เป็นอันดับมาก
7. การบริหารมีลักษณะต้องใช้การวินิจฉัยสั่งการเป็นเครื่องมือ และการวินิจฉัยสั่งการเป็นเครื่องแสดงให้ทราบถึงความสามารถของนักบริหารและความเจริญเติบโตของการบริหาร
8. ชีวิตประจำวันของมนุษย์ไม่ว่าในครอบครัวหรือในองค์การย่อมมีส่วน เกี่ยวพันกับการบริหารอยู่เสมอ ดังนั้นการบริหารจึงเป็นเรื่องน่าสนใจและจำเป็นต่อการดำรงชีวิต อย่างฉลาด
9. การบริหารกับการเมืองเป็นสิ่งคู่กัน ไม่อาจแยกจากกันโดดเด็ดขาด ดังที่กล่าวว่า “การเมืองกับการบริหารนั้นเปรียบเสมือนคนละด้านของเหรียญอันเดียวกัน” (Politics and Administration are the Two Sides of a Single Coin)

สมาน อัครภูมิ (2545) ได้ให้ความสำคัญของการบริหารการศึกษาไว้ว่า ในปัจจุบันมีความสำคัญและความจำเป็นยิ่งขึ้นทุกที ๆ ทั้งนี้เพราะการศึกษานอกจากจะเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อน ยุ่งยากแล้วยังมีประกอบอื่น ๆ อีกมากที่มีผลสะท้อนต่อการบริหารการศึกษา ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ อยู่เรื่อย ๆ ซึ่งผู้บริหารการศึกษาจะต้องเผชิญการแก้ปัญหาเหล่านั้นอยู่ตลอดเวลา ในบางประเทศ การบริหารศึกษานับว่าเป็นอาชีพที่สำคัญอย่างหนึ่งไม่ต่ำกว่าอาชีพอื่น ๆ เช่น แพทย์ วิศวกร ฯลฯ ซึ่งพวกเขาเหล่านี้จะต้องได้รับการฝึกหัดอบรมมาเป็นเวลาหลายปีจึงจะมี

ความสามารถในการประกอบอาชีพได้ ผู้บริหารการศึกษาก็เช่นเดียวกันจำเป็นจะต้องได้รับการฝึกอบรมมาโดยตรงจึงจะจัดการศึกษาได้ดี คือ สามารถที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

กล่าวโดยสรุป ความสำคัญของการบริหารการศึกษา คือ การจัดการศึกษาให้กับผู้เรียนภายในสถานศึกษามีการดำเนินการจัดกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการเรียน การส่งเสริมทักษะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในกิจกรรมนั้น ๆ เพื่อให้องค์กรสามารถกำหนดวัตถุประสงค์เป้าหมายของงานที่ทางสถานศึกษาได้กำหนดไว้ และสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางที่กระทรวงศึกษาได้กำหนดเอาไว้เป็นแนวทาง

2. หลักการบริหารสถานศึกษา

2.1 ความหมายการบริหารสถานศึกษา

ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายการบริหารสถานศึกษา ดังนี้

พนัส หันนาคินทร์ (2542) ได้ให้ความหมายการบริหารสถานศึกษาไว้ว่า การบริหารสถานศึกษา หมายถึง การจัดการช่วยเหลือส่งเสริมให้โรงเรียนได้ดำเนินกิจกรรมประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2544) ได้ให้ความหมายการบริหารสถานศึกษาไว้ว่าเป็นภารกิจหลักของผู้บริหารที่จะต้องกำหนดแบบแผนวิธีการและขั้นตอนต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานไว้อย่างมีระบบ เพราะถ้าระบบการบริหารงานไม่ดีจะกระทบกระเทือนต่อส่วนอื่น ๆ ของหน่วยงาน นักบริหารที่ดีต้องรู้จักเลือกวิธีการบริหารที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อที่จะให้งานนั้นบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ การบริหารงานนั้นจะต้องใช้ศาสตร์และศิลป์ทุกประการ เพราะว่าการดำเนินงานต่าง ๆ มิใช่เพียงกิจกรรมที่ผู้บริหารจะกระทำเพียงลำพังคนเดียว แต่ยังมีผู้ร่วมงานอีกหลายคนที่มีส่วนทำให้งานนั้นประสบความสำเร็จ ผู้ช่วยงานแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา ความสามารถ ความถนัดและความต้องการที่ไม่เหมือนกัน จึงเป็นหน้าที่ของผู้บริหารที่จะนำเอาเทคนิควิธี และกระบวนการบริหารที่เหมาะสมมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายของสถานศึกษา

สุธรรม ธรรมทัศนานนท์ (2554) ได้ให้ความหมายการบริหารสถานศึกษาไว้ว่าการดำเนินงานของกลุ่มบุคคลเพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพทั้งความรู้ความคิดความสามารถและความเป็นคนดีที่หมายถึงการดำเนินงานของกลุ่มบุคคลร่วมมือกันพัฒนาคนให้มีคุณภาพ ซึ่งการพัฒนาคนให้มีคุณภาพได้นั้นจะต้องมีการดำเนินการในการเรียนการสอน การจัดกิจกรรม การวัดผล การจัดอาคาร สถานที่และพัสดุครุภัณฑ์ การสรรหาบุคคลมาดำเนินการหรือมาทำการสอนในสถาบันการศึกษา การปกครองนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเป็นคนดีมีวินัย

วิโรจน์ สารรัตนะ (2556) ได้ให้ความหมายการบริหารสถานศึกษาไว้ว่าการบริหารสถานศึกษาเป็นการบริหารการจัดการศึกษาแนวใหม่ที่มุ่งให้สังคมทุกส่วนมีส่วนร่วม

และรับผิดชอบการจัดการศึกษาต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยมีเครือข่ายแหล่งการเรียนรู้โดยการกระจายอำนาจให้ สถานศึกษามีความคล่องตัวและตัดสินใจดำเนินงานในขอบเขตที่รับผิดชอบโดยให้ ประชาชน องค์กรต่าง ๆ มีส่วนร่วมในเรื่องต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

กล่าวโดยสรุป ความหมายการบริหารสถานศึกษา หมายถึง กระบวนการบริหาร และการให้ความร่วมมือกันระหว่างผู้บริหาร ผู้ช่วยผู้บริหาร ครูอาจารย์และผู้เกี่ยวข้องของกลุ่มบุคคล มีจุดมุ่งหมายเพื่อบริหารงานทางการศึกษา เพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ และความเป็นคนดี ให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ และได้มาตรฐาน โดยการประยุกต์ความรู้ หลักการ ทฤษฎีไปใช้ในการปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับ สถานการณ์ และสิ่งแวดล้อมของ การบริหารงาน

2.2 ความสำคัญของการบริหารสถานศึกษา

ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความสำคัญของการบริหารสถานศึกษา ดังนี้

จันทรานี สงวนนาม (2545) ได้ให้ความสำคัญของการบริหารงานในสถานศึกษา ไว้ว่า การบริหารสถานศึกษาเป็นเรื่องที่มีความสำคัญ เพราะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของ บุคลากรในองค์กรที่มุ่งไปสู่ความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมาย และเพื่อความอยู่รอดของ องค์กร

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546) ได้ให้ความสำคัญของการบริหารงานใน สถานศึกษา ไว้ว่า ระบบการบริหารงานที่ไม่ดีจะมีผลกระทบต่อส่วนอื่น ๆ ของหน่วยงาน นักบริหาร ที่ดีต้องรู้จักเลือกวิธีการบริหารที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อที่จะให้งานนั้นบรรลุจุดมุ่งหมายที่ วางไว้ ซึ่งการบริหารสถานศึกษานั้นจะต้องใช้ศาสตร์และศิลป์ทุกประการ เพราะว่าการดำเนินงาน ต่าง ๆ มิใช่เพียงกิจกรรมที่ผู้บริหารจะกระทำเพียงลำพังคนเดียว แต่ยังมีผู้ร่วมงานอีกหลายคนที่มี ส่วนทำให้งานนั้นประสบความสำเร็จได้

กล่าวโดยสรุป ความสำคัญของการบริหารงานในสถานศึกษา คือ การบริหาร สถานศึกษามีความสำคัญเพราะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการจัดการศึกษาภายในสถานศึกษา ที่มุ่งไปสู่ความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมาย จะต้องใช้ศาสตร์และศิลป์ในการดำเนินงาน ต่าง ๆ เพื่อที่จะให้งานนั้นบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ว่าเป็นระบบ

2.3 ขอบข่ายการบริหารสถานศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ (2550) ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 39 และกฎกระทรวง กำหนดหลักเกณฑ์ และวิธีการกระจายอำนาจการบริหารและการจัดการศึกษา พ.ศ. 2550 ให้กระทรวงกระจายอำนาจ การบริหารและการจัดการศึกษาทั้งด้านวิชาการ งบประมาณ การบริหารงานบุคคล และการบริหาร ทั่วไปไปยังคณะกรรมการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษาโดยตรง ดังนั้นสถานศึกษาจึงมี

ได้กำหนดขอบข่ายและภารกิจการบริหารสถานศึกษา โดยกำหนดขอบข่ายการบริหารงานของสถานศึกษา ไว้ 4 ด้านงาน ดังนี้

1. การบริหารงานวิชาการ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ว่างานวิชาการเป็นงานหลักหรือเป็นภารกิจหลักของสถานศึกษาที่มุ่งเน้นให้มีการกระจายอำนาจในการบริหารจัดการไปให้กับสถานศึกษาให้มากที่สุด ด้วยเจตนารมณ์ที่จะให้สถานศึกษาดำเนินการได้โดยอิสระคล่องตัว รวดเร็ว สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนสถานศึกษา ชุมชน ท้องถิ่น และการมีส่วนร่วม จากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่าย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญทำให้สถานศึกษามีความเข้มแข็งในการบริหารและการจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยขอบข่ายและภารกิจงานตามที่กำหนดใน กฎกระทรวงฯ ดังนี้

- หลักสูตรท้องถิ่น
- 1.1 การพัฒนาหรือการดำเนินการเกี่ยวกับการให้ความเห็นการพัฒนาสาระ
 - 1.2 การวางแผนงานด้านวิชาการ
 - 1.3 การจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษา
 - 1.4 การพัฒนาหลักสูตรของสถานศึกษา
 - 1.5 การพัฒนากระบวนการเรียนรู้
 - 1.6 การวัดผล ประเมินผล และดำเนินการเทียบโอนผลการเรียน
 - 1.7 การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาในสถานศึกษา
 - 1.8 การพัฒนาและส่งเสริมให้มีแหล่งเรียนรู้
 - 1.9 การนิเทศการศึกษา
 - 1.10 การแนะแนว
 - 1.11 การพัฒนาระบบประกันคุณภาพภายในและมาตรฐานการศึกษา
 - 1.12 การส่งเสริมชุมชนให้มีความเข้มแข็งทางวิชาการ
 - 1.13 การประสานความร่วมมือในการพัฒนาวิชาการกับสถานศึกษา
- และองค์กรอื่น
- 1.14 การส่งเสริมและสนับสนุนงานวิชาการแก่ บุคคล ครอบครั้ว องค์กร หน่วยงาน สถานประกอบการและสถาบันอื่นที่จัดการศึกษา
 - 1.15 การจัดทำระเบียบและแนวปฏิบัติเกี่ยวกับงานด้านวิชาการของสถานศึกษา
 - 1.16 การคัดเลือกหนังสือ แบบเรียนเพื่อใช้ในสถานศึกษา
 - 1.17 การพัฒนาและใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

2. การบริหารงานงบประมาณ

เพื่อให้สถานศึกษามุ่งเน้นความเป็นอิสระในการบริหารจัดการมีความคล่องตัว โปร่งใส ตรวจสอบได้ ยึดหลักการบริหารมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์และบริหารงบประมาณแบบมุ่งเน้นผลงาน ให้มีการจัดหาผลประโยชน์จากทรัพย์สินของสถานศึกษา รวมทั้งจัดหารายได้จากการบริการมาใช้ บริหารจัดการ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาส่งผลให้เกิดคุณภาพที่ดีขึ้นต่อผู้เรียน โดยมีขอบข่ายและ ภารกิจ ดังนี้

1. การจัดทำแผนงบประมาณ และคำขอตั้งงบประมาณเพื่อเสนอต่อ ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ หรือเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน แล้วแต่กรณี
2. การจัดทำแผนปฏิบัติการใช้จ่ายเงิน ตามที่ได้รับจัดสรรงบประมาณจาก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานโดยตรง
3. การอนุมัติการใช้จ่ายงบประมาณที่ได้รับจัดสรร
4. การขอโอนและการขอเปลี่ยนแปลงงบประมาณ
5. การรายงานผลการเบิกจ่ายงบประมาณ
6. การตรวจสอบติดตามและรายงานการใช้งบประมาณ
7. การตรวจสอบติดตามและรายงานการใช้ผลผลิตจากงบประมาณ
8. การระดมทรัพยากรและการลงทุนเพื่อการศึกษา
9. การปฏิบัติงานอื่นใดตามที่ได้รับมอบหมายเกี่ยวกับกองทุนเพื่อ การศึกษา
10. การบริหารจัดการทรัพยากรเพื่อการศึกษา
11. การวางแผนพัสดุ
12. การกำหนดรูปแบบรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์หรือ สิ่งก่อสร้างที่ใช้งบประมาณเพื่อเสนอต่อปลัดกระทรวงศึกษาธิการหรือเลขาธิการคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐานแล้วแต่กรณี
13. การพัฒนาระบบข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการจัดทำและจัดหาพัสดุ
14. การจัดหาพัสดุ
15. การควบคุม ดูแล บำรุงรักษาและจำหน่ายพัสดุ
16. การจัดหาผลประโยชน์จากทรัพย์สิน
17. การเบิกเงินจากคลัง
18. การรับเงิน การเก็บรักษาเงิน และการจ่ายเงิน
19. การนำเงินส่งคลัง
20. การจัดทำบัญชีการเงิน

21. การจัดทำรายงานทางการเงินและงบการเงิน

3. การบริหารงานบุคคล

เป็นภารกิจที่สำคัญที่มุ่งส่งเสริมให้สถานศึกษาสามารถปฏิบัติงานเพื่อตอบสนองภารกิจ ของสถานศึกษา ทั้งนี้เพื่อดำเนินการด้านการบริหารงานบุคคลให้เกิดความคล่องตัว อิสระ ภายใต้กฎระเบียบ เป็นไปตามหลักธรรมาภิบาล ข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาได้รับการพัฒนา มีความรู้ ความสามารถ มีขวัญกำลังใจ ได้รับการยกย่องเชิดชูเกียรติ มีความมั่นคงและก้าวหน้าในวิชาชีพ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของผู้เรียนเป็นสำคัญโดยขอขยายและ ภารกิจ ดังนี้

ทางการศึกษา

พระราชทานเครื่องราชอิสริยาภรณ์

ศึกษา

และบุคลากรทางการศึกษา

1. การวางแผนอัตรากำลัง
2. การจัดสรรอัตรากำลังข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา
3. การสรรหาและบรรจุแต่งตั้ง
4. การเปลี่ยนตำแหน่งให้สูงขึ้น การย้ายข้าราชการครูและบุคลากร
5. การดำเนินการเกี่ยวกับการเลื่อนขั้นเงินเดือน
6. การลาทุกประเภท
7. การประเมินผลการปฏิบัติงาน
8. การดำเนินการทางวินัยและการลงโทษ
9. การสั่งพักราชการและการสั่งให้ออกจากราชการไว้ก่อน
10. การรายงานการดำเนินการทางวินัยและการลงโทษ
11. การอุทธรณ์และการร้องทุกข์
12. การออกจากราชการ
13. การจัดระบบและการจัดทำทะเบียนประวัติ
14. การจัดทำบัญชีรายชื่อและให้ความเห็นเกี่ยวกับการเสนอขอ
15. การส่งเสริมการประเมินวิทยฐานะข้าราชการครูและบุคลากรทางการ
16. การส่งเสริมและยกย่องเชิดชูเกียรติ
17. การส่งเสริมมาตรฐานวิชาชีพและจรรยาบรรณวิชาชีพ
18. การส่งเสริมวินัย คุณธรรมและจริยธรรมสำหรับข้าราชการครู
19. การริเริ่มส่งเสริมการขอรับใบอนุญาต

20. การพัฒนาข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาการดำเนินการที่เกี่ยวกับ การบริหารงานบุคคล ให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยกรนั้น

4. การบริหารงานทั่วไป

เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดระบบบริหารองค์กร ให้บริการบริหารงานอื่น ๆ บรรลุผลตามมาตรฐาน คุณภาพและเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยมีบทบาทหลักในการประสานส่งเสริม สนับสนุนและการอำนวยความสะดวกอย่างเหมาะสม ส่งเสริมในการบริหารและจัดการศึกษาของ สถานศึกษาตามหลักการบริหารงานที่มุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ของงานเป็นหลัก โดยทั้งนี้ให้เน้นความโปร่งใส ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ ตลอดจนการมีส่วนร่วมของบุคคล ชุมชน หน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การจัดการศึกษามีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยมีขอบข่ายและภารกิจ ดังนี้

1. การพัฒนาระบบและเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศ
2. การประสานงานและพัฒนาเครือข่ายการศึกษา
3. การวางแผนการบริหารงานการศึกษา
4. งานวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายและแผน
5. การจัดระบบการบริหารและพัฒนาองค์กร
6. การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงาน
7. งานเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา
8. การดำเนินงานธุรการ
9. การดูแลอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อม
10. การจัดทำสำมะโนผู้เรียน
11. การรับนักเรียน
12. การเสนอความเห็นเกี่ยวกับเรื่องการจัดตั้ง ยุบ รวมหรือเลิก

สถานศึกษา

13. การประสานการจัดการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย
14. การระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษา
15. การทัศนศึกษา
16. งานกิจการนักเรียน
17. การประชาสัมพันธ์งานการศึกษา
18. การส่งเสริม สนับสนุนและประสานการจัดการศึกษาของบุคคล

ชุมชน องค์กร หน่วยงาน และสถาบันสังคมอื่นที่จัดการศึกษา

19. งานประสานราชการกับส่วนภูมิภาคและส่วนท้องถิ่น
20. การรายงานผลการปฏิบัติงาน

21. การจักระบบการควบคุมภายในหน่วยงาน

22. แนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการลงโทษ

นักเรียน

กล่าวโดยสรุป ขอบข่ายและภารกิจการบริหารสถานศึกษา ประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้ 1) การบริหารงานวิชาการ 2) การบริหารงานงบประมาณ 3) การบริหารงานบุคคล และ 4) การบริหารงานทั่วไป

สะเต็มศึกษา

1. ความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

แนวคิดของผู้วิจัยสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้ศึกษาการออกแบบในการพัฒนาเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับการสอน สะเต็มศึกษา เพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงแนวคิดและการจัดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของ สะเต็มศึกษา ดังนี้

ชุตินา วิชัยดิษฐ และชาติรี ฝ่ายคำตา (2561) กล่าวว่า ความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา เป็นเนื้อหาสาระที่สำคัญต่อการออกแบบ และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้สอนได้ทำความเข้าใจอัตลักษณ์ เพื่อธรรมชาติของการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นความรู้สำคัญที่ผู้สอนจะได้เห็นมุมมองของแนวคิดนี้ได้กว้างและชัดเจน โดยมีขอบข่ายครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาคืออะไร กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม การบูรณาการในสะเต็มศึกษา แนวคิดสำคัญในกิจกรรมสะเต็มศึกษา คุณลักษณะของบทเรียน สะเต็มที่ดี การวัดและประเมินผลกิจกรรมสะเต็มศึกษา แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และแนวทางการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นแนวที่ใช้ในการจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะที่จำเป็น ในศตวรรษที่ 21 เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้ภายใต้การสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักวิธีคิด รู้จักการตั้งคำถาม แก้ปัญหา และสร้างทักษะการหาข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ทำให้ผู้เรียนสามารถ นำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง และที่สำคัญการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้

มีการผนวกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design Processes) ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักการวางแผนการแก้ปัญหา เข้าใจถึงกระบวนการที่ได้มาของชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ของวิศวกรที่จะต้องมีการวางแผนในการทำงาน มีการทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และการค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อทดสอบวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดของปัญหาหรือสถานการณ์ ซึ่งกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมนี้จะต้องอาศัยองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสร้างสรรค์ผลงาน และเชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริง

Geddis (1993) ได้เสนอว่า การออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ดี เพื่อนำไปสู่การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องพิจารณาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในเรื่องของสะเต็มศึกษา และกิจกรรมที่ต้องการเพื่อบูรณาการในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในแต่ละระดับชั้นของผู้เรียน สอดคล้องกับหลักสูตร เพื่อกระตุ้นความสนใจให้กับผู้เรียนเกี่ยวกับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) การสืบสวน (Investigating) กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design Process) การคิดวิจรณ์ญาณ (Critical Thinking) การทำงานแบบร่วมมือ ในการประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ที่กำหนด อีกทั้งในการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาผู้สอนจะต้องคำนึงถึงแนวคิดสำคัญในกิจกรรมสะเต็มศึกษา ซึ่งส่วนนี้จะเป็นส่วนสำคัญที่จะเป็นที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถในการแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัด และเงื่อนไขของสถานการณ์ รวมถึงการวัดและประเมินผลการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของผู้เรียนที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ (Knowledge) ทักษะกระบวนการ (Process) และจิตพิสัย (Attitude) หลักการเหล่านี้จะทำให้กิจกรรมที่ผู้สอนออกแบบนั้นจะมีคุณลักษณะของบทเรียนสะเต็มที่ดี และพัฒนาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ดีสอดคล้องกับเป้าหมายของสะเต็มศึกษา

กล่าวโดยสรุป กิจกรรมสะเต็มศึกษาที่สร้างขึ้น เมื่อนำแนวทางสะเต็มศึกษาไปใช้สอนในชั้นเรียน อาจนำไปใช้ได้หลายลักษณะที่ต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นการจัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในคาบเรียน หรือมีการจัดกิจกรรมที่มีการวางแผนตามหลักสูตร หรือจัดกิจกรรมนอกหลักสูตรหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ ซึ่งวิธีการเหล่านี้สามารถส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ครูกำลังมองหาและการส่งเสริมผู้เรียนและเตรียมผู้เรียนสู่อาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

1.1 ความเป็นมาของสะเต็มศึกษา

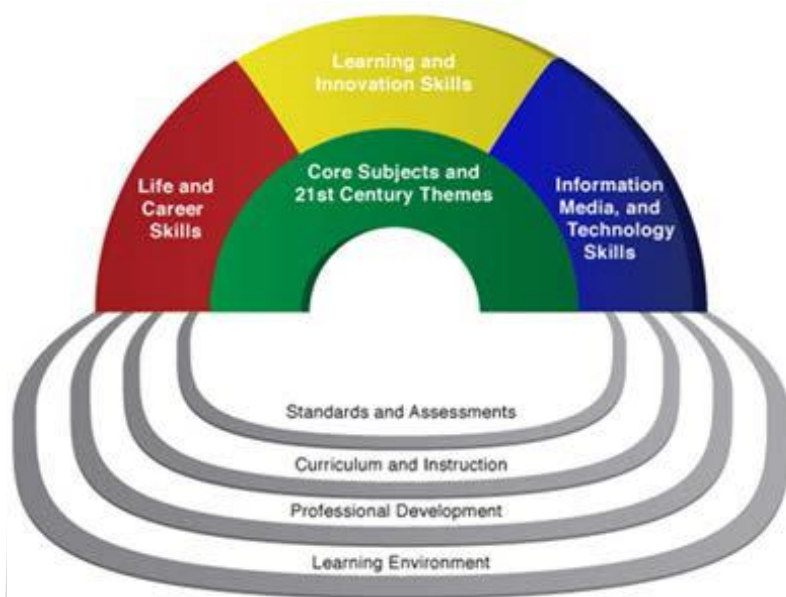
วิจารณ์ พานิช (2555) กล่าวว่า สังคมในยุคโลกาภิวัตน์นับเป็นสังคมยุคข้อมูลข่าวสารที่ไร้พรมแดน อีกทั้งเป็นยุคที่มีพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมากทางด้านเทคโนโลยีการสื่อสารและการคมนาคม มีการเชื่อมโยงประสานกันในลักษณะที่ไร้พรมแดน ส่งผลให้

ประเทศต่าง ๆ ใกล้ชิดกันมากขึ้น ทั้งนี้หากพิจารณาเกี่ยวกับโลกของการศึกษาแล้ว จะเห็นว่าได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากในศตวรรษที่ 21 อันเนื่องมาจากสภาพสังคม เศรษฐกิจและเทคโนโลยี ในอนาคต หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นยุคแห่งความเป็นโลกาภิวัตน์ (Globalization) จากสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปในระบบการเรียน การสอนจึงต้องเพิ่มทักษะของคนที่จะต้องเรียนรู้ตั้งแต่ชั้นอนุบาล ไปจนถึงระดับอุดมศึกษา และตลอดชีวิต

ฉะนั้นแล้ว ความท้าทายของการศึกษาในทศวรรษที่ 21 นับเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะกระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่เกิดขึ้นในยุคนี้ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครูจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะสำหรับการดำรงชีวิตในทศวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีทักษะชีวิต ทักษะการคิดและทักษะทางด้านสารสนเทศอย่างถูกต้อง และเหมาะสม ซึ่งหน้าที่ของครูเพื่อศิษย์ที่จะต้องเปลี่ยนจากเน้น “สอน” หรือสั่งสอนไปทำหน้าที่จุดประกายความสนใจใฝ่รู้ (Inspire) แก่ศิษย์ ให้ศิษย์ได้เรียนจากการลงมือปฏิบัติ (Learning by doing) และศิษย์องกงามทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 นี้

วิจารณ์ พานิช (2555) กล่าวว่า บทบาทของครูจากยุคสมัยก่อนจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อก้าวสู่ยุคแห่งศตวรรษที่ 21 เนื่องจากครูในโลกยุคใหม่ต้องมีความรอบรู้มากกว่าการเป็นผู้ดูแลรายวิชาที่สอนเท่านั้น แต่ครูมีบทบาทของการเพิ่มพูนความรู้แก่ผู้เรียน เสริมสร้างทักษะที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพ ดังนั้นการเรียนรู้ในทศวรรษที่ 21 นั้นจะต้องเป็นไปเพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง ซึ่งทักษะที่จำเป็นสำหรับการศึกษาในทศวรรษที่ 21 ประกอบด้วยทักษะการเรียนรู้ และการสร้างนวัตกรรม (Learning and Innovation Skill) ทักษะเกี่ยวกับข้อมูลสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media, and Technology Skill) และทักษะชีวิตและทักษะอาชีพ (Life and Career Skill)

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ภาพประกอบ 2 Framework for 21st Century Learning

ราชบัณฑิตยสถาน (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills; Transversal Skills) หมายถึง กลุ่มความรู้ ทักษะ และนิสัยการทำงาน ที่เชื่อว่าจะมีความสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทักษะดังกล่าวนี้เป็นผลจากการพัฒนากรอบความคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Learning Framework) โดยภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (The Partnership for 21st Century Skills) เบอร์นี ทริลลิง และ ชาลส์ เฟเดล (Bernie Trilling and Charles Fadel, 2009) ได้เสนอในหนังสือ 21st Century Skills : Learning for Life in Our Times เป็นสมการ 3Rs 7Cs = ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดย 3Rs ประกอบด้วย ทักษะการรู้หนังสือ ได้แก่ Reading (ทักษะการอ่าน), Writing (Riting-ทักษะการเขียน) และ Arithmetic (Rithmetic-ทักษะเลขคณิต) ส่วน 7Cs ประกอบด้วย ทักษะ 7 ด้าน คือ (1) ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) (2) ด้านการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information, and Media Literacy) (3) ด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) (4) ด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) (5) ด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) (6) ด้านการทำงาน การเรียนรู้ และการพึ่งตนเอง (Career and Learning Self-Reliance) และ (7) ด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-Cultural Understanding)

กล่าวโดยสรุป ทักษะการเรียนรู้และการสร้างนวัตกรรม (Learning and Innovation skill) เป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการศึกษาในทศวรรษที่ 21 ซึ่งมีบทบาทต่อการจัดการศึกษานับเป็นทักษะที่จำเป็น และสำคัญต่อผู้เรียน คือ ทักษะการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking and Problem-Solving) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และสร้างนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะการทำงานร่วมกัน (Collaboration) ทักษะการสื่อสาร (Communication)

1.2 ความหมายสะเต็มศึกษา

Bybee (2010) ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้ภายใต้การสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยที่สะเต็ม (STEM) เป็นคำย่อที่มาจาก วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งเป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยที่ผ่านมาผู้สอนจะสอนแบบแยกเป็นรายวิชา โดยเฉพาะวิชา วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ต่อมา มีการสอนแบบบูรณาการโดยเพิ่มวิชาวิศวกรรม และเทคโนโลยี เข้าไปจึงทำให้สะเต็มศึกษาเกี่ยวข้องกับ 4 วิชาดังกล่าว หรืออาจกล่าวได้ว่าสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพที่ได้รับประสบการณ์จากการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ได้มาซึ่งความรู้และวิธีการแก้ปัญหาเหล่านี้โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่อาจมีเป้าหมายของการนำผลจากการเรียนรู้ไปใช้ที่อาจแตกต่างกัน เช่น เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง เพื่อการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน การสร้างนวัตกรรม ตลอดจนเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นไป

ITEEA (2009) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาก็เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้สะเต็ม (STEM Literacy) คือ สามารถใช้แนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ทั้งส่วนที่เป็นทักษะ แนวคิด และกระบวนการ

Zollman (2012) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง การทำความเข้าใจ ปัญหาที่ซับซ้อน การคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหา รวมถึงทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

Vasquez and others (2013) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ และนำความรู้เหล่านั้น มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ฉะนั้นลักษณะที่สำคัญของ
สะเต็มศึกษาจะประกอบด้วย 5 ประการ คือ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องใน
สะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้
2. มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด
3. มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้ (Active Learning) ของผู้เรียน
4. ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือ
สถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด
5. สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของ
ผู้เรียนหรือประกอบอาชีพในอนาคต

นอกจากนี้ ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความเกี่ยวข้องกับ
4 วิชาหลักด้วยกัน คือ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์
(Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง
รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน
ซึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีเป้าหมายหลัก
เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ ผู้รู้เทคโนโลยี ผู้รู้คณิตศาสตร์ และผู้รู้วิศวกรรมศาสตร์
โดยมีรายละเอียดของเป้าหมายในการสอนของแต่ละศาสตร์ ดังนี้

1. เป้าหมายการสอนวิทยาศาสตร์ (Science Literacy) คือ ความรู้ ความเข้าใจ
เกี่ยวกับเนื้อหา (หลัก กฎ และทฤษฎี) วิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และโลก อวกาศ
ดาราศาสตร์) สามารถเชื่อมโยงความเกี่ยวเนื่องเนื้อหาสาระวิชา และมีทักษะในการปฏิบัติการ
เชิงวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถค้นหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็น
ระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้
2. เป้าหมายการสอนคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) คือ ความสามารถ
ในการวิเคราะห์ ให้เหตุผล และการประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างอธิบายและทำนาย
ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ภายใต้อบริบทที่แตกต่างกัน รวมถึงตระหนักถึงบทบาทของคณิตศาสตร์และ
สามารถใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัยและการตัดสินใจที่ดี
3. เป้าหมายการสอนเทคโนโลยี (Technology Literacy) คือ ความเข้าใจ
และความสามารถในการใช้งาน จัดการ และเข้าถึงเทคโนโลยี (กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น
เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์)
4. เป้าหมายการสอนวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Literacy) คือ ความเข้าใจ
การพัฒนาหรือการได้มาของเทคโนโลยีโดยการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์

และเทคโนโลยีที่มีอยู่ กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อสร้างเครื่องใช้หรือวิธีการ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต

จากข้างต้น การรู้วิทยาศาสตร์ การรู้คณิตศาสตร์ การรู้เทคโนโลยี และการรู้ วิศวกรรมศาสตร์ เป็นการรู้ในศาสตร์ต่างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของสะเต็มศึกษา คือ การเป็นผู้รู้ สะเต็ม ซึ่งหมายถึงความสามารถในการใช้แนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์

ITEEA (2009) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง ทั้งส่วนที่เป็นทักษะ แนวคิด และกระบวนการ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อน รวมถึงการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหา รวมถึงทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

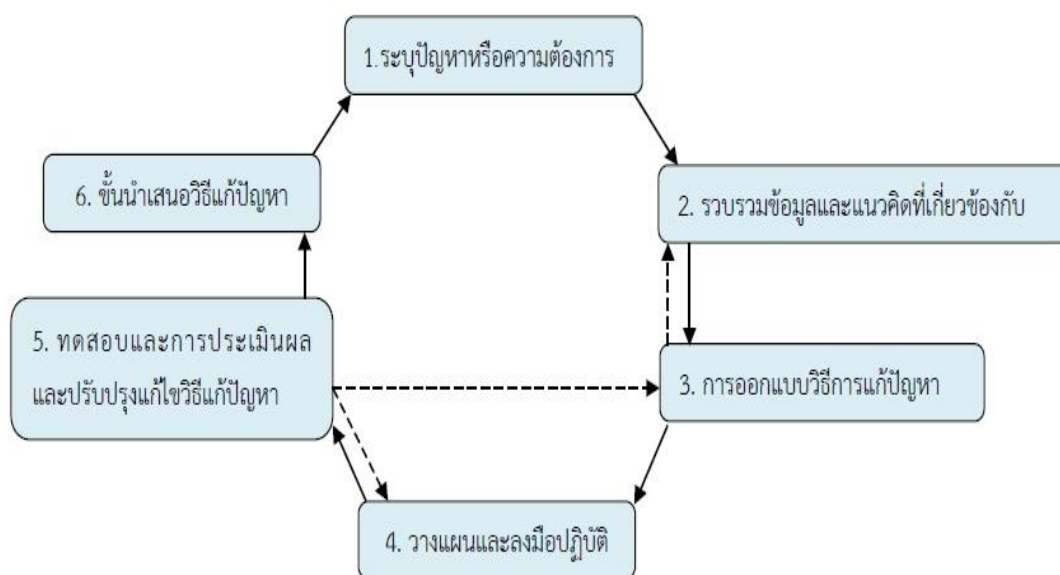
Vasquez and others (2013) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง เพื่อใช้ในการระบุดำเนินการ ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ร่วมมือกันเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา ศึกษาความเป็นไปได้และเหมาะสมตามขอบเขตของปัญหา และตระหนักถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ในสังคมสมัยใหม่

กล่าวโดยสรุป สะเต็มศึกษา หมายถึง การบูรณาการเนื้อหาวิชาระหว่างสาขาวิชา ทั้งสี่ ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (S) วิชาเทคโนโลยี (T) วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (E) และวิชาคณิตศาสตร์ (M) โดยนำความรู้ของแต่ละสาขามาผสมผสานกันให้เป็นหนึ่งเดียว เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสำคัญของทุกสาขาวิชานั้น

1.3 กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

National Research Council (2012) กล่าวว่า ลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ การผนวกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้กับผู้เรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่นำมาออกแบบวิธีการหรือ กระบวนการเพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ปรากฏดังภาพประกอบ 3

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ที่มา : National Research Council (2012)

ภาพประกอบ 3 วงจรกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

จากภาพประกอบ 3 แสดงถึงกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในกิจกรรมสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหาหรือความต้องการ คือ ระบุปัญหาเพื่อหาทางแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน ตามเกณฑ์ความสำเร็จหรือข้อจำกัด เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับผู้เรียน ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา คือ การรวบรวมข้อมูล และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา และประเมินความเป็นไปได้ถึงความสามารถที่จะแก้ไขสิ่งนั้นได้และเหมาะสมกับสภาพจริง รวมถึงพิจารณาถึงข้อดีและข้อจำกัด

3. ขั้นการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา คือ ประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าภายใต้ข้อจำกัดตามสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งในขั้นนี้หากมีปัญหาเกี่ยวกับการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา สามารถที่จะย้อนกลับไปที่ขั้นที่ 2 ได้เพื่อที่จะพิจารณาแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้

4. **ขั้นวางแผนและลงมือปฏิบัติ** เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ โดยการสร้างแผนผังแนวคิดในการแก้ไขปัญหาที่สามารถปรับเปลี่ยนและเข้าใจได้ง่าย แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. **ขั้นการทดสอบและการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหา** ขั้นนี้เป็นการทดสอบและประเมินผลการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวสามารถทำงานย้อนกลับเพื่อปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่าง ๆ ได้ตลอด ขึ้นอยู่กับสถานการณ์

6. **ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน** เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

1.4 การบูรณาการในสะเต็มศึกษา

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2550) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ใช้ความรู้และทักษะในด้านต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรมหรือการทำโครงการ ที่เหมาะสมกับวัยและระดับขั้นของผู้เรียน การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสาร โดยที่สะเต็มศึกษานั้นเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยมีระดับการบูรณาการใน 4 ระดับ ดังนี้

1. **การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary Integration)** เป็นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวิชาแยกกัน นั่นคือผู้สอนแต่ละคนจะแยกตามวิชาของตนเองในการจัดการเรียนรู้ เช่น ครูผู้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี จะแยกกันสอนผู้เรียนตามรายวิชาของตนเอง

2. **การบูรณาการแบบสหวิชา (Multidisciplinary Integration)** หรือเป็นการบูรณาการตามเรื่องที่กำหนด เป็นลักษณะที่มีการนำเนื้อหาจากแต่ละกลุ่มสาระมาเชื่อมโยงในการจัดการเรียนการสอนตามหัวข้อที่มีความสัมพันธ์กัน (Theme) โดยผู้สอนหรือผู้เรียนเลือกหัวข้อที่น่าสนใจในการเรียน และผู้สอนแต่ละวิชาสอนให้เชื่อมโยงกับหัวข้อที่เรียน โดยผู้สอนแต่ละวิชาแยกกันสอนในหัวข้อนั้นๆให้เชื่อมโยงกับวิชาที่ตนเองสอน เช่น ผู้สอนทั้ง 4 วิชากำหนดร่วมกันจะใช้โครงลเป็นหัวข้อหลักในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ ครูผู้สอนเทคโนโลยีสามารถเริ่มแนะนำโครงลเป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการบอกทิศทางลม ในขณะที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ยกตัวอย่างของโครงลเพื่อสอนเรื่องเครื่องมือพื้นฐานใน

การตรวจทิศทางลม และผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ และครูผู้สอนคณิตศาสตร์สอนเรื่องการหาพื้นที่รูปเรขาคณิตสองมิติ

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration)

เป็นการบูรณาการการสอนที่ผู้สอนร่วมกันจัดหลักสูตรการสอนในแต่ละวิชาให้สัมพันธ์กัน เลือกความคิดรวบยอดที่สำคัญแล้วเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้และทักษะจาก 2 วิชาขึ้นไป เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องกันจะร่วมพิจารณาเนื้อหา ตัวชี้วัด และออกแบบการเรียนรู้ในวิชาของตนเองให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัดนั้น เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์หลังจากเรียนเรื่องเครื่องมือพื้นฐานในการตรวจทิศทางลม และผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้ว ครูก็จะให้ผู้เรียนทำการทดลองเกี่ยวกับการวัดความเร็วและทิศทางลม โดยให้ครูคณิตศาสตร์สอนเรื่องหาค่าเฉลี่ย การเปลี่ยนหน่วย การเขียนกราฟก่อน เพื่อให้ผู้เรียนเริ่มทำการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นเมื่อผู้เรียนทำการทดลองและเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้นำข้อมูลจากการทดลองไปสร้างกราฟและตีความผลการทดลองในวิชาคณิตศาสตร์

4. การบูรณาการแบบข้ามวิชา (Transdisciplinary Integration) ผู้สอนจัดการ

เรียนการสอน ตามคำถามและเรื่องที่คุณเรียนอยากรู้โดยการแก้ปัญหาหรือการทำโครงการ มีการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันวางแผน กำหนดหัวข้อ อภิปราย ประยุกต์การใช้วิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ โดยครูอาจจะกำหนดกรอบหรือ Them กว้างเพื่อให้ผู้เรียนรู้ขอบเขตและสามารถระบุปัญหาเฉพาะที่สนใจได้ ทั้งนี้ในการกำหนดปัญหาในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะต้องคำนึงถึงปัญหาหรือคำถามที่ผู้เรียนสนใจ ตัวชี้วัดในวิชาที่เกี่ยวข้อง และความรู้เดิมของผู้เรียน หากพิจารณาการใช้ศรลมเป็นหัวข้อหลักในการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ครูสามารถที่จะจัดการเรียนรู้บูรณาการข้ามวิชาโดยการกำหนดกรอบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพของศรลมโดยกำหนดเป็นสถานการณ์ เช่น หากนำศรลมที่ผู้เรียนได้ออกแบบไว้ไปตรวจสอบทิศทางลมในสถานที่จริง อย่างเช่น บริเวณภูเขา ริมชายฝั่ง ซึ่งอาจจะต้องวางกลางแจ้งเป็นระยะเวลานาน ผู้เรียนจะออกแบบอย่างไรให้มีความแข็งแรงทนทานต่อความแรงของลมและกันความชื้นฝน และทนต่อแดดเป็นเวลานาน ๆ

กล่าวโดยสรุป การบูรณาการในสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยมีระดับการบูรณาการใน 4 ระดับ คือ การบูรณาการภายในวิชาการบูรณาการแบบสหวิชา การบูรณาการแบบสหวิทยาการ และการบูรณาการแบบข้ามวิชา

1.4 แนวคิดหลักที่สำคัญ (Key Idea) ในกิจกรรมสะเต็มศึกษา

ซูตีมา วิชัยดิษฐ และชาติรี ฝ่ายคำตา (2561) กล่าวว่า แนวคิดหลักที่สำคัญของกิจกรรมสะเต็มศึกษาควรจะต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของสะเต็มศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 และการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) ดังนั้น ส่วนประกอบของกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาประกอบด้วยแนวคิดหลักที่สำคัญ (Key Ideas) ดังนี้

1. สถานการณ์ (Situation) คือ การเล่าสถานการณ์ให้ทราบถึงปัญหา โดยสถานการณ์ที่ได้นั้นจะต้องสมเหตุสมผล ควรมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันให้มากที่สุดจึงจะทำให้กิจกรรมนั้นมีความเป็นธรรมชาติและทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมได้ดี โดยสถานการณ์ที่นำมาใช้นั้นอาจเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นหรือสถานการณ์ระดับประเทศ ระดับโลก และควรที่จะเป็นสิ่งที่น่าสนใจและมีความท้าทายในปัจจุบันหรือในอนาคตเพื่อสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ เช่น ประเด็นโลกร้อน เหตุการณ์ภัยพิบัติ อีกทั้งสถานการณ์ที่ได้นั้นควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในการแก้ไขปัญหา

2. สิ่งท้าทาย (Challenge) คือ ประเด็นปัญหาที่มีความท้าทาย และเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ โดยต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไปจนทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย เพราะความท้าทายจะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและแสวงหาข้อมูลหรือวิธีการ เพื่อที่จะให้สามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ เช่น ครูพยายามให้ผู้เรียนออกแบบเพื่อสร้างเรือจากขวดพลาสติกเหลือใช้เพื่อสร้างเรือขนาดเล็ก เนื่องจากท้องถิ่นของผู้เรียนนั้นมีน้ำท่วมบ่อยครั้ง

3. เกณฑ์ (Criteria) คือ การตั้งเกณฑ์ของความสำเร็จในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็น การตั้งประเด็นให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด สืบรวจองค์ความรู้และได้ฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบตามแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งแนวทางดังกล่าวอาจเป็นไปได้ทั้งแนวคิด ภาพวาดหรือสิ่งประดิษฐ์ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนและระดับของผู้เรียน เช่น ครูให้ผู้เรียนออกแบบโครงสร้างขาโต๊ะจากกระดาษหนังสือพิมพ์ให้สามารถรองรับน้ำหนักด้วยวัสดุที่มีจำกัด โดยให้มีความสูงที่สุด

4. ข้อจำกัด (Constraints) คือ ปัจจัยที่ผู้เรียนจะต้องคำนึงถึงในการทำกิจกรรม อาจเป็นข้อจำกัดด้านระยะเวลา เงิน วัสดุ แรงงาน ความเสี่ยง หรือปัจจัยอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนด ซึ่งในการกำหนดข้อจำกัดนั้นก็เพื่อเป็นการฝึกฝนทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ลดการทดลองแบบลองผิดลองถูก แต่เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดในการวางแผนในการปฏิบัติงาน

5. ทรัพยากร (Resources) คือ ปัจจัยการผลิต ซึ่งทรัพยากรนั้นนับเป็นปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการดำเนินงาน เนื่องจากอาจเป็นสิ่งที่ส่งเสริมหรือขัดขวางการดำเนินงานก็ได้ ทั้งนี้

จะต้องรู้จักวางแผนแก้ปัญหาการใช้ทรัพยากรโดยทรัพยากรอาจเป็นข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ พลังงาน ทุน ซึ่งงานทางวิศวกรรมเป็นการประยุกต์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการสร้าง พัฒนาและผลิตสิ่งต่าง ๆ โดยการเปลี่ยนทรัพยากรที่เหมาะสมให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้ทันตามและประหยัด

6. การประเมินผล (Evaluation) คือ การนำเอาชิ้นงานหรือกระบวนการที่เป็น ต้นแบบมาพิจารณาว่าสามารถตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ ได้หรือไม่ ซึ่งในขั้นนี้ถือว่าสำคัญมากเนื่องจากการผสมผสานระหว่างเกณฑ์และข้อจำกัด เป็นการวัด ประสิทธิภาพของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (ข้อจำกัด) และผลสำเร็จของแนวทางในการ แก้ปัญหา (เกณฑ์) ส่งผลต่อผู้เรียนในการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์ เพื่อหาจุดบกพร่องเกี่ยวกับ แนวความคิดในการแก้ปัญหา (Solution)

กล่าวโดยสรุป การวิจัยและพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม แนวทางสะเต็มศึกษา มีเป้าหมายเพื่อให้ครูได้เรียนรู้ และเข้าใจแนวคิด ทักษะ และกระบวนการของ สะเต็มศึกษาผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรม แผนการเรียนรู้ ซึ่งเนื้อหา ทักษะ และกระบวนการนี้จะ เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน โดยเรียงลำดับความรู้ และประสบการณ์ที่ควรได้รับตั้งแต่วิทยาศาสตร์คืออะไร วิทยาศาสตร์ทำอะไรได้บ้าง กิจกรรมการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ โดยองค์ความรู้ส่วนนี้จะฐานความรู้สำคัญในกิจกรรมสะเต็มศึกษาใช้กระบวนการ ออกแบบทางวิศวกรรมในการวางแผนแก้ปัญหา ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขและการค้นหาแนวทางที่ หลากหลายเพื่อทดสอบวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ข้อจำกัดของปัญหา วิเคราะห์แนวคิด สำคัญ (Key Idea) ในกิจกรรมสะเต็มศึกษาออกแบบ และปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ใช้ความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในการวิพากษ์กิจกรรมสะเต็มศึกษาของบุคคลอื่นได้อย่างสร้างสรรค์ แนวคิดหลักที่สำคัญในกิจกรรมสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย สถานการณ์ สิ่งที่ทำทนาย เกณฑ์ ข้อจำกัด ทรัพยากร และการประเมินผล

1.5 คุณลักษณะของบทเรียนสะเต็มที่ดี

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2550) กล่าวว่า การสอนแบบ สะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบการสอนที่ให้ผู้เรียนลงมือกระทำโดยใช้กระบวนการต่างๆในการจัดการเรียน การสอน ผู้เรียนจะได้รู้จักการวางแผนทำกิจกรรม สืบค้น การคิดต่าง ๆ เช่น การแก้ปัญหา คิด สร้างสรรค์ โดยครูเป็นผู้ช่วยสนับสนุนผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาและกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง ทั้งนี้ควรจะต้องคำนึงถึงคุณลักษณะของบทเรียนสะเต็มที่ดี (Features of a Great STEM Lesson) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยลักษณะของบทเรียน สะเต็มที่ดีจะประกอบด้วย

1. มุ่งเน้นการแก้ปัญหาในชีวิตจริง คือ มุ่งเน้นประเด็นหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งในการเรียนสะเต็มศึกษาผู้เรียนจะได้เข้าถึงสังคมในบริบทที่เป็นจริง หรืออาจเป็นปัญหาสถานการณ์ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2. ความท้าทายของปัญหา คือ ปัญหาที่ระบุนั้นควรมีความท้าทายผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นได้ และเนื้อหาควรเหมาะสมกับอายุ ระดับชั้นและระยะเวลาของการพัฒนาผู้เรียน อีกทั้งมีความชัดเจน ความเป็นไปได้ที่สามารถที่จะแก้ไขสิ่งนั้นได้

3. ทำกิจกรรมผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม โดยบทเรียนสะเต็มศึกษาจะใช้เป็นกระบวนการออกแบบ การแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จึงใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมาเป็นแนวทาง โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้ระบุถึงปัญหาหรือการออกแบบที่ทำนาย เพื่อสร้างและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ในกระบวนการนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา ดำเนินการวิจัยเป็นฐาน ซึ่งกระบวนการออกแบบวิศวกรรมจะประกอบด้วย (1) ระบุปัญหาหรือความต้องการ (2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (3) การออกแบบเพื่อแก้ปัญหา (4) การวางแผนและลงมือปฏิบัติ (5) ทดสอบและประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหา และ (6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

4. มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ บทเรียนสะเต็มศึกษาจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติและร่วมมือกัน เพื่อที่จะอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ผู้เรียนมีการสื่อสารเพื่อแบ่งปันความคิดและปรับปรุงต้นแบบตามความจำเป็น ควบคุมความคิดของตนเองและมีการออกแบบการสืบเสาะด้วยตนเอง ตามสิ่งที่ออกแบบไว้โดยสามารถที่จะตอบข้อจำกัด ความต้องการ และปัญหาของสถานการณ์นั้นได้

5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นทีม บทเรียนสะเต็มศึกษาเป็นบทเรียนที่ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม เพื่อพัฒนาความคิด (Ideas) เกี่ยวกับการแก้ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา หาแนวทางในการแก้ปัญหาและการมีส่วนร่วมในการสื่อสารเกี่ยวกับสิ่งที่ค้นพบหรือวิธีการแก้ปัญหา

6. มีการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี บทเรียนสะเต็มศึกษามีจุดประสงค์เพื่อเชื่อมโยงและบูรณาการเนื้อหาจากรายวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้รับข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา สามารถนำไปผสมผสานกับบทเรียนที่ได้รับ จากนั้นผู้เรียนจะเริ่มเห็นว่าวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นเรื่องที่จะแยกออกจากกันแต่จะต้องทำงานด้วยกันเพื่อแก้ปัญหา นอกจากนี้ในบทเรียนสะเต็มศึกษาจะใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์จะเห็นได้ว่าลักษณะของบทเรียนสะเต็มที่ดีที่ได้กล่าวมานี้ จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนั้นใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากชีวิตจริง การลงมือปฏิบัติ มีการวาง

แผนการแก้ปัญหาโดยใช้การร่วมมือกันในการทำงานเป็นทีม ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีที่ได้เรียนมา และที่สำคัญการเรียนรู้จากความผิดพลาด ซึ่งถือว่าเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมองสิ่งที่ผิดพลาดเพื่อเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ รู้จักการให้กำลังใจ การเสริมแรง อีกทั้งเป็นการฝึกความอดทน

กล่าวโดยสรุป คุณลักษณะของบทเรียนสะเต็มที่ดี ประกอบด้วย มุ่งเน้นการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ความท้าทายของปัญหา ทำกิจกรรมผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นทีม และมีการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

1.7 การวัดและประเมินผลกิจกรรมสะเต็มศึกษา

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2550) ได้ให้ความสำคัญไว้ว่าการวัดและประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการเรียนการสอน จึงมีความสำคัญต่อการเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะการวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้สอนได้ข้อมูลสารสนเทศในการปรับเปลี่ยนการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพของครูและผู้เรียน ตลอดจนเป็นข้อมูลที่จะนำไปปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ของครูและส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการพัฒนาและเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ การวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการพัฒนาทักษะต่าง ๆ (ทักษะในศตวรรษที่ 21) และการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) โดยเน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและการวัดและประเมินผลด้านความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ฉะนั้นการวัดและประเมินผลนั้นควรที่จะต้องประเมินด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ (กระบวนการออกแบบวิศวกรรม) และเทคโนโลยี รวมถึงทักษะและเจตคติต่อกลุ่มวิชาสะเต็มศึกษา ซึ่งสามารถสรุปแนวทางในการวัดและประเมินผลได้ 2 แนวทาง ดังนี้

1. การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนจากการแสดงออก การกระทำหรือผลงาน เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน รวมถึงการวินิจฉัย

จุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ผู้สอนสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมในการเรียนการสอน อีกทั้งการประเมินตามสภาพจริงจะเป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้ ทำให้การเรียนการสอนมีความหมายและเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้ ฉะนั้นเพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ 1) สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม (2) ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน (3) การสัมภาษณ์ (4) บันทึกของผู้เรียน (5) การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู (6) การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (7) การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (9) การทดสอบ

2. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment) เป็นการ ประเมินผลด้านความสามารถ ซึ่งประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงาน จะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน โดยลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นวิธีการวัดประเมินผลที่ใช้ปกติในแต่ละวิชา เพื่อใช้ในการวัดประเมินด้านเนื้อหา ทักษะ และเจตคติตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยที่ผู้สอนสามารถประเมินผลตามสาระของหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ซึ่งสามารถที่จะพิจารณาเนื้อหาของกิจกรรมตามความสอดคล้องตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของแต่ละวิชา

2.2 การประเมินกระบวนการประเมินความสามารถในการประยุกต์ความรู้ และทักษะในสถานการณ์จริงซึ่งสามารถประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการคิดขั้นสูงและผลงาน

ที่ได้ กระบวนการทำงานนี้คือกระบวนการออกแบบวิศวกรรม ซึ่งในการวัดและประเมินผล กระบวนการออกแบบวิศวกรรมนั้น ผู้สอนสามารถที่จะวัดกระบวนการดังกล่าวนี้เพื่อสะท้อนความเข้าใจของผู้เรียนได้ ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

2.2.1 ชั้นระบุปัญหาหรือความต้องการ คือ ระบุปัญหาเพื่อหาทางแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนตามเกณฑ์ความสำเร็จ หรือข้อจำกัด เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับผู้เรียน ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2.2.2 ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา และประเมินความเป็นไปได้ถึงความสามารถที่จะแก้ไขสิ่งนั้นได้และเหมาะสมกับสภาพจริง รวมถึงพิจารณาถึงข้อดีและข้อจำกัด

2.2.3 ชั้นการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา คือ ประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าภายใต้ข้อจำกัดตามสถานการณ์ที่กำหนด

2.2.4 ชั้นวางแผนและลงมือปฏิบัติ เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ โดยการสร้างแผนผังแนวคิดในการแก้ไขปัญหาก็สามารถปรับเปลี่ยนและเข้าใจได้ง่าย แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

2.2.5 ชั้นการทดสอบและการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหา ชั้นนี้เป็นการทดสอบและประเมินผลการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวสามารถทำงานย้อนกลับเพื่อปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่าง ๆ ได้ตลอด ขึ้นอยู่กับสถานการณ์

2.2.6 ชั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

จากข้างต้นที่ได้กล่าวถึง จากประเมินผลกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมนั้น ผู้สอนสามารถที่จะวัดกระบวนการดังกล่าวนี้เพื่อสะท้อนความเข้าใจของผู้เรียนได้ อีกทั้งกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมก็ยังเป็นกระบวนการที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาที่สามารถใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียน ช่วยสะท้อนภาพการจัดการเรียนรู้ว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานกำหนดไว้หรือไม่ อีกทั้งยังสามารถเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการพัฒนา และส่งเสริมคุณภาพในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับการปฏิบัติในชั้นเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยจะได้นำเสนอตัวอย่างซึ่งเป็นแนวทางการวัดและประเมินผลกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ดังนี้

1. ชั้นระบุปัญหาหรือความต้องการ
- ระดับชั้นประถมศึกษา
- ระบุปัญหาที่พบได้
- ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
1. ระบุปัญหาที่พบจากการรวบรวมข้อมูล โดยใช้การคิดอย่างมี
2. กำหนดขอบเขตของปัญหาโดยคำนึงถึงเกณฑ์และข้อจำกัดได้
- วิจรรณญาณได้
- ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
1. ระบุปัญหาที่พบจากการรวบรวมข้อมูล โดยใช้การคิดอย่างมี
2. กำหนดขอบเขตของปัญหาโดยคำนึงถึงเกณฑ์และข้อจำกัดรวมถึง
- ประเด็นต่าง ๆ เช่น ความเสี่ยง ความปลอดภัย ความต้องการของสังคมที่มีผลต่อแนวทางในการ
- ออกแบบการแก้ปัญหา
2. ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- ระดับชั้นประถมศึกษา
1. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
2. เลือกข้อมูลที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
- ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
1. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
2. วิเคราะห์และเลือกข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้
3. ประเมินความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหา
- ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
1. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
2. วิเคราะห์และเลือกข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้
3. ประเมินความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหาและระบบเกณฑ์ในการ
- ประเมินผลได้
3. ชั้นการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา
- ระดับชั้นประถมศึกษา
1. ออกแบบแนวทางวิธีแก้ปัญหา ในรูปของภาพวาดหรือแบบจำลองที่
- ผู้อื่นเข้าใจได้
2. อธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1. ออกแบบวิธีแก้ปัญหา โดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้
2. เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงเกณฑ์และข้อจำกัดได้
3. อธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ โดยคำนึงถึงเกณฑ์และข้อจำกัดเป็นสำคัญ

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ออกแบบวิธีแก้ปัญหา โดยเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้
2. เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ โดยคำนึงถึงเกณฑ์และข้อจำกัดและปัจจัยอื่น ๆ เช่น ต้นทุน ความปลอดภัย สังคม วัฒนธรรมและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
3. อธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงเกณฑ์และข้อจำกัดและปัจจัยต่างๆ
4. แบบจำลองทั้งที่เป็นกายภาพและทางคอมพิวเตอร์สามารถนำมาช่วยในขั้นตอนของการออกแบบ

4. ชั้นวางแผนและลงมือปฏิบัติ

ระดับชั้นประถมศึกษา

1. วางแผนการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนได้
2. ดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
3. บันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหตามความเป็นจริงและสอดคล้องกับปัญหา

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1. วางแผนการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนได้
2. ดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
3. บันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบตามความเป็นจริงและสอดคล้องกับปัญหา

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. วางแผนการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนได้

2. ดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

3. บันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบตามความเป็นจริง และสอดคล้องกับปัญหา

5. ขั้นการทดสอบและการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหา
ระดับชั้นประถมศึกษา

ทดสอบและประเมินผล เพื่อเสนอแนวทางในการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือปรับปรุงผลผลิต

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1. ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข เพิ่มเติมประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหาหรือเพิ่มประสิทธิภาพของผลผลิต

2. มีกระบวนการประเมินผลแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ โดยคำนึงถึงเกณฑ์และข้อจำกัดจากปัญหาหรือสถานการณ์

3. มีการประเมินประสิทธิภาพของแต่ละส่วนประกอบของแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบใหม่ (Redesign)

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข เพิ่มเติมประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหาหรือเพิ่มประสิทธิภาพของผลผลิต

2. มีกระบวนการประเมินผลแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ โดยคำนึงถึงเกณฑ์และข้อจำกัดและปัจจัยอื่น ๆ เช่น สังคม วัฒนธรรมและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากปัญหาหรือสถานการณ์

3. มีการประเมินประสิทธิภาพของแนวทางการแก้ปัญหา ตรวจสอบเกณฑ์ที่กำหนดอย่างเป็นระบบ และจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์เพื่อหาจุดสมดุลของความสำคัญให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด

4. มีการประเมินประสิทธิภาพของแนวทางการแก้ปัญหา ตรวจสอบเกณฑ์ที่กำหนดอย่างเป็นระบบ

5. จัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์เพื่อหาจุดสมดุลของความสำคัญให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด

6. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ระดับชั้นประถมศึกษา

1. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาด้วยวิธีการอย่างง่าย
ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2. เข้าใจบทบาทหน้าที่รับผิดชอบของตนเอง

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1. นำเสนอเกี่ยวกับปัญหา แนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่น
เข้าใจโดยใช้ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

2. อธิบายแนวทางการปรับปรุงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้

3. เข้าใจบทบาทหน้าที่รับผิดชอบของตนเองและผู้อื่นในการทำงาน

ร่วมกัน

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. นำเสนอเกี่ยวกับปัญหา แนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ
โดยใช้ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

2. อธิบายแนวทางการปรับปรุงแนวคิดในการแก้ปัญหาพร้อมหลักฐานที่เป็น

เหตุเป็นผล

3. เสนอแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกับ

สถานการณ์เดิม

4. เข้าใจบทบาทหน้าที่รับผิดชอบของตนเองและผู้อื่นในการทำงาน

ร่วมกัน

1.8 แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

STEM Education Thailand (2014) แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

เป็นแนวทางการสอนที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหาจากการที่ผู้สอนคิดสร้างสถานการณ์ ขึ้นมา จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนและสังคม โดยการใช้นวัตกรรมกระบวนการออกแบบทาง วิศวกรรมผนวกเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี เพื่อกระตุ้นความสนใจของ ผู้เรียนให้เกิดความท้าทายในการคิดหาทางแก้ปัญหา และสร้างพัฒนาเป็นนวัตกรรมนั้นภายใต้ ข้อจำกัดที่มีอยู่ โดยความร่วมมือของทีมงานในกลุ่มระดมความคิดออกแบบและสร้างโมเดลต้นแบบไว้ โดยที่สามารถตอบข้อจำกัด ความต้องการและปัญหาของสถานการณ์ แล้วทดสอบและปรับปรุงจนได้ เป็นต้นแบบที่สมบูรณ์

เมื่อพิจารณาการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (Lesson Plan STEM Education) ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของศาสตร์ต่าง ๆ ที่จะสามารถ

บูรณาการเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ของตนเอง แต่ทั้งนี้จะต้องอยู่ในกรอบของหลักสูตรของเรื่องนั้น ๆ ด้วย เช่น หากผู้สอนต้องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องความร้อนได้พิภพ ควรจะต้องคำนึงถึงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่าอยู่ในกลุ่มสาระใด ระดับและช่วงชั้นใด อีกทั้งเนื้อหาในหลักสูตร ควรจะรู้มากน้อยเพียงใด ขณะเดียวกันก็ต้องศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยไปศึกษาในสาระ ระดับและช่วงชั้นเดียวกับวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้งานในเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของเนื้อหาสาระที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ต้องการ จะจัดการเรียนรู้

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่ครูออกแบบขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งเป้าหมายของสะเต็มศึกษานั้นต้องการให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้สะเต็ม (STEM Literacy) ที่สามารถใช้ทักษะ แนวคิดและกระบวนการ จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อนโดยใช้ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 รวมถึงการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ร่วมมือกันเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา ศึกษาความเป็นไปได้และเหมาะสมตามขอบเขตของปัญหา และตระหนักถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ในสังคมสมัยใหม่ ฉะนั้นในการวางแผนการสอนให้กับผู้เรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น ผู้สอนจะต้องวางแผนให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการปฏิบัติงานทางวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Practice) ที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติแบบเดียวกับที่นักวิศวกรใช้ในการออกแบบ สร้างแบบจำลองและระบบ ซึ่งการปฏิบัติงานทางวิศวกรรมศาสตร์อยู่บนพื้นฐานของการสืบเสาะหาความรู้เช่นเดียวกับการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ โดยที่การสืบเสาะหา ความรู้นั้นจะครอบคลุมถึงกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการหาคำตอบ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ประกอบด้วย 8 ประเด็น คือ (1) การใช้คำถามและการนิยามปัญหา (2) การพัฒนาและใช้แบบจำลอง (3) วางแผนและลงมือสืบค้นสำรวจ (4) วิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล (5) ใช้การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และการคำนวณ (6) สร้างคำอธิบายและการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (7) มีส่วนร่วมในการโต้แย้งจากหลักฐานที่หามาได้ (8) การสืบค้น การประเมิน และการสื่อสาร ข้อมูล โดยเป้าหมายของการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นจะเน้นผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Learning by doing) ฝึกการคิดวิเคราะห์ วิจัย มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ ตลอดจนมีทักษะในการสื่อสาร ทักษะความร่วมมือ และสิ่งที่ขาดไม่ได้คือทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี

จากเป้าหมายของสะเต็มศึกษาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ซึ่งจากเป้าหมายดังกล่าวนี้สามารถที่จะเป็นแนวทางในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ โดยในการออกแบบ

แผนการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบสำคัญที่สัมพันธ์กันหรือมีความสอดคล้องกัน ประกอบด้วย หลักสูตร กระบวนการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงกัน ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบประกอบไปด้วยรายละเอียด ดังนี้

1. หลักสูตร เป็นหลักสูตรของสถานศึกษาที่มีสาระและมาตรการเรียนรู้ตาม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาจะใช้สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็น แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล ประกอบด้วยประเด็นสำคัญ ได้แก่

1.1 มาตรฐานการเรียนรู้ คือ การอธิบายถึงสิ่งที่ผู้เรียนทุกคนควรรู้ (What student should know) และสามารถทำได้ (Ability to do)

1.2 ตัวชี้วัด คือ สิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียน ในแต่ละระดับชั้น แต่มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม

1.3 แนวคิดหลัก (Main Idea) หรือความคิดรวบยอด คือ เนื้อหาหลักหรือ ความรู้ ทักษะกระบวนการ จิตพิสัยที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยสามารถพิจารณาจากสาระ การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดแล้วควรนำมาเขียนให้กระชับ ไม่เป็นเนื้อหาที่ลึกหรือยากเกินไป จากสาระการเรียนรู้แกนกลาง

1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่กำหนดทิศทางของการเรียนการสอน กำหนดขอบเขตของการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมในตัวผู้เรียนให้สัมพันธ์กับเป้าหมายของสะเต็มศึกษา ดังนั้นการกำหนดจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานั้นต้องกำหนดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมไปในแนวทางที่พึงประสงค์ โดยมุ่งเน้นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในตัวผู้เรียน ทั้ง 3 ด้าน ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่กำหนด คือ 1) ความรู้ (Knowledge) เป็นสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเรียน จะได้จากการเรียนการสอนในหน่วยหนึ่งๆ มี 2 ชนิด ชนิดที่แรกเป็นความรู้ที่ได้ตามมาตรฐานการ เรียนรู้ตามระดับชั้นของผู้เรียน ส่วนที่สองเป็นความรู้ที่จะได้มาจากส่วนของความรู้บูรณาการ คือ สาระเรื่องราวต่างๆ ที่เป็นสภาพการณ์ที่กำหนดสภาพแวดล้อมรอบตัว ปัญหาในชีวิตประจำวันที่ถูก นำมาคิด ซึ่งเนื้อหาจะเป็นสาระของวิชาใดก็ได้ จึงเป็นความรู้เชิงบูรณาการโดยการนำศาสตร์สาขา ต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในลักษณะของการผสมผสานเข้า ด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น กิจกรรม สะเต็มศึกษาเรื่องนั่งร้านจอมพลัง เป็นสถานการณ์ที่สมมติว่าผู้เรียนเป็นวิศวกรได้รับภารกิจให้ ออกแบบและทดสอบนั่งร้านเพื่อให้ช่างใช้ในงานซ่อมแซมและทาสีอาคารเรียนสูง 3 ชั้น (15 เซนติเมตร) โดยนั่งร้านที่สร้างขึ้นจะต้องมี 3 ระดับ เพื่อให้ช่างทำงานและนั่งร้านจะต้องมีความ แข็งแรงสามารถรับน้ำหนักที่ชั้นบนสุดได้อย่างน้อย 330 กรัม (ดินน้ำมัน 2 ก้อน) โดยที่นั่งร้าน

ไม่ยุบตัวลง ฉะนั้นองค์ความรู้ที่ใช้ในการบูรณาการเพื่อสร้างชิ้นงานโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ประกอบด้วย

- 1.4.1 องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) ได้แก่ แรง ผลของแรงต่อวัตถุ แรงลัพธ์ น้ำหนักของวัตถุ
- 1.4.2 องค์ความรู้ทางเทคโนโลยี ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสืบค้นข้อมูล
- 1.4.3 องค์ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์ ได้แก่ กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ในการออกแบบและสร้างนั่งร้านตามเงื่อนไขที่กำหนด
- 1.4.4 องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การคำนวณน้ำหนักรูปร่างทางเรขาคณิต พื้นที่สมมาตร

ทั้งนี้ในการกำหนดสาระความรู้นั้น ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความรู้เดิมของผู้เรียน การบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน คำศัพท์ รวมไปถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นและขัดขวางการเรียนรู้ของผู้เรียน อาทิเช่น การเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ในบางเนื้อหานั้นมีความเป็นนามธรรมมาก ทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions) ได้ เช่น แนวคิดเกี่ยวกับคลื่นเสียง การไหลของกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

2. ทักษะกระบวนการ (Process) เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ โดยนำความรู้ทางวิศวกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ สร้างสรรค์หรือพัฒนาชิ้นงานหรือปรับปรุงระบบต่าง ๆ ที่เป็นความต้องการของมนุษย์ วิศวกรจะอาศัยกระบวนการคิดและตัดสินใจอย่างเป็นระบบบนพื้นฐานของการประยุกต์ใช้ความรู้ในด้านต่าง ๆ ตามกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม โดยใช้แนวปฏิบัติทางวิศวกรรมที่นักวิศวกรใช้ในการออกแบบ สร้างแบบจำลองและระบบ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

2.1 การนิยามปัญหา เพื่อกำหนดเกณฑ์และระบุข้อจำกัดในการแก้ปัญหา โดยเริ่มต้นจากการระบุถึงปัญหาและเงื่อนไขหรือเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เป็นเป้าหมาย

2.2 การพัฒนาและใช้แบบจำลอง การนำเสนอระบบวิศวกรรมซึ่งเป็นตัวแทนของความคิดและการอธิบายโดยใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดล ผู้เรียนร่วมกันระดมความคิดวางแผนและวาดรูปแสดงสิ่งที่จะเกิดขึ้นก่อนการทดลองแก้ปัญหาจริง ซึ่งจะเห็นว่าการทำงานที่นักเรียนวาดรูปแสดงอุปกรณ์ได้นั้นต้องผ่านการคิดพิจารณาอย่างเป็นลำดับขั้น เพื่อนำไปสู่การลงมือปฏิบัติ

2.3 ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง ผู้เรียนจะร่วมกันวางแผนและลงมือสืบค้นสำรวจทางวิศวกรรมที่มีการระบุเกี่ยวกับประสิทธิภาพ ความชำนาญและความคงทนของการออกแบบภายใต้เงื่อนไขที่ต่างกัน โดยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาและระดม

ความคิดเพื่อสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด แล้วจึงวิเคราะห์และเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

2.4 วิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล การวิเคราะห์เกี่ยวกับการเลือกข้อมูลในการทดสอบจากการออกแบบ ซึ่งข้อมูลลักษณะนี้จะช่วยในการเปรียบเทียบในการแก้ปัญหาที่ต่างกัน และกำหนดหาวิธีการที่ดีและตรงกับเกณฑ์การออกแบบวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด

2.5 ใช้การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และการคำนวณเพื่อใช้ในการทำงาน โดยการใช้ตัวเลขในการให้ความหมายหรือเหตุผล เช่น การสร้างแบบจำลองที่เกี่ยวกับการแก้สมการหรือการประมาณการและรวมไปถึงการตระหนัก การแสดงและการนำไปประยุกต์ใช้ในความสัมพันธ์เชิงปริมาณ รูปแบบของคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ช่วยให้นักวิศวกรนำไปใช้ในการพยากรณ์พฤติกรรมของระบบและทดสอบความถูกต้องของการพยากรณ์

2.6 สร้างคำอธิบายและการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบโดยปัญหาขึ้นอยู่กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และรูปแบบที่เป็นรูปธรรม แต่ละจุดประสงค์ของผลจากการแก้ปัญหาจากระบวนการตามเกณฑ์ที่เหมาะสมของปัจจัยที่มีการอธิบายเกี่ยวหน้าที่ ความเป็นไปได้ทางเทคนิค ราคา ความปลอดภัยและปฏิบัติการตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ ซึ่งทางเลือกที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการที่นำเสนอปัญหาที่ตรงตามเกณฑ์และเงื่อนไข

2.7 มีส่วนร่วมในการโต้แย้งจากหลักฐานที่หามาได้ โดยใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิดที่มีการให้เหตุผลและการโต้แย้งถูกนำมาใช้เพื่อปกป้องการหาทางออกที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ใช้วิธีการอย่างเป็นระบบเพื่อเปรียบเทียบแนวทางในการแก้ปัญหา รวมถึงสร้างข้อโต้แย้ง และสามารถ วิพากษ์การให้เหตุผลของผู้ อื่นซึ่งเป็นคุณลักษณะอย่างหนึ่งของการเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา

2.8 การสืบค้น การประเมิน และการสื่อสารข้อมูล เป็นการสื่อสารอย่างชัดเจนและการโน้มน้าวความคิด มีการวิพากษ์และสื่อสารแนวคิดของบุคคลหรือกลุ่มบุคคล การมองหาและนำเสนอระเบียบวิธีในการให้เหตุผล โดยการสื่อสารข้อมูลและแนวคิดสามารถมีได้หลายแนวทาง ซึ่งอาจจะเป็นการใช้ตาราง ไดอะแกรม กราฟ แบบจำลองและสัญลักษณ์ ตลอดจนการนำเสนอในการเขียนและการอภิปราย ใช้ข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อใช้ในการประเมินความถูกต้องของข้อกล่าวอ้าง วิธีการและการออกแบบ

3 จิตพิสัย (Attitude) เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในใจเกี่ยวกับความรู้สึก อารมณ์และจิตใจของบุคคล เช่น ความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติ ค่านิยม ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงการประเมินผลการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาโดยมีรูปแบบการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาใน

สถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ ซึ่งจากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะเป็นการบูรณาการความรู้ ทักษะกระบวนการ ทั้ง 4 ศาสตร์ที่มีเนื้อหาสาระสัมพันธ์เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน จึงทำให้เห็นถึงธรรมชาติของความรู้และ ทักษะกระบวนการของแต่ละศาสตร์ที่แตกต่างกันสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมที่พึง ประสงค์ได้ และที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติโดยใช้ทักษะและกระบวนการที่ หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาตามแนวปฏิบัติทางวิศวกรรมที่นักวิศวกรใช้ในการออกแบบ สร้างแบบจำลองและระบบซึ่งอยู่บนพื้นฐานของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการร่วมมือ การทำงาน

ดังนั้น การวางแผนเพื่อกำหนดพฤติกรรมที่จะให้เกิดกับผู้เรียนจำเป็นจะต้อง สอดคล้องกับความรู้ ทักษะและกระบวนการของแต่ละวิชาที่นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในเรื่องหรือ กิจกรรมนั้นด้วย อีกทั้งผู้สอนจะต้องพิจารณาถึงระดับของพฤติกรรมที่จะให้เกิดกับผู้เรียนในกิจกรรม การเรียนรู้ นั้น ได้แก่ การรับรู้ การตอบสนอง การสร้างคุณค่า การจัดระบบคุณค่า และการสร้าง ลักษณะนิสัย และที่สำคัญพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนนี้จะต้องสังเกต และวัดได้ ซึ่งสามารถใช้วิธีการบันทึกการสังเกต สัมภาษณ์ การสอบถาม แบบวัดเชิงสถานการณ์

2. กระบวนการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาเพื่อกระตุ้น ให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การบูรณาการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตจริงเพื่อให้มีความหมายต่อผู้เรียน รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนา กระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต โดยลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สัมพันธ์กับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ ผู้เรียนลงมือทำ ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการสอน โดยรูปแบบการสอนอาจเป็นการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Approach) หรือการสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning) ก็ได้ นอกจากนี้แล้วผู้สอนยังจะต้องคำนึงถึงการจัดหาแหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และวัสดุ อุปกรณ์ให้เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน/กิจกรรม รวมทั้งให้โอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและ เรียนรู้ด้วยตนเอง

3. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งในส่วนของความรู้ด้านนี้ครูจะต้องรู้ว่าควร จะวัดอะไรและวัดอย่างไรเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ในการวัดและประเมินผลนั้น ผู้สอน จะต้องพิจารณาใน 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือ ในมิติของการประเมินการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) ตามเป้าหมายของสะเต็มศึกษาที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถใช้แนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ทั้งส่วนที่เป็นทักษะ แนวคิด และกระบวนการ เพื่อทำความเข้าใจปัญหา ที่ซับซ้อน ซึ่งมีมิติเหล่านี้มีสำคัญมากในการประเมินผลการเรียนสะเต็มศึกษา ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ครู

จะต้องรู้ว่ามิติในด้านใดหรือคุณลักษณะใดที่ครูควรประเมินในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ประการที่สอง วิธีประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สอดคล้องกับมิติของการประเมิน รวมถึงเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน กระบวนการเฉพาะที่ใช้ในการประเมินวิธีการหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยคำนึงถึงช่วงเวลาในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งก่อน ระหว่างและหลังการสอน ตลอดจนการประเมินที่หลากหลาย เช่น การประเมินชิ้นงาน การประเมินการนำเสนอ การสะท้อนความคิด การเขียนรายงาน ใบงาน เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของกิจกรรมจะต้องสอดคล้องกับเป้าหมายของการสอน

กล่าวโดยสรุป แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการสอนที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ครูออกแบบขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

1.9 แนวทางการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

National Research Council (2012) ในการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาจะเริ่มต้นจากการกำหนดประเด็นในการศึกษาแล้วพิจารณาเลือกตัวชี้วัดของแต่ละกลุ่มรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ว่ามีตัวชี้วัดใดบ้างที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมแบบบูรณาการร่วมกันได้ ผสมกับแนวคิดการออกแบบทางวิศวกรรม จากนั้นใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการดำเนินกิจกรรม ในการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปสู่ชั้นเรียนนั้น ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงบริบทต่าง ๆ ของผู้เรียน เช่น ความเหมาะสมของกิจกรรมกับวัย ระดับชั้นของผู้เรียน ความรู้เดิมของผู้เรียน เป็นต้น การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน สามารถดำเนินการได้ 3 แนวทาง ได้แก่

1. การจัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในคาบเรียน เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่ง โดยจัดการเรียนการสอนที่มีการผสมผสานหรือสอดแทรกแนวคิดหลักของสะเต็มศึกษา เข้าไปในแต่ละแผนการสอนปกติตามหลักสูตร เช่น แผนการสอนเรื่องแรงระหว่างประจุตามกฎของคูลอมบ์ ผู้สอนอาจจะเสริมส่วนของการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และ/หรือเทคโนโลยีเข้าไป เพื่อให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์บางส่วนของกิจกรรมการศึกษา ตัวอย่างในการบูรณาการ เช่น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านวิศวกรรมศาสตร์เกี่ยวกับการออกแบบและเลือกใช้วัสดุเข้าไปในการสร้างชุดการทดลองของแรงระหว่างประจุตามกฎของคูลอมบ์ หรือเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดทักษะด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการใช้โปรแกรม Microsoft Excel สำหรับนำมาใช้ในการทดลองแรงระหว่างประจุตามกฎของคูลอมบ์ แต่อย่างไรก็ตามในกรณีที่ผู้สอนมีความประสงค์จะให้แนวคิดของสะเต็มสมบูรณ์ อาจทำได้โดยการแยกแนวคิดและแนวทางการจัดการเรียนการสอนสะเต็มให้ปรากฏในแผนการสอนต่างๆจนครบสมบูรณ์ คล้ายกับการต่อจิ๊กซอว์ ซึ่งข้อดี

ของการจัดการเรียนรู้แนวทางนี้ คือผู้เรียนได้มีโอกาสในการสร้างองค์ความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนนั้น ๆ อย่างทันทีทันใด แต่ข้อดีคือการจัดการเรียนรู้นี้อาจจะขาดความเชื่อมโยงและบูรณาการที่ชัดเจนนัก

2. การจัดกิจกรรมที่มีการวางแผนตามหลักสูตร เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้สอนวางแผนการสอนที่มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสาระวิชาต่าง ๆ และเชื่อมโยงตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเรียนในหนึ่งภาคการศึกษาซึ่งเป็นการบูรณาการรวมไปในหลักสูตร อาจทำในรูปแบบของกลุ่มผู้สอน กำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา โดยเชื่อมโยงกับความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วในภาคเรียนนั้น ๆ ทั้งนี้ช่วงเวลา การจัดการเรียนรู้สามารถเป็นช่วงเวลาใดระหว่างภาคการศึกษาก็ได้ ตัวอย่างเช่น Project Lead the Way (PLTW) ซึ่งเป็นโครงการที่จัดขึ้นในสหรัฐอเมริกา เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการ เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง ตัวอย่างเช่น วิศวกรรมศาสตร์และครุคณิตศาสตร์ร่วมกันวางแผน โดยวิเคราะห์ตัวชี้วัดที่ผู้เรียนต้องเรียนในภาคเรียนนั้น โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชื่อมโยง เนื้อหาส่วนที่ผู้เรียนได้เรียนได้แล้วทั้งสองสาระวิชา จากโจทย์ปัญหากิจกรรมเดียวกัน ตัวอย่างเช่น Project Lead the Way (PLTW) อย่างเช่น ตัวอย่างกิจกรรมที่เน้นทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ในประเด็นที่เกี่ยวกับการสำรวจพื้นที่ของน้ำสะอาดให้กับชุมชน หน้าที่ของวิศวกรก็จะหาวิธีการแก้ไข ปัญหาเร่งด่วน ซึ่งแนวทางการเรียนรู้ตาม PLTW นี้จะช่วยให้ผู้เรียนก้าวเข้าสู่บทบาทของวิศวกร นำความคิดมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยที่หลักสูตรของโปรแกรมผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โลกแห่ง ความจริง มีความท้าทาย ส่งเสริมให้ผู้เรียนผู้ทำงานร่วมกันได้ดีขึ้น เป็นนักคิด ผู้เรียนสามารถใช้เวลา ได้ตามความต้องการจากหลักสูตรนี้ ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางนี้ คือผู้เรียนมีโอกาสได้รับ ประสบการณ์ในการบูรณาการความรู้และทักษะที่ชัดเจน ข้อดี คือ ความยุ่งยากในการจัดการและ การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะบางกรณีอาจจะต้องกระทำร่วมกันหลายฝ่าย การวางแผนล่วงหน้าที่ต้องเป็นการลำดับที่ชัดเจนไม่ค่อยมีความยืดหยุ่น

3. การจัดกิจกรรมนอกหลักสูตร ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถ จัดเป็นกิจกรรมในหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ อาจจะทำกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรี หรือจัดกิจกรรมไว้ใน กลุ่มกิจกรรมนอกชั้นเรียน หรือกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ซึ่งเป็นนโยบายของ กระทรวงศึกษาธิการ โดยที่กิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นเป็นกิจกรรมที่เน้นการบูรณาการองค์ความรู้ใน ศาสตร์ ผ่านการทำกิจกรรมโครงการ การแก้ปัญหาหนึ่งๆโดยผู้เรียนมีอิสระในการทำกิจกรรม แต่อยู่บนพื้นฐานของโจทย์ปัญหาที่ครูผู้สอนวางแผน และกำหนดให้ ตัวอย่างเช่น ทำโครงการลด ขยะมูลฝอย ซึ่งครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด ลงมือ อภิปราย และปรับปรุงแนวทางของกิจกรรม ทั้งหมดด้วยตัวผู้เรียนเอง ขณะที่ผู้สอนพยายามชี้ให้เห็นความสำคัญหรือตัวตนของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีในกิจกรรมเหล่านั้น ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตาม

แนวทางนี้ คือ ผู้เรียนจะได้ฝึกปฏิบัติ และลงมือทำ โดยได้บูรณาการองค์ความรู้และทักษะอย่างเข้มข้นโดยเชื่อมโยงกับชีวิตจริง แต่ข้อด้อย คือ กิจกรรมตามแนวทางนี้ต้องการเวลามาก และต่อเนื่องยาวนาน เนื่องจากผู้สอนต้องเตรียมตัวในการจัดการเรียนการสอนที่ซับซ้อน และทุ่มเทเวลามากในการให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

สรุปจากความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้นเป็นการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพที่ได้รับประสบการณ์จากการลงมือปฏิบัติจริง โดยได้มีการผนวกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้กับผู้เรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่ออกมาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ฉะนั้นครูผู้สอนจะต้องตระหนักเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียนอันจะส่งผลให้ได้รับการพัฒนาทักษะการคิด การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การแก้ปัญหา และการสื่อสาร โดยอนาคต การบูรณาการสะเต็มศึกษาอาจกระทำได้หลายลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งวิธีการเหล่านี้สามารถส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่อง 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ครูกำลังมองหา และ 2) การส่งเสริมผู้เรียนและเตรียมผู้เรียนสู่อาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

2. องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ซูดีมา วิชัยดิษฐ์ และชาติรี ฝ่ายคำตา (2561) ได้กล่าวไว้ว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเป็นความรู้สำคัญที่จะช่วยให้ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะความรู้ดังกล่าวจะช่วยให้ผู้สอนสามารถนำเสนอเนื้อหาหนึ่ง ๆ ด้วยวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหาดังกล่าวได้อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ความรู้ในเนื้อหาบูรณาการวิธีสอนเป็นความรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้สอนทุกคน เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งความรู้ในเนื้อหาบูรณาการวิธีสอนนั้นเกิดจากการบูรณาการระหว่างความรู้พื้นฐานสำหรับการสอน 2 ชนิด คือ ความรู้ในเนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ซึ่งความรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษาในหน่วยที่ 2 มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้สอนทำความเข้าใจให้ลึกซึ้ง เนื่องจากเป็นความรู้ของครูที่มีความสำคัญ

อันส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้ในการที่ผู้สอนจะสอน เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นั้น ผู้สอนจะต้องมีความรู้เฉพาะในเนื้อหาสาระที่จะสอน และความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ซึ่งเป็นกระบวนการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนนั้นมีวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกัน ฉะนั้นความรู้ในด้านนี้จึงมีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องได้รับการพัฒนา แต่อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาถือเป็นเรื่องใหม่สำหรับวงการศึกษ ฉะนั้นผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจให้ถ่องแท้เพื่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และที่สำคัญความภาคภูมิใจในตนเองของครูที่มีคุณค่ายิ่ง

ขอบข่ายขององค์ความรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน มีรายละเอียดประกอบด้วย

1. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge, [PCK]) นับเป็นประเภทของความรู้ที่จำเพาะ และเป็นองค์ความรู้ที่นอกเหนือจากความรู้ด้านเนื้อหา องค์ความรู้นี้ คือการบูรณาการมิติของความรู้ด้านต่าง ๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพของการสอนในเนื้อหา นั้น องค์ประกอบที่สำคัญของเกี่ยวกับแนวคิดใน PCK คือ องค์ประกอบของความรู้ด้านเนื้อหา และวิธีการสอนที่เหมาะสมส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนของครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา นั้นได้ โดยมุ่งเน้นถึงความรู้ที่เอื้อจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครูสามารถเข้าใจถึงแนวคิดเดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อน และความยากในการเรียนรู้ในเนื้อหา นั้น และที่สำคัญความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนนี้จะ เป็นสิ่งที่กำหนดทิศทางของการปฏิบัติการสอนของครู นั้นหมายความว่าหากครูมีความรู้ที่ดีก็ทำให้เชื่อว่าครูจะสามารถสอนได้อย่างดีด้วยเช่นกัน

2. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (PCK for Teaching STEM Education) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ดีจะส่งผลดีต่อ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เนื่องจากความรู้ส่วนนี้จะส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของครู และยังส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนนั้นเป็นการเน้นการสร้างความรู้ใหม่ โดยมุ่งหวัง ให้ครูสร้างความรู้ใหม่นั้นด้วยตนเอง โดยการบูรณาการความรู้ด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา การบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชาและระหว่างสาระวิชาที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการสอนสะเต็ม ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับหลักการวิธีสอน ความรู้เกี่ยวกับสื่อ วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ในการกระตุ้นความสนใจ ของผู้เรียนเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และการปฏิบัติการสอนได้สอดคล้องกับหลักสูตร และการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย การสอนสะเต็มศึกษา

2.1 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge (PCK))

ชูดิมา วิชัยดิษฐ และชาติรี ฝ่ายคำตา (2561) ได้ให้ความสำคัญไว้ว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน หมายถึง ความรู้ และความสามารถของครูผู้สอนในการจัดการเรียน การสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจทั้งเนื้อหา ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แนวทางวิธีสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และเทคนิคการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการวัด และประเมินผล ซึ่งทั้งหมดจะเรียกรวมกันว่าความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน

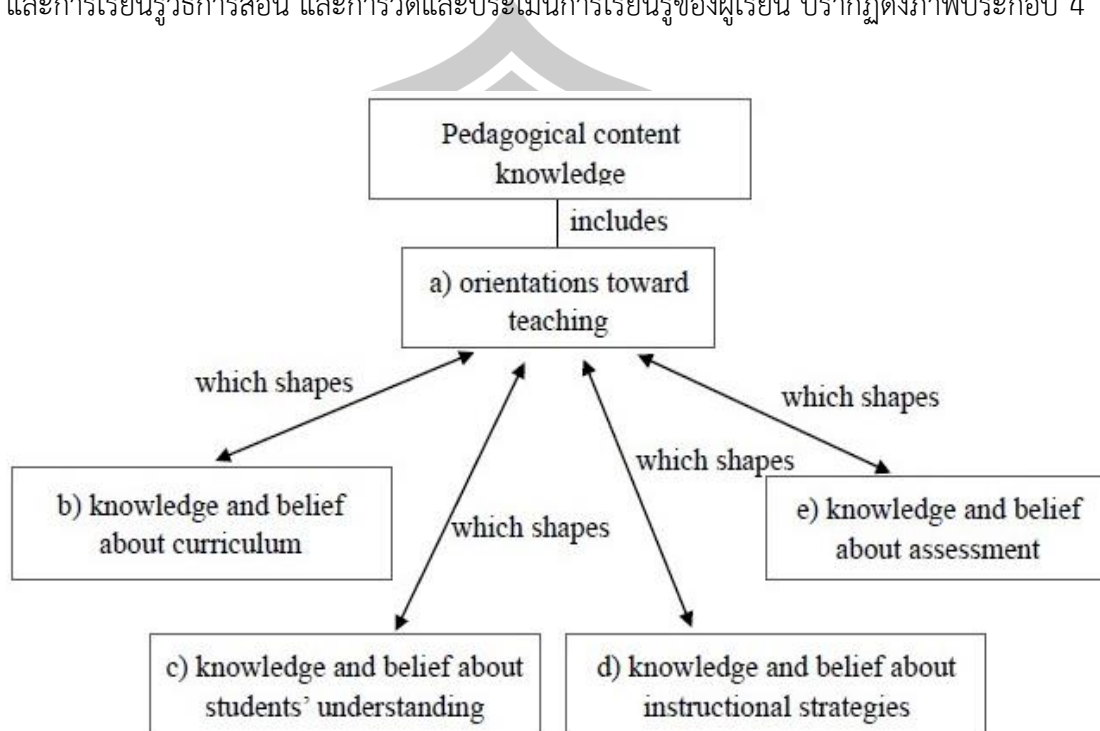
ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมากรอบแนวคิดเกี่ยวกับ PCK ที่ถูกนำเสนอโดย Shulman ได้รับการยอมรับในเชิงวิชาการอย่างกว้างขวางซึ่ง

Shulman (1987) ได้ให้ความสำคัญว่า เป็นการแยกความรู้ในเนื้อหา บูรณาการวิธีสอนออกจากความรู้ในเนื้อหา และจำแนกความรู้ที่เป็นพื้นฐานของครูเพื่อใช้ ประกอบการสอนออกเป็น 7 ประเภท คือ ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตร ความรู้ในเนื้อหาบูรณาการวิธีสอน ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ และความรู้เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายการศึกษา โดยความรู้ทั้ง 7 ประเภทนี้ นับว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธี สอนนั้นมีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากเป็นรูปแบบของความรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิธีการนำเสนอ เนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ได้ระบุความหมายไว้ว่า “ความรู้ในเนื้อหา บูรณาการวิธีสอนแสดงถึงการผสมผสานความรู้ในเนื้อหา และความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจว่าควรจัดเรียง ตัดแปลง และนำเสนอเนื้อหาอย่างไรให้สอดคล้อง และ เหมาะสมกับความสนใจ และความสามารถที่หลากหลายของผู้เรียน”

Geddis (1993) ได้ให้ความสำคัญไว้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญใน แนวคิดเกี่ยวกับ PCK คือ องค์ประกอบของความรู้ด้านเนื้อหา และวิธีการสอนที่เหมาะสมส่งเสริม การจัดการเรียนการสอนของครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา นั้นได้ให้ครูสามารถเข้าใจถึงแนวคิดเดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อน และความยากในการเรียนรู้ในเนื้อหานั้นครู ผู้ที่มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนที่เหมาะสมนั้นเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จในการสอน และสามารถ ตระหนักถึงความสำคัญของการเข้าใจแนวคิดเดิมของผู้เรียน และสามารถบูรณาการวิธีสอนที่มี ประสิทธิภาพพัฒนาแนวคิดเดิมของผู้เรียนให้ถูกต้องได้

ต่อมาในปี 1999 ได้มีการอ้างอิงแนวคิดของการสร้างองค์ประกอบของ ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (PCK for Teaching Science) โดยคณะของ Magnusson ได้ให้รูปแบบของ PCK ประกอบด้วยองค์ความรู้

5 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ หลักสูตร ผู้เรียน และการเรียนรู้วิธีการสอน และการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ปรางค์ดั่งภาพประกอบ 4



ที่มา : Magnusson, Krajcik and Borko (1999)

ภาพประกอบ 4 Components of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching

องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ประกอบด้วย

1. ความรู้และความเชื่อของครูเกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย และเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ (Orientations Toward Teaching Science) ที่แตกต่างกันในแต่ละระดับชั้น (Grossman, 1992) ซึ่งเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญที่มีอิทธิพลต่อครูในการตัดสินใจใช้ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดของผู้เรียน และความรู้เกี่ยวกับการวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Knowledge and Belief about Curriculum) เป็นความรู้ เกี่ยวกับรายละเอียดต่าง ๆ ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ ซึ่ง Geddis (1993) ระบุว่าหลักสูตรเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่สุด เนื่องจากเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นถึงคุณสมบัติของความครอบคลุมของหลักสูตร และการสอนเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย คือ 1) ความรู้เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ซึ่งก็คือความรู้ของครูเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ที่บรรจุไว้ในหลักสูตร

การศึกษาแห่งชาติ และหลักสูตรสถานศึกษาทั้งรายชั้นปี และตลอดหลักสูตร ความรู้นี้มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของครูในการเลือก และจัดเรียงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนควรเรียนรู้ในแต่ละชั้นปี และตลอดหลักสูตร และ 2) ความรู้เกี่ยวกับสื่อและวัสดุการเรียนรู้ ซึ่งก็คือความรู้ของครูเกี่ยวกับสื่อ และวัสดุการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับหลักสูตร เช่น หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ การทดลอง และสื่อทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียน ได้ดียิ่งขึ้น

3. ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจของผู้เรียน (Knowledge and belief about Students' Understanding) ในการที่ผู้มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้มีประสิทธิภาพนั้นครูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ เป็นความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้ และทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีมาก่อนเรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในบทเรียนได้ง่ายขึ้น อีกทั้งความเข้าใจของครูเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียนที่มีพัฒนาการระดับความสามารถ หรือรูปแบบของการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน (2) เป็นเนื้อหาที่มีแนวโน้มที่ยากสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่อาจเกิดขึ้นและขัดขวางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อาจส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้

4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์ (knowledge and Belief about Instructional Strategies of Teaching) ซึ่งวิธีการสอนเนื้อหาวิชาจะมีความสัมพันธ์กับเป้าหมายการสอนวิทยาศาสตร์ของครู เช่น ครูที่เชื่อว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีที่สุดจากการถ่ายทอด ครูมักจะจัดการเรียนการสอนโดยใช้การบรรยาย ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย คือ

4.1 ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนทั่วไป ซึ่งก็คือความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปซึ่งไม่เฉพาะเจาะจงหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง ซึ่งความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปจะสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ของครู เช่น ครูที่มีจุดมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้มากที่สุด ก็มักจะใช้การสอนแบบบรรยายเป็นวิธีสอนทั่วไปซึ่งเป็นวิธีสอนที่ใช้สอนวิชาอื่น ๆ ด้วย เป็นต้น

4.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนหัวข้อเฉพาะ ซึ่งก็คือความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีสอนหัวข้อเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น แรงและการเคลื่อนที่วิวัฒนาการ และสาร และสมบัติของสาร เป็นต้น ประกอบด้วย

4.2.1 ความรู้เกี่ยวกับวิธีนำเสนอหัวข้อเฉพาะ คือความรู้ของครูว่าควรใช้วิธีนำเสนอใด สำหรับหัวข้อเฉพาะหนึ่ง ๆ ที่ต้องการสอน เช่น การอธิบาย การยกตัวอย่าง การแสดงแบบอย่าง หรือ อุปมาอุปไมย รวมถึงจุดอ่อนจุดแข็ง และกระบวนการที่ใช้นำเสนอในแต่ละวิธี

4.2.2 ความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ในหัวข้อเฉพาะ คือความรู้ของครูว่าควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใดสำหรับหัวข้อเฉพาะหนึ่งๆ ที่ต้องการสอน เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การสาธิต การศึกษาค้นคว้า และการทดลอง ซึ่งรวมถึงจุดอ่อนจุดแข็ง และกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแบบ

5. ความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Knowledge and Belief about Assessment) ความรู้เกี่ยวกับการวัดผล การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะประกอบด้วยมิติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สำคัญ 2 องค์ประกอบย่อย คือ

5.1 ความรู้เกี่ยวกับมิติในการวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งก็คือความรู้ของครูว่าควรวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในมิติใดบ้าง เช่น เนื้อหา ทักษะ ความสามารถและเจตคติ และมีรายละเอียดของการวัดผลในแต่ละมิติอย่างไร ซึ่งความรู้เกี่ยวกับมิติในการวัดผลการเรียนรู้ของครูนี้สัมพันธ์กับความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เช่น ความรู้เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

5.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือความรู้ของครูว่าควรใช้วิธีวัดผลวิธีใดในการวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในมิติต่างๆ เช่น วิธีวัดผลแบบอัตนัยหรือปรนัย วิธีวัดผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) วิธีวัดผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น รวมถึงความรู้ของครูเกี่ยวกับจุดอ่อนจุดแข็ง และการใช้วิธีวัดผลแต่ละวิธี

จากข้างต้นจะเห็นว่าทุกองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษานั้นจะมีหลายองค์ประกอบย่อย แต่ทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน เนื่องจากเป็นความรู้ที่มีบทบาทในการปรับเปลี่ยนหรือย่อยเนื้อหาวิชาที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น ดังนั้นการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมักเกิดขึ้นทีละน้อยผ่านช่วงเวลาที่ยาวนาน ผ่านประสบการณ์การวางแผนการสอน การลงมือปฏิบัติการสอน และการสะท้อนคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ปฏิบัติในศาสตร์สาขาวิชาหนึ่ง ๆ อีกทั้งความรู้ในเนื้อหา ผนวกวิธีสอนนั้นเป็นกระบวนการเฉพาะบุคคล กล่าวคือแต่ละบุคคลจะมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและวิธีสอนที่ต่างกัน และมีความจำเพาะกับบริบทต่างๆ จึงเป็นผลให้ผู้สอนมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ต่างกันด้วย

2.2 ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (PCK for Teaching STEM Education)

เทอดชัย บัวผาย (2560) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่บูรณาการสู่การเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษา ได้สรุปองค์ประกอบของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา หมายถึง การที่ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้ดี และมีคุณภาพในโลกของศตวรรษที่ 21

ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีความเป็นโลกาภิวัตน์ที่ตั้งอยู่บนฐานความรู้ และเต็มไปด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการนำวิชาที่มีความสำคัญกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิตและความมั่งคั่งของประเทศได้

3. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการจัดการศึกษาที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ทุกแขนง ทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิด และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า สร้าง และพัฒนาความคิดค้นสิ่งต่าง ๆ ในโลกปัจจุบัน

4. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษาหมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในการมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย จึงเหมาะที่จะทำให้เยาวชนรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง

5. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการวัดการปฏิบัติของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ เพื่อตัดสินระดับความสำเร็จในการเรียนรู้หรือกระบวนการที่กำหนด แบบทดสอบ อาจใช้วัดความสามารถในการเรียนรู้ระดับทักษะที่ได้จากการปฏิบัติ

วรกันยา แก้วกลม (2560) ได้สรุปองค์ประกอบของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา หมายถึง การที่ครูบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ผู้เรียนจะใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหา ช่วยเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชาติ และสามารถพัฒนาประเทศเป็นประเทศไทย 4.0

2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการใช้สถานการณ์ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นปัญหาที่เฉพาะเจาะจง มีคำตอบเดียว เพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบได้ถูกต้องตรงกัน เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตจริง ทั้งในระดับชุมชน สังคม และนานาชาติ เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้แก่ผู้เรียนได้

3. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการช่วยให้ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจในการทำอาชีพ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ โดยไม่เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น แต่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการคิดขั้นสูงและการสร้างนวัตกรรม

4. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษาหมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการเน้นให้ผู้เรียนทำการออกแบบอย่างสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา เน้นกิจกรรมส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน เลือกระดับการบูรณาการในชั้นเรียนสะเต็มได้หลายระดับ ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและบริบท ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างสาขาวิชากับชีวิตจริงและการประกอบอาชีพ

5. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลจากสภาพจริง และวัดผลจากความสำเร็จของงานเป็นหลักสำคัญ โดยการศึกษาที่เน้นการเชื่อมโยงกับการประกอบอาชีพในชีวิตจริง ครูมีหน้าที่ในการอำนวยความสะดวกการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีขั้นตอนสำคัญคือ การระบุปัญหา การออกแบบชิ้นงาน และการบูรณาการองค์ความรู้

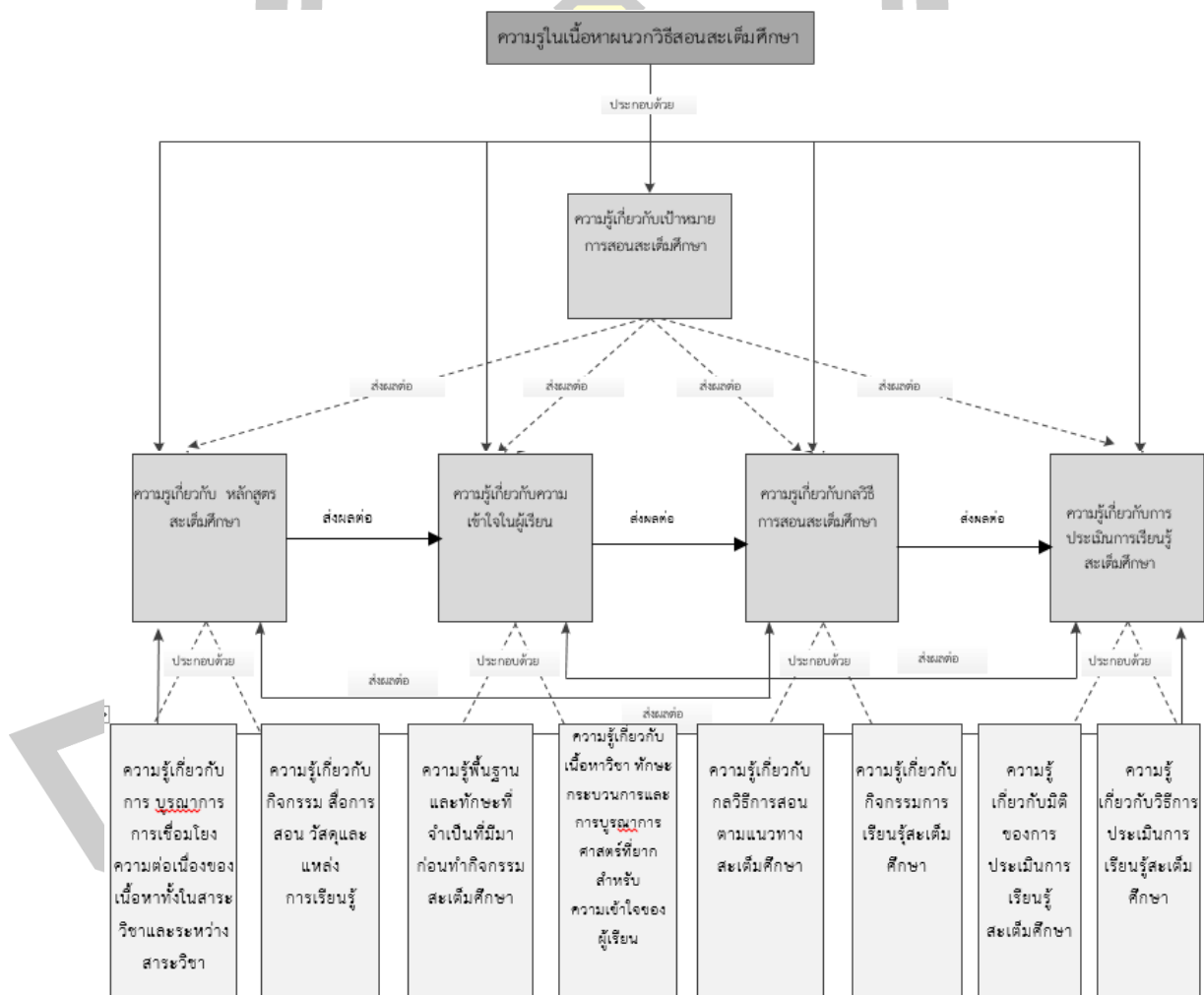
ชุตินา วิชัยดิษฐ และชาติรี ฝ่ายคำตา (2561) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวคิดในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ อันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของแต่ละศาสตร์ และใช้ในการออกแบบทางวิศวกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาคือให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้สะเต็ม (STEM Literacy) นั่นคือ ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ทักษะกระบวนการ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือในการทำงาน ตลอดจนตระหนักถึงบทบาทของ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในการวินิจฉัยและตัดสินใจประเด็นต่าง ๆ ในสังคม

การพัฒนา PCK เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีลักษณะคล้ายกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ มีเนื้อหา กระบวนการ และความจำเพาะของวิชาเช่นเดียวกัน ซึ่งความจำเพาะของธรรมชาติของการสอนสะเต็มศึกษามีลักษณะการบูรณาการ 4 ศาสตร์เข้าด้วยกัน (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์)

ด้วยเหตุนี้การกำหนดกรอบองค์ประกอบ และคำจำกัดความของ PCK for Teaching STEM มีความสำคัญ เนื่องจากจะเป็นกรอบของขอบข่ายในการติดตามการพัฒนาครูในแต่ละด้าน อีกทั้งเป็นการหาช่องว่าง (องค์ประกอบ) ของกรอบการพัฒนาที่อาจจะถูกมองข้ามไป แต่อาจจะมีเป็นข้อเท็จจริงปรากฏการณ์ที่ศึกษานั้นตามบริบทของการศึกษาในประเทศไทย ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ออกเป็น 5 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1) ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา (Orientations to Teaching STEM Education)

- 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร สະเต็มศึกษา (Knowledge about STEM Education Curricula)
 - 3) ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในสะเต็มศึกษาของนักเรียน (Knowledge of Students' Understanding in STEM Education)
 - 4) ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา (Knowledge of Instructional Strategies for Teaching STEM Education) และ
 - 5) ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ (Knowledge about Assessment)
- โดยมีรายละเอียดที่มีความจำเพาะของแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งยึดเอาคำจำกัดความ วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นหลักในการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ โดยองค์ประกอบทั้ง 5 มีความสัมพันธ์กัน และแต่ละองค์ประกอบมีองค์ประกอบย่อย ปรากฏดังภาพประกอบ 5



ที่มา : Magnusson (1999)

ภาพประกอบ 5 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาหมวดวิธีสอนสะเต็มศึกษา

อนุสร หงษ์ขุนทด (2558) ได้ให้ความสำคัญไว้ว่า ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และเป็นผู้ออกแบบการสอนเพื่อให้ได้วิธีการที่ดีที่สุดในการถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้เรียน เช่น ผู้สอนควรปรับปรุงเนื้อหาสาระสำคัญเพื่อให้มีความสอดคล้องกับการเรียนการสอนแบบ STEM จากแนวคิดดังกล่าว “PCK” จึงมีความสำคัญในลำดับแรกในการที่ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงและนำความรู้ในเนื้อหาที่จะสอนและวิธีการสอน เพื่อให้สามารถครอบคลุมไปถึงภารกิจหลักของกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมดด้วยซึ่งองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการนำไปวิเคราะห์ออกแบบการสอนนั้นควรมี 7 องค์ประกอบหลักที่ผู้สอนควรนำไปพิจารณา ดังนี้

1. เนื้อหาสาระ (Subject Matter)
2. การเรียนรู้ของผู้เรียน (Student Learning)
3. บริบท (Context)
4. วัตถุประสงค์ (Purpose)
5. หลักสูตร (Curriculum)
6. กลยุทธ์การสอน (Instructional Strategies)
7. การประเมินผล (Assessment)

มีนักวิชาการกล่าวถึงองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้

Shulman (1987) ได้ให้ความสำคัญว่า เป็นการแยกความรู้ในเนื้อหา บูรณาการวิธีสอนออกจากความรู้ในเนื้อหา และจำแนกความรู้ที่เป็นพื้นฐานของครูเพื่อใช้ประกอบการสอนออกเป็น 7 ประเภท คือ ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ และความรู้ในเนื้อหาสาระ

Grossman (1992) กล่าวว่า ความรู้สะเต็มศึกษาในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนั้นมีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากเป็นรูปแบบของความรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิธีการนำเสนอเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

Magnusson (1999) กล่าวว่า ความรู้ในเนื้อหาบูรณาการวิธีสอนสะเต็มศึกษาแสดงถึงการผสมผสานความรู้ในเนื้อหา และความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจว่าควรจัดเรียง ดัดแปลง และนำเสนอเนื้อหาอย่างไรให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความสนใจ และความสามารถที่หลากหลายของผู้เรียน ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับ

เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

อนุสร หงษ์ขุนทด (2558) กล่าวว่า ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และเป็นผู้ออกแบบการสอนเพื่อให้ได้วิธีการที่ดีที่สุดในการถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้เรียน เพื่อให้สามารถครอบคลุมไปถึงภารกิจหลักของกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมด องค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ และความรู้ในเนื้อหาสาระ

ชาตรี ฝ่ายคำตา (2561) กล่าวว่า ความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาเป็นเนื้อหาสาระที่สำคัญต่อการออกแบบ และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้สอนได้ทำความเข้าใจอัตลักษณ์เพื่อธรรมชาติของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

เทอดชัย บัวผาย (2560) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่บูรณาการสู่การเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษา ได้สรุปองค์ประกอบของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้ ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

วรกัญญา แก้วกลม (2560) ได้ศึกษาเรื่อง สภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้สรุปองค์ประกอบของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้ ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูโดยทำการศึกษาเกี่ยวกับ ความต้องการจำเป็น กระบวนการพัฒนา และปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนา เพื่อส่งเสริมและสร้างแนวทางให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางของสะเต็มศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดทฤษฎีที่

เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางของสะเต็มศึกษา ข้างต้นนำมาสังเคราะห์
องค์ประกอบได้ปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 วิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบสมรรถนะครูใน การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	Shulman (1987)	Grossman (1992)	Magnusson (1999)	อนุสร หงษ์ชูเขต (2558)	ชาตรี ฝ้ายคำตา (2561)	เทอดชัย บัวผาย (2560)	วรกันยา แก้วกลม (2560)	สรุปผลการวิเคราะห์
1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอน สะเต็มศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
3. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
4. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน สะเต็มศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
5. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการ เรียนรู้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
6. ความรู้ของครูเกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้	✓			✓				2
7. ความรู้ของครูในเนื้อหาสาระ	✓			✓				2

จากตาราง 2 สามารถสังเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้องค์ประกอบที่มีความถี่สูงและนำองค์ประกอบที่มีความถี่ต่อมารวมเข้า
กับองค์ประกอบที่มีความสอดคล้องคล้ายคลึงกันได้ 5 องค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วย 1) ความรู้ของ
ครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา 2) ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา 3) ความรู้
ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน 4) ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา 5) ความรู้
ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

องค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
มีรายละเอียด ดังนี้

1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

นักวิชาการได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาไว้ว่า

STEM Education Thailand (2014) ได้ให้แนวคิดไว้ว่า การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการศาสตร์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านรูปแบบกระบวนการเรียนรู้เชิงวิศวกรรมเพื่อเน้นทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงความรู้ที่มีทั้งหมดสู่การประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้จริงทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคตของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการแก้ปัญหาจนนำไปสู่การพิสูจน์ข้อเท็จจริงและกระบวนการในหาคำตอบเพื่อนำมาสู่การรู้แจ้งเห็นจริงได้ด้วยการอธิบายถึงความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูลและหลักฐานที่ปรากฏได้ ซึ่งครูจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกฝนให้ตนเองเป็นเสมือนผู้ฝึกสอนและพี่เลี้ยงในการเรียนรู้ (Coaching and Mentoring) อีกทั้งยังเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator)

Bybee (2010) ได้ให้แนวคิดไว้ว่า กิจกรรมสะเต็มจึงต้องเน้นการบูรณาการที่มุ่งสู่เป้าหมาย คือ การพัฒนาการรู้เรื่องสะเต็มซึ่งหมายถึง ความสามารถของบุคคลในการทำความเข้าใจและประยุกต์แนวคิด กระบวนการ เจตคติ วิธีคิดและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ร่วมกันเพื่อสืบเสาะ อธิบาย แก้ปัญหา สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ

ขจรเดช บุตรพรม (2557) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา หมายถึง การที่ครูสามารถนำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและประกอบอาชีพในอนาคต เพราะจะทำให้มนุษย์คิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี จึงมีความพยายามนำการเรียนรู้ลักษณะนี้มาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อบูรณาการ ทั้งแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมของประเทศไทยเรา

อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ (2555) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา หมายถึง การที่ครูนำความรู้ STEM Education มาใช้ในประเทศไทยให้บรรลุเป้าหมาย และจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ การทำความเข้าใจที่ถูกต้อง การศึกษาถึง ข้อดี ผลการศึกษาวิจัย องค์ประกอบหรือปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

เทอดชัย บัวผาย (2560) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา หมายถึง การที่ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้ดี และมีคุณภาพในโลกของศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ความเป็นโลกาภิวัตน์ที่ตั้งอยู่บนฐานความรู้ และเต็มไปด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

วรกันยา แก้วกลม (2560) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา หมายถึง การที่ครูบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ผู้เรียนจะใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหา ช่วยเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชาติ และสามารถพัฒนาประเทศเป็นประเทศไทย 4.0

ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา มีความสำคัญเนื่องจากความรู้ และความเชื่อของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษา ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) และการบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในแต่ละระดับชั้น ซึ่งองค์ประกอบนี้ทำหน้าที่เหมือนแผนผังแนวคิดที่ชี้แนวทางการตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนในประเด็นต่าง ๆ เช่น วัตถุประสงค์ของการสอนหัวข้อนั้น กิจกรรมการเรียนการสอน การใช้คู่มือ และสื่อการเรียนรู้ การประเมินผล เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบนี้เป็นส่วนสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความรู้ในองค์ประกอบอื่น ๆ โดยสะเต็มศึกษานั้นเป็นรูปแบบการสอนเน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหายังเป็นระบบด้วยกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรม รูปแบบการสอนอาจเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Approach) หรือการสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning) ก็ได้ เช่น หากเป้าหมายของครูมีลักษณะสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยโครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาจะเป็นในลักษณะที่ครูมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน โดยคำนึงถึงความท้าทาย และความเป็นไปได้ที่สามารถจะแก้ไขสิ่งนั้น

2. การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา เป็นวางแผน และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วย (1) ระบุปัญหาหรือความต้องการ (2) การรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (3) การออกแบบเพื่อแก้ปัญหา (4) การวางแผนและลงมือปฏิบัติ (5) ทดสอบและประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหา และ (6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน อีกทั้งมีการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการเชื่อมโยง และบูรณาการเนื้อหาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาตามเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษา

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา มีตัวบ่งชี้ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา และการวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา

2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา

นักวิชาการได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษาไว้ว่า

หลักสูตร STEM คือ หลักสูตรที่ให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แก่ผู้เรียนในลักษณะของสหวิทยาการ ไม่สอนสี่วิชานี้ออกจากกัน

ซึ่งจะนำไปสู่การนำไปใช้ได้ในชีวิตจริงและมุ่งให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปพัฒนาประเทศให้เติบโตเพิ่มมากขึ้น

Glen Hass (1980) กล่าวว่า หลักสูตร หมายถึงมวลประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับจากโปรแกรมการศึกษา ซึ่งจัดขึ้นเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยอาศัยกรอบของทฤษฎีและการวิจัยในอดีตและปัจจุบันเป็นพื้นฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงรวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน

ธำรง บัวศรี (2542) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับแผนซึ่งได้ออกแบบจัดทำขึ้นเพื่อแสดงถึงจุดหมายการจัดเนื้อหา กิจกรรมและมวลประสบการณ์ ในแต่ละโปรแกรมการศึกษา เพื่อผู้เรียนมีพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ตามจุดหมายที่ได้กำหนดไว้

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2544) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับศาสตร์ที่มีทฤษฎี หลักการและการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งหมายไว้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่มุ่งประสงค์จะอบรมฝึกฝนผู้เรียนให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ ระบบในการจัดการศึกษาโดยมีปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่ ครู นักเรียน วัสดุอุปกรณ์ อาคารสถานที่ กระบวนการ (Process) ผลผลิต (Output) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสำเร็จทางการศึกษา เป็นต้น

ธีระ รุญเจริญ (2550) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับประสบการณ์ทั้งหมดที่จัดให้นักเรียนโดยการควบคุมแนะนำของสถานศึกษา อันเป็นเครื่องมือที่ช่วยบรรลุวัตถุประสงค์ หรือความคาดหวังทางการศึกษาที่ตั้งไว้ สื่อในการสอนที่โรงเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้เพื่อบรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

เทอดชัย บัวผาย (2560) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการนำวิชาที่มีความสำคัญกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิตและความมั่งคั่งของประเทศได้

วรกันยา แก้วกลม (2560) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการใช้สถานการณ์ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นปัญหาที่เฉพาะเจาะจง มีคำตอบเดียว เพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบได้ถูกต้องตรงกัน เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหา

กับชีวิตจริง ทั้งในระดับชุมชน สังคม และนานาชาติ เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้แก่ผู้เรียนได้

ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา มีความสำคัญเนื่องจาก ความรู้และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตรสะเต็มศึกษา ที่เป็นเนื้อหาสาระสำคัญ กิจกรรมต่าง ๆ ที่ออกแบบขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมาย ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ พัฒนาตนเองเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ มี 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของ เนื้อหาทั้งภายใน สาระวิชาและระหว่างสาระวิชา โดยครูจะต้องแสดงจุดประสงค์ในการสอนทั้งด้าน เนื้อหา ทักษะกระบวนการ (รวมถึงทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) และเจตคติ อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของแนวคิดในแต่ละศาสตร์ นั่นคือ ในส่วนของเนื้อหา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และการเชื่อมโยง การเรียนรู้กับกระบวนการทางวิศวกรรมที่สอดคล้องกับมาตรฐาน หลักสูตรในแต่ละระดับชั้นของ ผู้เรียน ซึ่งความรู้ดังกล่าวนี้มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของครูในการเลือก และจัดเรียงเนื้อหาที่ผู้เรียน ควรรู้ในระหว่างชั้นปี และตลอดหลักสูตร

2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาใน บทเรียนได้ดียิ่งขึ้น เช่น ครูควรใช้สื่อ วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตลอดจนแหล่งการเรียนรู้ทั้งใน และนอกห้องเรียน (เช่น ชุมชน) รวมถึง แหล่งการเรียนรู้ที่เป็นบุคคล (ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น) ที่เหมาะสมกับเนื้อหา ในหน่วยนั้น ๆ

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา มีตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้ง ภายในสาระวิชา และระหว่างสาระวิชา และความรู้ของครูเกี่ยวกับ กิจกรรม สื่อการสอน วัสดุและ แหล่งการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และ เป้าหมายของหลักสูตร

3. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน

นักวิชาการได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียนไว้ว่า

Brophy (1992) นักจิตวิทยาการศึกษาที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอน- การเรียนรู้ ได้ทำการศึกษาเรื่องนี้และให้ความหมายของการเป็นครูที่ดี และมีประสิทธิภาพว่าเป็นครูที่ สามารถสอนให้นักเรียนมีสัมฤทธิ์ผลในการเรียน และสามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

Angelo (1991) ได้ให้แนวคิดไว้ดังนี้ วิธีง่าย ๆ ที่ผู้สอนใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เริ่มแรกอย่างสม่ำเสมอเกี่ยวกับการเรียนรู้และการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเสนอข้อมูลที่ทำให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนสามารถนำไปใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพการสอนและคุณภาพของการเรียนรู้

พระมหาบุญนา ฐานวิโร ประทุมชาติ (2560) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการเตรียมตัวอย่างรอบคอบในการวางแผนเพื่อให้สามารถนำทางผู้เรียนได้ดีโดยการใช้หลัก 4 ได้แก่ ผู้เรียนมีความสำคัญมากเท่ากับเนื้อหาวิชา โดยคำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งด้านร่างกาย ด้านสังคมอารมณ์และสติปัญญา การคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลผู้เรียน การสร้างบรรยากาศการทำงานที่พึงพอใจแก่ผู้เรียน และกิจกรรมการเรียนรู้ควรสัมพันธ์กับปัญหาในชีวิตจริง ความต้องการและความสนใจของผู้เรียนเป็นเกณฑ์

เทอดชัย บัวผาย (2560) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการจัดการศึกษาที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมาความรู้ทุกแขนง ทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิด และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า สร้าง และพัฒนาความคิดค้นสิ่งต่าง ๆ ในโลกปัจจุบัน

วรกันยา แก้วกลม (2560) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการช่วยให้ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจในการทำอาชีพ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ โดยไม่เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น แต่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการคิดขั้นสูงและการสร้างนวัตกรรม

ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน มีความสำคัญเนื่องจากความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน ความรู้ที่จำเป็นในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน และเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการ และการบูรณาการศาสตร์ที่yakสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน รวมไปถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย คือ

1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน ก่อนทำกิจกรรม รวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน ซึ่งความรู้ในส่วนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เข้าใจเนื้อหา และกระบวนการได้ง่ายขึ้น ตัวอย่าง เช่น หากครูต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลกด้วยการทดลองเกี่ยวกับการตกของวัตถุสู่พื้นโลก และอธิบายแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ ดังนั้นครูควรทราบวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการรวบรวม และการตีความความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแรงโน้มถ่วงของโลก นอกจากครูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน โดยเข้าใจว่าการเรียนรู้ที่ต่างกันั้นขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ ระดับความสามารถ และรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน เช่น หากครูต้องการให้

ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ทั้งนี้ผู้เรียนบางคนอาจจะเรียนรู้ได้จากการลงมือปฏิบัติ (Hand on) หรือบางคนสามารถเรียนรู้ได้จากภาพจำลองในยูทูป (YouTube) อย่างไรก็ตามครูควรจะต้องตระหนักถึงความแตกต่างของผู้เรียน และการตอบสนองความต้องการของผู้เรียนในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่ยาก สำหรับความเข้าใจของผู้เรียน เป็นความรู้ของครูเกี่ยวกับอุปสรรคที่เกิดขึ้น และขัดขวางการเรียนรู้ของผู้เรียน อาทิเช่น การเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ในบางเนื้อหานั้นมีความเป็นนามธรรมมาก ทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions) ได้ เช่น แนวคิดเกี่ยวกับคลื่นเสียง การไหลของกระแสไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากนี้ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะมุ่งเน้นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หากผู้เรียนไม่รู้วิธีคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา อีกทั้งไม่รู้จักกลวิธีในการวางแผนเพื่อหาคำตอบจากปัญหาเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้วส่งผลให้ผู้เรียนอาจไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้จากกิจกรรมสะเต็มศึกษารวมถึงความจำเพาะของแนวทางการสอนสะเต็มศึกษาที่มีการบูรณาการความรู้ ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนสับสนในการวิเคราะห์แนวคิดของแต่ละศาสตร์ที่เชื่อมโยงกัน เช่น กิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ให้ผู้เรียนออกแบบ แก้วอิ ที่ทำด้วยขวดน้ำพลาสติกเหลือทิ้งที่รองรับน้ำหนักได้จริง ซึ่งในกิจกรรมดังกล่าวผู้เรียนจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าแนวคิดที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) คณิตศาสตร์ (M) ที่มีการบูรณาการศาสตร์ ในกิจกรรมนี้คืออะไร ซึ่งหากผู้เรียนไม่เข้าใจแนวคิดที่สำคัญของศาสตร์ต่าง ๆ แล้วอาจทำให้ผู้เรียนสับสนหรือเกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้ ฉะนั้นครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความเข้าใจในเนื้อหาหลักของกิจกรรม ทั้งนี้ครูสามารถรู้ได้จากการสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการ และการเชื่อมโยงสะเต็มศึกษากับชีวิตประจำวัน โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงถึงความเข้าใจในเรื่องเหล่านี้

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน มีตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรม รวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน และความรู้ของครูเกี่ยวกับ เนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการ และการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับผู้เรียน

4. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

นักวิชาการได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษาไว้ว่า

ทิสนา แชมมณี (2548) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษาหมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีต่าง ๆ ที่ใช้เสริมกระบวนการ ขั้นตอน วิธีการ หรือการกระทำใด ๆ เพื่อช่วยให้กระบวนการ ขั้นตอน วิธีการ หรือการกระทำนั้น ๆ มีคุณภาพ

และประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้น เทคนิคการสอน จึงหมายถึง กลวิธีต่าง ๆ ที่ใช้เสริมกระบวนการสอน ขั้นตอนการสอน วิธีการสอน หรือการดำเนินการทางการสอนใด ๆ เพื่อช่วยให้การสอนมีคุณภาพ และประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ในการบรรยาย ผู้สอนอาจใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้การบรรยายมีคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การยกตัวอย่าง การใช้สื่อ การใช้คำถาม เป็นต้น

กัญญา ชัยรัตน์ (2552) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน สะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แม้ว่าจะมีวิธีการ และกิจกรรมที่หลากหลายและเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้ของ หลักสูตรแล้ว ครูจำเป็นต้องมีกลวิธี (เทคนิค + วิธีการ) ต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นความคิด การตั้งคำถาม และส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างจริงจังและทั่วถึง รวมทั้งเป็นการสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ ให้นักเรียนเกิดความตื่นตัว กระตือรือร้น และไม่น่าเบื่อหน่ายอีกด้วย

สุวิชา วิริยมานวงษ์ (2557) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน สะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับความสามารถในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากรู้อเห็น สนใจที่จะเรียน หรือติดตามการเรียนการสอนตลอดเวลา ทักษะการสร้างความสนใจ จึงจำเป็นและสำคัญยิ่งสำหรับผู้สอนในอันที่จะปรับปรุงกลวิธีในการสอนของตนให้มีประสิทธิภาพ มากขึ้น กล่าวคือช่วยให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นในช่วงเวลาของการสอน ผู้สอนควรจะต้องพยายามใช้เทคนิคต่าง ๆ มากกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ อยู่ตลอดเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งการสอนสิ้นสุดลง

เทอดชัย บัวผาย (2560) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน สะเต็มศึกษาหมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในการมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับ ข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย จึงเหมาะที่จะทำให้เยาวชนรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้ และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง

วรกันยา แก้วกลม (2560) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน สะเต็มศึกษาหมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการเน้นให้ผู้เรียนทำการออกแบบอย่างสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหา เน้นกิจกรรมส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิด แก้ปัญหาของผู้เรียน เลือกใช้ระดับการบูรณาการในชั้นเรียนสะเต็มได้หลายระดับ ขึ้นอยู่กับเนื้อหา และบริบท ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างสาขาวิชากับชีวิตจริงและการประกอบอาชีพ

ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา มีความสำคัญเนื่องจาก ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน และลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 องค์ประกอบย่อย คือ

1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ความรู้ และความเข้าใจในการเลือกวิธีการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติ และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้ชัดเจน โดยเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาจะเน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ฉะนั้นหากครูเชื่อว่าการสอนสะเต็มศึกษานั้นเป็นแบบแก้ปัญหาครูอาจจะใช้กิจกรรมที่มีปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น

2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา คือ ความรู้ และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน ลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึงสาระสำคัญ แนวความคิดหลักของกิจกรรม การบูรณาการศาสตร์ การใช้เทคโนโลยี เครื่องมือ สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลในแต่ละช่วงของกิจกรรม และรวมถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ครูจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการแก้ปัญหา ออกแบบ และพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ปัญหา รวมทั้ง การสื่อสาร นำเสนอความคิดในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานั้นครูควรจะต้องคำนึงถึงจุดอ่อน และจุดแข็งของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมด้วย เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา มีตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

5. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

นักวิชาการได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ไว้ว่า

ภูมิชนะ เกิดพงษ์ (2559) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการคือการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนา และประเมินตามตัวชี้วัด เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

ทิวต์ มณีโชติ (2549) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับกระบวนการต่อเนื่องจากการวัด คือ นำตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่ได้จากการวัดมาตีค่าอย่างมีเหตุผล โดยเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

สมนึก นนทิจันทร์ (2544) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับกระบวนการนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการวัดมาพิจารณา

ตัดสินว่า ผู้เรียนสามารถบรรลุตามเป้าหมายหรือจุดประสงค์ของการจัดการศึกษาเพียงใด มีสิ่งใดที่ต้องการปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น ซึ่งประโยชน์ของการวัดและการประเมินผลของการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญ นอกจากนี้แล้วผลจากการวัดและการประเมินยังเป็นข้อมูลที่ครูนำมาใช้ในการปรับปรุงการสอนของตนให้มีคุณภาพ และเกิดแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น การวัดและการประเมินผลจึงมีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอน และการจัดประสบการณ์เรียนรู้

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการวัดการปฏิบัติของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ เพื่อตัดสินระดับความสำเร็จในการเรียนรู้หรือกระบวนการที่กำหนด แบบทดสอบ อาจใช้วัดความสามารถในการเรียนรู้ระดับทักษะที่ได้จากการปฏิบัติ

วรกันยา แก้วกลม (2560) กล่าวว่า ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลจากสภาพจริง และวัดผลจากความสำเร็จของงานเป็นหลักสำคัญ โดยการศึกษาที่เน้นการเชื่อมโยงกับการประกอบอาชีพในชีวิตจริง ครูมีหน้าที่ในการอำนวยความสะดวก การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีขั้นตอนสำคัญคือ การระบุปัญหา การออกแบบชิ้นงาน และการบูรณาการองค์ความรู้

ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ มีความสำคัญเนื่องจากความรู้ด้านนี้ครูจะต้องรู้ว่าควรจะวัดอะไร และวัดอย่างไรเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 2 องค์ประกอบย่อย คือ

1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งในมิติของการประเมินการเรียนรู้จะขึ้นอยู่กับความรู้ของครูเกี่ยวกับการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) ด้วยซึ่งตัวอย่างของมิติการรู้สะเต็ม คือ สามารถใช้แนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ (ITEEA, 2009) ทั้งส่วนที่เป็นทักษะ แนวคิด และกระบวนการ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อนรวมถึงการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหา รวมถึงทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เพื่อใช้ในการระบุคำถามปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ร่วมมือกันเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา และตระหนักถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ในสังคมสมัยใหม่ ซึ่งมิติเหล่านี้มีความสำคัญมากในการประเมินผลการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องรู้ว่ามีมิติในด้านใดหรือคุณลักษณะใดที่ครูควรประเมินในหน่วยการเรียนรู้

2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เป็นความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนในมิติต่าง ๆ ของแนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ทั้งส่วนที่เป็นทักษะแนวคิด และกระบวนการรวมถึงความรู้ของครูเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินกระบวนการเฉพาะที่ใช้ใน

การประเมินวิธีการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนการสอนในหน่วยนั้น ๆ รวมถึงพิจารณาจุดแข็ง และจุดอ่อนของวิธีการประเมินด้วย และที่สำคัญการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นควรสอดคล้องกับเป้าหมายของการสอนสะสมศึกษามากกว่าที่จะคำนึงถึงช่วงเวลาในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการสอน ตลอดจนการประเมินที่หลากหลาย เช่น การประเมินชิ้นงาน การประเมินการนำเสนอ การสะท้อนความคิด การเขียนรายงานใบงาน เป็นต้น นอกจากนี้ถึงแม้ครูจะมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการประเมินที่หลากหลายก็ตาม แต่ครูก็ต้องรู้ว่าการประเมินบางวิธีอาจเหมาะสมกับการประเมินคุณลักษณะบางอย่างเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าวิธีอื่น ๆ เช่น การประเมินการออกแบบชิ้นงานครูก็สามารถที่จะประเมินจากชิ้นงานจากการนำเสนอชิ้นงาน นอกจากนั้นหากต้องการประเมินการทำงานร่วมกันก็สามารถที่จะประเมินการทำงานเป็นทีมร่วมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของกิจกรรมจะต้องสอดคล้องกับเป้าหมายของการสอน

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ มีตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้สะสมศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีประเมินการเรียนรู้

อย่างไรก็ตามทุกองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะสมศึกษานั้นจะมีหลายองค์ประกอบย่อย แต่ทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน ยกตัวอย่างเช่น ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะสมศึกษา ซึ่งองค์ประกอบนี้ทำหน้าที่เหมือนแผนผังแนวคิดที่ชี้แนวทางการตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนในประเด็นต่าง ๆ เช่น วัตถุประสงค์ของการสอนหัวข้อนี้กิจกรรมการเรียนการสอนการใช้คู่มือ และสื่อการเรียนรู้ การประเมินผล เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบนี้เป็นส่วนสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความรู้ในองค์ประกอบอื่น นั่นคือ หากเป้าหมายของครูมีลักษณะสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยโครงงานเป็นฐานการจัดการเรียนการสอนสะสมศึกษาจะเป็นในลักษณะที่ครูมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะได้วางแผน และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการ ออกแบบทางวิศวกรรมที่มีการประเมินผลการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับรูปแบบการสอน เช่น การประเมินแม่แบบ การประเมินชิ้นงาน การประเมินการนำเสนอจะเห็นได้ว่า การบูรณาการทุกองค์ประกอบเข้าด้วยกันเป็นสิ่งจำเป็น และสำคัญยิ่งในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เนื่องจากการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องมีการบูรณาการความรู้ในทุกองค์ประกอบ และนำไปใช้สอนอย่างเหมาะสมต่อผู้เรียนและบริบท จึงจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ระหว่างวิชาต่าง ๆ ได้ ซึ่งเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับหลักธรรมชาติเนื่องจากในวิถีชีวิตของมนุษย์นั้นการแก้ปัญหาจะมีลักษณะของการเชื่อมโยงเป็นองค์รวมมากกว่าการมองปัญหาเพียงแง่มุมใดแง่มุมหนึ่ง ทั้งนี้หากแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนขาดการบูรณาการระหว่างกันแล้ว ย่อมส่งผลต่อความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของแต่ละบุคคลเช่นกัน และความรู้ที่สูงขึ้นเพียงองค์ประกอบเดียวไม่เพียงพอที่จะกระตุ้น

การเปลี่ยนแปลงในการปฏิบัติการสอนได้ เพราะการสอนเพื่อความเข้าใจของผู้เรียนต้องอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีสอนว่าเนื้อหาที่ควรนำเสนออย่างไรที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียน

จากคำจำกัดความของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 5 องค์ประกอบ ข้างต้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตัวบ่งชี้ครอบคลุมแต่ละองค์ประกอบของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 วิเคราะห์องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้ และตัวชี้วัดสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ตัวชี้วัด
1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	1. การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	1. ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ 2. ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้
	2. การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา	3. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 4. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้
2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา	1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้ง ภายในสาระวิชา และระหว่าง สาระวิชา	1. ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะ กระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร

ตาราง 2 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ตัวชี้วัด
		<p>2. ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตร ในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจนและเหมาะสม</p>
<p>3. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน</p>	<p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร</p>	<p>3. ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม</p> <p>4. ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ตัวชี้วัด
4. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา	1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา	1. ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน 2. ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้
	2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	3. ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ 4. ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นๆ ได้ 5. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม 6. ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม 8. ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม 9. ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม

ตาราง 2 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ตัวชี้วัด
5. ความรู้ของครู เกี่ยวกับการ ประเมินการเรียนรู้	1. ความรู้ของครู เกี่ยวกับมิติของการ ประเมินการเรียนรู้สะ เต็มศึกษา	1. ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมิน การเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้ 2. ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้ กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และ สอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา
	2. ความรู้ของครู เกี่ยวกับวิธีประเมินการ เรียนรู้	1. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับ มิติการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา 2. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ ของตนเอง 3. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย

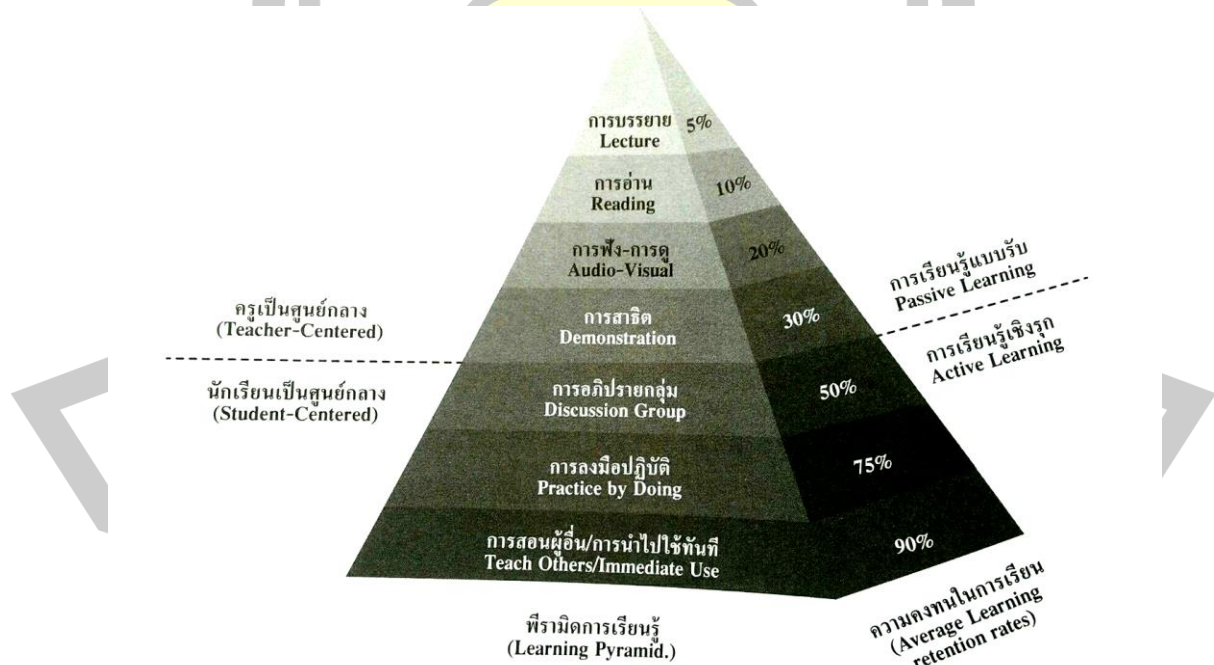
กล่าวโดยสรุป จากวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับการบูรณาการระหว่างความรู้ด้านเนื้อหา กับความรู้ด้านการสอนในการสอนเนื้อหาเฉพาะเรื่อง และสามารถวิเคราะห์เนื้อหาสาระนั้นในเชิงการสอน เพื่อการจัดโครงสร้าง และลำดับของเนื้อหา ปรับ และแปลงเนื้อหาให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมง่าย และสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ฉะนั้นแล้วครูจึงจำเป็นต้องมีความรู้เนื้อหา ผนวกวิธีสอนที่สอดคล้องกับความสนใจ และความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียน และครูควรได้รับการส่งเสริมให้สามารถบูรณาการองค์ประกอบแต่ละด้านของความรู้ของเนื้อหาผนวกวิธีสอนนั้น ให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางปฏิรูปการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นหากครูสามารถพัฒนาความรู้ในแต่ละองค์ประกอบดังที่ได้กล่าวไปแล้ว และสามารถบูรณาการทุกองค์ประกอบเข้าด้วยกันเป็นความรู้ในเนื้อหาบูรณาการวิธีสอนเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา หลักสูตร และพื้นฐานของผู้เรียน ก็จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ แนวคิด ทักษะและกระบวนการของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวคิดสะเต็มศึกษาได้ดียิ่งขึ้นทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1. แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2560) ได้เสนอแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หรืออาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นจัดว่าเป็นหลักการ (Principle) ที่สำคัญประการหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หลักการดังกล่าวเป็นไปตามปรัชญาการศึกษาแนวพิพัฒนนิยม (Progressivism) ซึ่งมีดิวอี้ (Dewey) เป็นนักคิดคนสำคัญที่มีจุดเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้คิด เป็นผู้ไตร่ตรองสะท้อนคิด และเป็นผู้ปฏิบัติ (Learning by doing) และอยู่บนฐานทฤษฎีกลุ่มความคิดความเข้าใจ (Cognitivism) กลุ่มสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นต้น

สถาบัน NTL Institute for Applied Behavioral Science (2016) จากแนวคิดพีระมิตการเรียนรู้ (Learning Pyramid) ที่สถาบัน NTL Institute for Applied Behavioral Science ได้เสนอข้อมูลที่สามารถนำมาช่วยในการขยายความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งมีความแตกต่างไปจากการเรียนรู้แบบเป็นผู้รับ (Passive Learning) อันเป็นหลักของการจัดการเรียนรู้ในอดีตที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-Centered) ซึ่งเคยมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอดีตที่ผ่านมาโดยให้ความสำคัญกับการฟัง การอ่าน การได้ยิน ได้เห็น รวมทั้งการสาธิตของครูผู้สอน



ที่มา : NTL Institute for Applied Behavioral Science (2016)

ภาพประกอบ 6 พีระมิตการเรียนรู้ (Learning Pyramid)

กล่าวโดยสรุป แนวการจัดการเรียนรู้วิธีดังกล่าวจะอยู่ที่ส่วนยอดของพีรามิด แสดงให้เห็นว่าผู้เรียน เรียนรู้จากการถ่ายทอดเป็นส่วนใหญ่ซึ่งแตกต่างไปจากการเรียนรู้ผ่านการอภิปราย แลกเปลี่ยน การลงมือปฏิบัติ และการนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผู้อื่นเป็นแนวทางที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student-Centered) และสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้แล้วซึ่งอยู่ที่ส่วนฐานของพีรามิดการเรียนรู้ดังภาพที่สรุปเสนอไว้

2. ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย ของการเรียนรู้เชิงรุกไว้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

Schomberg (1986) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) คือ กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะมีอิสระเป็นตัวของตัวเอง ควบคุมตัวเองอยู่ในระดับสูง ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ และคิดในสิ่งที่กระทำ รวมทั้งต้องแสวงหาข้อมูล ข่าวสารเพื่อนำไปสู่การแปลและถ่ายทอด โดยมีกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และสะท้อนความคิด

Meyers and Jones (1993) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูด ฟัง อ่าน เขียน และแสดงความคิดเห็นขณะลงมือทำกิจกรรมใน กระบวนการแก้ปัญหา การอภิปรายกลุ่มย่อยแบบไม่เป็นทางการ สถานการณ์จำลอง กรณีศึกษา การแสดงบทบาทสมมติ และกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งผู้เรียนต้องประยุกต์ใช้ สิ่งที่ได้เรียนรู้ ในการทำ กิจกรรม เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ (Receive) ไปสู่การมีส่วนร่วม ในการสร้างความรู้ (Co-Creators)

Sutherland and Bonwell (1996) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) คือ การเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน และมีการควบคุมตัวเอง อยู่ในระดับสูง ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยลักษณะของกิจกรรมจะครอบคลุม กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจัดกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ลักษณะการสอน ตรงกันข้ามกับการสอนแบบบรรยาย และประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ที่กระตุ้น จูงใจผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านการติดต่อสื่อสาร เกิดความรู้สึกสนุกสนานขณะเรียน เกิดทัศนคติทางบวก ในการเรียนเพิ่มขึ้น และเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมกันในลักษณะ ของการร่วมแรงร่วมใจ ได้ทำงานเป็นกลุ่ม โดยมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และนักเรียนได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

Suwannatthachote (2012) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) หมายถึง การเรียนรู้เชิงรุก เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนหรือดำเนิน กิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เป็นวิธีการเรียนรู้ในระดับลึก ผู้เรียน

จะสร้างความเข้าใจและค้นหาความหมายของเนื้อหาสาระโดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ สามารถบูรณาการความรู้ใหม่ที่ได้รับกับความรู้เก่าที่มี สามารถประเมินต่อเติมและสร้างเป็นแนวคิดของตนเอง ซึ่งแตกต่างจากวิธีการเรียนรู้ในระดับผิวเผินซึ่งเน้นการรับข้อมูลและจดจำข้อมูลเท่านั้น ผู้เรียนลักษณะนี้จะเป็นผู้เรียนที่เรียนรู้วิธีการเรียน (Learning How to Learn) เป็นผู้เรียนที่กระตือรือร้นและมีทักษะที่สามารถเลือกรับข้อมูล วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีระบบ

ศักดา ไชยกิจภิญโญ (2548) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการเรียนที่ผู้เรียนต้องหาคความหมาย และทำความเข้าใจด้วยตนเองหรือร่วมกันกับเพื่อน เช่น ร่วมสืบหาคำตอบ ร่วมอภิปราย ร่วมนำเสนอ และร่วมสรุป ความคิดรวบยอดหรืออีกนัยหนึ่งคือ การเปลี่ยนผู้เรียนจากการเป็นผู้นั่งฟังอย่างเดียวมา เป็นผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการแสวงหาความรู้ที่ผู้สอนกำหนด

เนาวนิตย์ สงคราม (2555) ได้ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ว่าเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะ ผ่านทางกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และทักษะด้านต่าง ๆ ที่สำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียน)

สถาพร พฤษพิบูล (2555) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรคทางปัญญา (Constructivism) ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้น โดยกระบวนการคิดขั้นสูง กล่าวคือ ผู้เรียนมีการวิเคราะห์การสังเคราะห์และการประเมินค่าจากสิ่งที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมายและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2559) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นพัฒนากระบวนการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ทักษะและเชื่อมโยงองค์ความรู้นำไปปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาหรือประกอบอาชีพในอนาคต หลักการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning คือ การนำเอาวิธีการสอน เทคนิคการสอนที่หลากหลายมาใช้ออกแบบแผนการสอนและกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน Active Learning จึงถือเป็นการจัดการเรียนการสอนประเภทหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบันอีกทั้งยังช่วยส่งเสริม Student Engagement, Enhance Relevance, and Improve Motivation ของผู้เรียน

กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธีที่หลากหลาย โดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนให้ผู้เรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการ เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและผู้เรียนด้วยกันเอง เน้นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและใช้การสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้ด้วยตนเองและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ บทบาทของผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก และเป็นผู้วางแผนในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเท่านั้นในการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน รวมทั้งสามารถใช้ได้กับนักเรียนนักศึกษาทุกระดับ ทั้งการเรียนรู้เป็นรายบุคคล การเรียนรู้แบบกลุ่มเล็ก และการเรียนรู้แบบกลุ่มใหญ่

3. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก มีนักวิชาการ กล่าวไว้ว่า

McKinney (2008) ได้ให้ความสำคัญในการเสนอแนวคิดรูปแบบหรือเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบ Active Learning ได้ดี ได้แก่

1. การเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนความคิด (Think-Pair-Share) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดแต่ละคน ประมาณ 2-3 นาที (Think) จากนั้นให้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนอีกคน 3-5 นาที (Pair) และนำเสนอความคิดเห็นต่อผู้เรียนทั้งหมด (Share)
2. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning Group) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยจัดเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-6 คน
3. การเรียนรู้แบบทบทวนโดยผู้เรียน (Student-Led Review Sessions) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้และพิจารณาข้อสงสัยต่าง ๆ ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูจะคอยช่วยเหลือกรณีที่มีปัญหา
4. การเรียนรู้แบบใช้เกม (Games) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนนำเกมเข้าบูรณาการในการเรียนการสอน ซึ่งใช้ได้ทั้งในชั้นการนำเข้าสู่บทเรียน การสอน การมอบหมายงาน และหรือขั้นการประเมินผล
5. การเรียนรู้แบบวิเคราะห์วิดีโอ (Analysis or Reactions to Videos) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ดูวิดีโอ 5-20 นาที แล้วให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ดูอาจโดยวิธีการพูดโต้ตอบกัน การเขียน หรือ การร่วมกันสรุปเป็นรายกลุ่ม

6. การเรียนรู้แบบโต้เถียง (Student Debates) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์และการเรียนรู้เพื่อยืนยันแนวคิดของตนเองหรือกลุ่ม

7. การเรียนรู้แบบผู้เรียนสร้างแบบทดสอบ (Student Generated Exam Questions) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างแบบทดสอบจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

8. การเรียนรู้แบบกระบวนการวิจัย (Mini-Research Proposals or Project) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อิงกระบวนการวิจัย โดยให้ผู้เรียนกำหนดหัวข้อที่ต้องการเรียนรู้ วางแผนการเรียน เรียนรู้ตามแผน สรุปความรู้หรือสร้างผลงาน และสะท้อนความคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรืออาจเรียกว่าการสอนแบบโครงงาน (Project-Based Learning) หรือ การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)

9. การเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Analyze Case Studies) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้อ่านกรณีตัวอย่างที่ต้องการศึกษา จากนั้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือแนวทางแก้ปัญหาภายในกลุ่มแล้วนำเสนอความคิดเห็นต่อผู้เรียนทั้งหมด

10. การเรียนรู้แบบการเขียนบันทึก (Keeping Journals or Logs) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจดบันทึกเรื่องราวต่างๆ ที่ได้พบเห็นหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน รวมทั้งเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับบันทึกที่เขียน

11. การเรียนรู้แบบการเขียนจดหมายข่าว (Write and Produce a Newsletter) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนร่วมกันผลิตจดหมายข่าว อันประกอบด้วย บทความ ข้อมูลสารสนเทศข่าวสารและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วแจกจ่ายไปยังบุคคลอื่น ๆ

12. การเรียนรู้แบบแผนผังความคิด (Concept Mapping) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนออกแบบแผนผังความคิดเพื่อนำเสนอความคิดรวบยอด และความเชื่อมโยงกันของกรอบความคิด โดยการใช้เส้นเป็นตัวเชื่อมโยงอาจจัดทำเป็นรายบุคคลหรืองานกลุ่มแล้วนำเสนอผลงานต่อผู้เรียนอื่น ๆ จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคนอื่นได้ซักถามและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

Bonwell and Eison (1991) ได้ให้ความสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุกว่าประกอบด้วยลักษณะ ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งลดกระบวนการสื่อสาร และการถ่ายทอดเนื้อหาให้กับนักเรียนเพียงอย่างเดียว เน้นการพัฒนาการคิดระดับสูง
2. เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติมากกว่าฟังบรรยาย
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อ่าน เขียนและอภิปราย
4. เน้นการสำรวจเจตคติและคุณค่าที่มีอยู่ในตัวนักเรียน
5. เน้นการวัดและประเมินด้านการคิดระดับสูง

6. ทั้งครูและนักเรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับจากการสะท้อนความคิดอย่างรวดเร็ว
 บุหงา วัฒนะ (2546) ได้กล่าวถึงลักษณะความสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก
 ประกอบด้วยลักษณะ ดังนี้

1. มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
2. มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน
3. บรรลุผลสำเร็จทางด้านวิชาการ
4. เกิดทักษะทางการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน
5. มีการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดไปสู่ระดับที่สูงขึ้น
6. เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนและเกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้

ศักดิ์ดา ไชกิจภิญโญ (2548) ได้ให้ความสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุกว่า ผู้เรียนควรมี
 ลักษณะดังนี้

1. มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
2. ได้พัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง คือ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล
4. กระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม

กระบวนการเรียนรู้ Active Learning ทำให้ผู้เรียนสามารถรักษาผลการเรียนรู้ให้อยู่
 คงทนได้มากและนานกว่ากระบวนการเรียนรู้ Passive Learning เพราะกระบวนการเรียนรู้ Active
 Learning สอดคล้องกับการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำ โดยสามารถเก็บและจำสิ่งที่
 ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน สิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ได้ผ่านการ
 ปฏิบัติจริงจะสามารถเก็บจำในระบบความจำระยะยาว (Long Term Memory) ทำให้ผลการเรียนรู้
 ยังคงอยู่ได้ในปริมาณที่มากกว่า ระยะเวลาว่า ซึ่งอธิบายไว้ ปราบภูตังภาพประกอบ 6



The Cone of Learning พีระมิดแห่งการเรียนรู้



ภาพประกอบ 7 กระบวนการเรียนรู้ (Active Learning)

จากภาพประกอบ 7 จะเห็นได้ว่า กรวยแห่งการเรียนรู้นี้ได้แบ่งเป็น 2 กระบวนการ คือ

1. กระบวนการเรียนรู้ Passive Learning (กระบวนการเรียนรู้แบบตั้งรับ)

1.1 กระบวนการเรียนรู้โดยการอ่านท่องจำผู้เรียนจำได้ในสิ่งที่เรียนได้เพียง 10%

1.2 การเรียนรู้โดยการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียวโดยที่ผู้เรียนไม่มีโอกาสได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมอื่นในขณะที่อาจารย์สอนเมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะจำได้เพียง 20%

1.3 หากในการเรียนการสอนผู้เรียนมีโอกาสได้เห็นภาพประกอบด้วยก็จะทำให้ผลการเรียนรู้คงอยู่ได้เพิ่มขึ้นเป็น 30%

1.4 กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนเพิ่มขึ้น เช่น การให้ดูภาพยนตร์ การสาธิต จัดนิทรรศการให้ผู้เรียนได้ดู รวมทั้งการนำผู้เรียนไปทัศนศึกษาหรือดูงาน ก็ทำให้ผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เป็น 50%

2. กระบวนการเรียนรู้ Active Learning (กระบวนการเรียนรู้เชิงรุก)

2.1 การให้ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้และเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์จนเกิดความรู้ ความเข้าใจนำไปประยุกต์ใช้สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าหรือ สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาตนเองเต็มความสามารถ รวมถึงการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้เขาได้มีโอกาสร่วมอภิปรายให้มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร ทำให้ผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 70%

2.2 การนำเสนองานทางวิชาการ เรียนรู้ในสถานการณ์จำลอง ทั้งมีการฝึกปฏิบัติ ในสภาพจริง มีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ ต่างๆ ซึ่งจะทำให้ผลการเรียนรู้เกิดขึ้นถึง 90%

ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2560) กล่าวถึงความสำคัญในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ระบุว่า วิชาชีพทุกวิชาชีพจะมีคำศัพท์เฉพาะทาง (Technical Term) สำหรับบุคลากรในวิชาชีพนั้น เพื่อการศึกษาทำความเข้าใจได้ตรงกันสำหรับในวิชาชีพครู ซึ่งเป็นวิชาชีพชั้นสูงก็เช่นเดียวกันที่มี คำศัพท์เฉพาะทางอยู่หลายแขนง อาทิเช่น ด้านจิตวิทยา หลักสูตร การจัดการเรียนรู้และการจัดการ ชั้นเรียน เป็นต้น ในที่นี้จะเสนอคำสำคัญในการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นประเด็นที่วงการศึกษาค่อนข้างมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนกันไป ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางสำหรับนำไปใช้ตลอดจนนำไปเป็นแนว เทียบเคียงเพื่อวิเคราะห์และจำแนกความแตกต่างของคำสำคัญซึ่งมีความใกล้เคียงกันดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการสอน (Teaching Models หรือ Model of Teaching)

รูปแบบการสอนเป็นแบบแผนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนและ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ (System) มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันมีทฤษฎี แนวคิดหลักการที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบและได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ จัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่รูปแบบแต่ละรูปแบบระบุไว้ ทั้งนี้การนำรูปแบบไปใช้ผู้ใช้ จำเป็นต้องใช้ตามกระบวนการที่รูปแบบกำหนดให้ โดยไม่ต้องกำหนดขั้นตอนการสอนขึ้นใหม่เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์หรือผลการเรียนรู้เช่นเดียวกันและตรวจสอบจากข้อมูลย้อนกลับได้ว่าควรมีการ ปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนใดบ้างและอย่างไร เนื่องจากว่าขั้นตอนต้นจะมีผลต่อการเรียนรู้ในขั้นตอน ต่อไปเสมอ นอกจากนี้รูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Models) หรือรูปแบบการสอน (Teaching Models) คือคำเดียวกันตามแนวคิดของ จอยซ์, เวล และคาร์ฮัน (Joyce, Weil and Calhoun, 2004) ซึ่งหมายถึง องค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในการดำเนินการสอนให้ บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จซึ่งจะอยู่ในรูปของกระบวนการคล้ายกับวิธีสอน (Teaching Models) ความแตกต่างอยู่ที่ในรูปแบบการสอนอาจจะมีวิธีสอนหรือเทคนิคสนับสนุนอยู่ในขั้นตอนแต่ ละชั้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีนักการศึกษาใช้คำว่ารูปแบบการเรียนรู้ (Learning Model) ใน ความหมายลักษณะเดียวกันกับรูปแบบการสอนอีกด้วยโดยมุ่งเน้นบทบาทของผู้เรียนในกระบวนการ เรียนรู้มากกว่าบทบาทของผู้สอน (Tileston, 2007)

2. วิธีสอน/วิธีการสอน (Teaching Method หรือ Method of Teaching)

วิธีสอน คือ ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่สะท้อนให้เห็นลักษณะเฉพาะหรือลักษณะเด่นที่เป็น เอกลักษณ์ของวิธีสอนแต่ละวิธีซึ่งมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ในระดับของวิธีสอนยังสามารถจำแนก เป็นวิธีสอนทั่วไป (Generic Teaching Method) ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้สอนได้กับทุกวิชา และวิธีสอน เฉพาะ (Specific Teaching Method) ซึ่งต้องนำมาใช้ตามลักษณะเฉพาะของแต่ละวิชา อาทิ

วิธีสอนฟัง พูด อ่าน และเขียน ในวิชาภาษาไทยและภาษาอังกฤษ วิธีสอนบวก ลบ คูณ หาร และ โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ วิธีสอนแบบทดลอง หรือวิธีสอนแบบปฏิบัติการในวิชาวิทยาศาสตร์ และวิธีสอนค่านิยม สอนประวัติศาสตร์ในวิชาสังคมศึกษา เป็นต้น ซึ่งจะต้องพิจารณาใช้อย่างเหมาะสมและอย่างมีวิจารณ์ญาณ

อย่างไรก็ตามการใช้คำว่าวิธีสอน (Teaching Method) ในปัจจุบันนั้นไม่ได้หมายถึง การสอนในยุคที่ครูเป็นสำคัญ (Teacher Centered) แต่วิธีสอนเป็นคำที่มีพัฒนาการมาสู่ยุคที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student Centered) โดยเป็นความหมายที่มีความเป็นปัจจุบันและสามารถทำความเข้าใจได้ในวงการศึกษาระดับสากลสำหรับประเทศไทย ครูและบุคลากรทางการศึกษามีความคุ้นเคยกับการใช้คำว่าจัดการการเรียนรู้ (Organizing Learning Activities) ตั้งแต่การประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ทำให้เกิดการปฏิรูปการเรียนรู้และใช้เรื่อยมาจนถึงในปัจจุบัน ซึ่งคำทั้งสองมีสาระสำคัญในการทำงานเหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแนวเหตุผลของระดับบุคคลหรือระดับหน่วยงานในการกำหนดใช้คำดังกล่าวให้เป็นแบบแผนเดียวกัน

3. เทคนิคการสอน (Teaching Technique) เทคนิคการสอนคือ กลวิธีที่นำมาใช้เพื่อเสริมขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนหรือเสริมวิธีสอน มีบางขั้นตอนเป็นวิธีปฏิบัติเฉพาะหรือกิจกรรมย่อย ๆ ที่เข้ามาช่วยให้มีประสิทธิภาพและมีความน่าสนใจ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเทคนิคการสอน ได้แก่ การใช้คำถาม การใช้เพลง การใช้สื่อประกอบ อาทิ รูปภาพ แผนภูมิ ผังกราฟิก หรือเอกสารประกอบการนำเสนอ เป็นต้น

4. แนวการสอน (Teaching Approach) แนวการสอนเป็นการจัดการเรียนการสอนตามหลักการทฤษฎีหรือแนวคิดต่าง ๆ ทางการศึกษาโดยนำมาพัฒนาขึ้นเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเช่นแนวการสอนโดยสมองเป็นมาตรฐาน (Brain Based Learning) แนวการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) แนวการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) และแนวการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist Approach) เป็นต้น

5. กลยุทธ์การสอนยุทธวิธีหรือยุทธศาสตร์การสอน (Teaching Strategies) กลยุทธ์การสอนเป็นแนวปฏิบัติกว้าง ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายโดยเป้าหมายหนึ่งที่กำหนดอาจจะอยู่ในรูปของกระบวนการหรือไม่ก็ได้ นอกจากนี้อีกนัยหนึ่งยังเป็นการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยคัดเลือกหรือผสมผสานรูปแบบวิธีสอนเทคนิค หรือแนวการสอนตามหลักการและเหตุผลตรงกับปัญหาและการพัฒนาผู้เรียนจัดกระทำให้เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพหรือเสริมประสิทธิภาพให้มีมากยิ่งขึ้นและสำเร็จตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายโดยรวดเร็วกว่าการสอนที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามในระบบของการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนมักจะคุ้นเคยกับคำว่าวิธีสอนและเทคนิค โดยนำมาใช้ควบคู่กันเพื่อเสริมประสิทธิภาพซึ่งเทคนิคจะเข้ามาช่วยเสริมวิธีสอนทั้งนี้แนวทาง

ที่กล่าวไว้คงจะเพียงพอที่จะช่วยให้เกิดความกระจ่างชัดในการนำการสอนระดับต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในลักษณะต่าง ๆ ที่กว้างขวางขึ้นไปใช้ได้โดยเหมาะสมโดยอาจนำไปผสมผสานวิธีเป็นกระบวนการหรือขั้นตอนที่มีประสิทธิภาพเพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อไปซึ่งนับได้ว่าเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาได้เป็นอย่างดี

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2553) กล่าวถึงความสำคัญของ Active Learning ไว้ดังนี้

1. เป็นการเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพทางสมอง ได้แก่ การคิด การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
2. เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้
3. ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีการสร้างองค์ความรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน และร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขัน
5. ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรับผิดชอบร่วมกัน การมีวินัยในการทำงาน และการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ
6. เป็นกระบวนการสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนอ่าน ฟัง คิด
7. เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นทักษะการคิดขั้นสูง
8. เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนบูรณาการข้อมูล ข่าวสาร สารสนเทศ และหลักการสู่การสร้างความคิดรวบยอดความคิดรวบยอด
9. ผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง
10. ความรู้เกิดจากประสบการณ์ การสร้างองค์ความรู้ และการสรุปบทวนของผู้เรียน

ณัชชนัน แก้วชัยเจริญกิจ (2550) ได้กล่าวถึงความสำคัญของบทบาทครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของ Active Learning ดังนี้

1. จัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน กิจกรรมต้องสะท้อนความต้องการในการพัฒนาผู้เรียนและเน้นการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงของผู้เรียน
2. สร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน
3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นพลวัต ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมรวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้
4. จัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มผู้เรียน

5. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ท้าทาย และให้โอกาสผู้เรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลาย

6. วางแผนเกี่ยวกับเวลาในการจัดการเรียนการสอนอย่างชัดเจน ทั้งในส่วนของเนื้อหา และกิจกรรม

7. ครูผู้สอนต้องใจกว้าง ยอมรับในความสามารถในการแสดงออก และความคิดของผู้เรียน

ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุกที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า มีลักษณะสำคัญ คือ เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและก่อให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ทั้งระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และผู้เรียนกับครูสอน โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ใช้ทักษะการฟัง พูด อ่าน คิด และเขียนในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร และทักษะการคิดไปสู่ระดับที่สูงขึ้น ตลอดจนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และเกิดแรงจูงใจในการเรียน การจัดการเรียนรู้เชิงรุกสามารถสรุปองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ตามความสำคัญในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของ ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2560) ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	ตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
1. รูปแบบการสอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันมีทฤษฎีแนวคิดหลักการที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบและได้รับการพิสูจน์แล้ว 2. การนำรูปแบบไปใช้ผู้ใช้จำเป็นต้องใช้ตามกระบวนการที่รูปแบบกำหนดให้โดยไม่ต้องกำหนดขั้นตอนการสอนขึ้นใหม่
2. วิธีสอน/วิธีการสอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่สะท้อนให้เห็นลักษณะเฉพาะที่เป็นเอกลักษณ์ของวิธีสอนแต่ละวิธีซึ่งมีความแตกต่างกัน 2. นำมาประยุกต์ใช้สอนได้กับทุกวิชา

ตาราง 3 (ต่อ)

องค์ประกอบของ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	ตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
3. เทคนิคการสอน	<ol style="list-style-type: none"> นำมาใช้เพื่อเสริมขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน บางขั้นตอนเป็นวิธีปฏิบัติเฉพาะหรือกิจกรรมย่อย ๆ ที่เข้ามาช่วยให้มีประสิทธิภาพ มีความน่าสนใจสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น
4. แนวการสอน	<ol style="list-style-type: none"> เป็นการจัดการเรียนการสอนตามหลักการทฤษฎีหรือแนวคิดต่าง ๆ เป็นการนำมาพัฒนาขึ้นเป็นขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน
5. กลยุทธ์การสอน	<ol style="list-style-type: none"> เป็นแนวปฏิบัติกว้างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย เป้าหมายที่กำหนดอาจจะอยู่ในรูปของกระบวนการหรือไม่ก็ได้ เป็นการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยคัดเลือกหรือผสมผสานรูปแบบวิธีสอน

ที่มา : ประณัฐ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2560)

การเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ เพื่อนำมาเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาก่อนปฏิบัติกิจกรรม โดยทำความเข้าใจแนวทางการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับกิจกรรม การดำเนินกิจกรรม การวัดและประเมินผลของแต่ละกิจกรรม เพื่อจะให้เห็นภาพรวมของกิจกรรมที่ครูจะได้รับการพัฒนาโดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. วิธีการเสริมสร้างสมรรถนะครู

สมชาติ กิจยรรยง และจิรัชชา ใจเอี่ยม (2543) ได้กล่าวถึง กิจกรรมในการฝึกอบรมไว้

ดังนี้

1. กิจกรรมละลายพฤติกรรม (Break the Ice) เป็นกิจกรรมที่สร้างความรู้จักคุ้นเคยระหว่างผู้เข้ารับการอบรมซึ่งมาจากต่างฝ่ายต่างแผนก กิจกรรมจะช่วยอุ่นเครื่องและสร้างบรรยากาศแห่งการเปิดเผยตัวเองให้ผู้อื่นรู้จัก อันจะเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ การแสดงความคิดเห็น และการทำกิจกรรมร่วมกันต่อไป ซึ่งเป็นการผสมผสานกันระหว่างนันทนาการและกิจกรรมเข้าจังหวะไปด้วย

2. การบรรยาย (Lecture) เป็นวิธีการถ่ายทอดความรู้ โดยบอกเล่าเหตุการณ์ชี้แจงขยายความ อธิบายเนื้อหา ให้ความรู้ ข้อมูล ข้อเท็จจริง ประสบการณ์ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่ผู้อบรมจะได้เนื้อหาสาระมากและครบถ้วนตามความต้องการของวิทยากร

3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Knowledge Sharing) เป็นกิจกรรมที่ให้กลุ่มคนที่มีความสนใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งร่วมกัน มารวมตัวกันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยความสมัครใจ เพื่อร่วมสร้างความเข้าใจหรือพัฒนาแนวปฏิบัติในเรื่องนั้น ๆ

4. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้ให้ผู้อบรมสามารถเรียนรู้ได้จากสื่อ เช่น เอกสารประกอบการฝึกอบรม

สมคิด บางโม (2549) ได้กล่าวถึง กิจกรรมในการฝึกอบรมไว้ ดังนี้

1. การบรรยาย (Lecture) เป็นการบรรยายโดยวิทยากรที่มีความรู้ความชำนาญหรือมีประสบการณ์ ตามแนวทางของหัวข้อเรื่องที่ถูกกำหนดขึ้นโดยองค์กร เพื่อต้องการใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบุคลากร

2. การระดมสมอง (Brainstorming) เป็นลักษณะของการแสดงความคิดเห็นในหัวข้อหรือประเด็นปัญหาโดยใช้วิธีการประชุมกลุ่ม และเปิดโอกาสให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี และช่วยกันสรุปในตอนสุดท้าย เป็นลักษณะของการใช้ความคิดเชิงสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา

3. การประชุมกลุ่มย่อย (Buzz Session) เป็นลักษณะของการพิจารณาประเด็นปัญหา อาจเป็นปัญหาเดียวกันหรือต่างกัน โดยการแบ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละประมาณ 2-6 คน โดยมีการจัดให้มีวิทยากรคอยช่วยเหลือในแต่ละกลุ่ม

4. กรณีศึกษา (Case Study) เป็นลักษณะสร้างสถานการณ์รวบรวมจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้มีการศึกษา วิเคราะห์ และสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาภายใต้สถานการณ์ที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด ซึ่งสามารถนำผลที่ได้จากกรณีศึกษานำไปใช้ได้กับการปฏิบัติงานในสถานการณ์จริง

5. การประชุมแบบฟอรัม (Forum) เป็นเทคนิคที่ใช้กับการประชุมขนาดใหญ่ โดยวิทยากรเป็นผู้บรรยาย สำหรับผู้ฟังสามารถสอบถามและแสดงความคิดเห็นได้ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการฝึกอบรม

6. เกมการบริหาร (Management Games) เป็นเทคนิคการจัดกิจกรรมในลักษณะของการแข่งขันของกลุ่มบุคคล เพื่อดำเนินการให้บรรลุ วัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีการสร้างสถานการณ์หรือจำลองเหตุการณ์ที่เหมือนจริง โดยทั่วไปเป็นหัวข้อเรื่องเกี่ยวกับการสื่อสาร การตัดสินใจ การวางแผน การเป็นผู้นำ และการมีมนุษยสัมพันธ์

7. การแสดงบทบาทสมมติ (Role Playing) เป็นเทคนิคการฝึกอบรมที่ผู้รับการฝึกอบรมจะต้องแสดงบทบาทสมมติที่ถูกกำหนดขึ้นในสถานการณ์ที่เหมือนจริง โดยมีกำหนดเค้าโครงเรื่องและให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมแสดงไปตามบทบาทในท้องเรื่องที่กำหนด และให้ผู้ร่วมการฝึกอบรม วิทยากรหรือผู้สังเกตการณ์เป็นผู้วิเคราะห์และเสนอแนวทางแก้ปัญหา

8. สัมมนา (Seminar) เป็นการประชุมเพื่อร่วมแสดงความคิดเห็นแนวทางปฏิบัติในการแก้ปัญหาาร่วมกันของผู้ที่ปฏิบัติงานลักษณะเดียวกันหรือลักษณะงานที่คล้ายคลึงกันและมีปัญหาในการปฏิบัติงานที่เหมือน ๆ กัน โดยให้ทุกคนร่วมช่วยกันแสดงความคิดเห็นหลังจากนั้น นำผลการอภิปรายของกลุ่มย่อยเสนอที่ประชุมใหญ่

9. การประชุมปฏิบัติการ (Workshop) เป็นการฝึกอบรมที่ให้ผู้รับการฝึกอบรมได้เรียนรู้ทั้งทฤษฎีควบคู่ไปกับการได้ฝึกปฏิบัติจริง รูปแบบการจัดโดยทั่วไปจะมีการบรรยายให้ความรู้พื้นฐานก่อน แล้วจึงให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติจริง

10. การฝึกการรับรู้ (Sensitivity Training) เป็นวิธีการฝึกอบรมที่ให้ผู้ฝึกอบรมนำพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในห้องฝึกอบรมมาเป็นตัวอย่างแล้วโยนไปถึงพฤติกรรมอื่น ๆ ในขณะที่ปฏิบัติงานในองค์กร เป็นกิจกรรมฝึกประสาทสัมผัสให้เข้าใจผู้อื่นโดยการสังเกตลักษณะท่าทางของผู้อื่น โดยพยายามสร้างบรรยากาศในขณะฝึกอบรม เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมแต่ละคนได้เปิดเผยตัวตนออกมา ให้มีการวิเคราะห์พฤติกรรมที่เป็นข้อผิดพลาดของแต่ละบุคคลให้โอกาสในการทดลองแก้ไขพฤติกรรมที่ผิดพลาดและมีการประเมินผล

11. การใช้กิจกรรมนันทนาการ (Recreational Active) เพื่อมุ่งเปลี่ยนทัศนคติและสร้างความสัมพันธ์ตลอดจนสร้างความสนุกสนานในระหว่างการฝึกอบรม โดยวิธีการให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันทำกิจกรรมที่สร้างความสนุกสนาน เช่น การร้องเพลง การประบมือ การเล่นเกม เน้นการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มและการมีส่วนร่วมของกลุ่ม

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2550) ได้กล่าวถึงรายละเอียดถึงวิธีการในการพัฒนาสมรรถนะ ไว้ดังนี้

1. การมอบหมายให้อ่านหนังสือและการศึกษาด้วยตนเอง (Assigns Reading Self-Study) เป็นเทคนิควิธีการพัฒนาบุคลากรขององค์การอย่างหนึ่งในรูปแบบของการบริหารจัดการความรู้ หรือ Knowledge Management เน้นให้พนักงานมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้และพัฒนาผ่านสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือ วารสาร CD Rom VDO Tape Internet

2. การฝึกอบรมในงาน (On the Job Training-OJT) การฝึกอบรมในงาน เป็นเทคนิควิธีการที่ช่วยให้ผู้รับการอบรมได้เรียนรู้จากการปฏิบัติงานจริงในสภาพการณ์จริง เหมาะสำหรับการฝึกพนักงานในระดับปฏิบัติและพนักงานทั่วไป เน้นให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างหัวหน้า และลูกน้องในการปฏิบัติงาน ต่อไปซึ่งวิธีการนี้เหมาะสมสำหรับ 1) พนักงานเข้าใหม่ 2) การเลื่อน ตำแหน่งงาน 3) การโอนย้าย และ 4) การอธิบายถึงงานใหม่ ๆ

3. การฝึกอบรม/ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ (Training/Workshop) โดยการให้ พนักงานเข้ารับการอบรมจากหลักสูตรเพื่อเสริมสร้างทักษะในเชิงบริหาร หรืองานเฉพาะอย่างที่สามารถ จัดขึ้นภายในหรือภายนอกองค์กร เป็นการอบรมนอกเวลาทำงาน (off the Job Training) ในรูปแบบการฝึกทักษะด้านต่าง ๆ ทั้งรูปแบบการฝึกปฏิบัติจริง การเข้าร่วมประชุมสัมมนา ให้เกิด ความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ รวมถึงการถกเถียง (Discuss) กันในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง เพื่อกำหนด บทบาท และทิศทางในการทำงานของหน่วยงานในอนาคต ในหัวข้อที่เป็นประโยชน์ต่อองค์กร เป็นต้น

4. การสอนงาน (Coaching) มีรูปแบบที่ขอแนะนำ 2 แบบ ได้แก่ การสอนงาน โดยหัวหน้างาน และการสอนงานโดยผู้เชี่ยวชาญ การสอนงานโดยหัวหน้างาน เป็นการกำหนด เป้าหมายหรือผลงานที่หัวหน้างานต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้น (Result Oriented) หัวหน้างาน และลูกน้องจะต้องตกลงร่วมกัน (Collaboration) จะมุ่งเน้นไปที่ผลการปฏิบัติงานของลูกน้อง (Individual Performance) ในปัจจุบันและการพัฒนาศักยภาพ (Potential) ของลูกน้องให้มีความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน และมีตำแหน่งงานที่สูงขึ้นต่อไปในอนาคตเป็นกระบวนการที่ทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นในทางบวก (Positive Change)

5. การให้ดูงานนอกสถานที่ (Visiting) มักนิยมใช้ในระดับจัดการ (Management Level) ขึ้นไป โดยมีจุดประสงค์ที่สำคัญเพื่อให้ผู้รับการพัฒนาดูงานได้เรียนรู้เรื่องใหม่ ๆ ที่ดีจากภายนอกองค์กร วิธีการนี้แบ่งออกเป็นการศึกษาดูงานในประเทศและดูงานต่างประเทศ โดยผลลัพธ์จากการดูงานที่ทุกองค์กรคาดหวัง นั่นก็คือ การนำความรู้และสิ่งใหม่ ๆ ที่ได้ไปสัมผัส นำมาประยุกต์ใช้กับงานในองค์กร

6. การมอบหมายงานพิเศษ (Job/Project Assignment) การมอบหมายงาน พิเศษ (Job/Project Assignment) หมายถึง การมอบหมายงานให้พนักงานทำงานพิเศษร่วมกับทีมที่ ประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญพิเศษจากแผนกหนึ่งหรือหลาย ๆ แผนกรวมกัน วิธีการนี้มีประโยชน์ต่อ พนักงานอย่างยิ่งในการเรียนรู้ทักษะ เพื่อจัดการกับปัญหาที่ยากหรือเรียนรู้ประเด็นของงานที่อยู่ใน ระดับกว้างขึ้น สามารถใช้วิธีการนี้เพื่อพัฒนาการทำงานปัจจุบัน และการเตรียมพร้อมสำหรับการ เลื่อนตำแหน่ง เป็นวิธีการที่มีค่าใช้จ่ายน้อย

ชุตินา วิชัยดิษฐ์ และชาติรี ฝ่ายคำตา (2561) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนาความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษาจะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษาโดยใช้กิจกรรม

ฝึกปฏิบัติการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นตัวขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาให้กับครูวิทยาศาสตร์ ภายใต้แนวคิด และรูปแบบของกิจกรรมที่ใช้ในการพัฒนา ดังนี้

1. การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาถือว่าเป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญของการนำแนวทางสะเต็มศึกษาจากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ โดยแนวทางสะเต็มศึกษาได้ถูกผลักดันให้เป็นแผนปฏิบัติการในระดับชาติ เพื่อพัฒนาเยาวชน และกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งนับว่าเป็นนวัตกรรมใหม่สำหรับห้องเรียนครูไทยมาก ทั้งนี้เมื่อได้ศึกษาพบว่าในการปฏิบัติการสอนสะเต็มศึกษายังมีความคลุมเครืออยู่มากทั้งในนิยามของสะเต็ม รูปแบบวิธีการสอน รวมทั้งโครงสร้างด้านหลักสูตรที่ยังไม่เอื้ออำนวย ในการบูรณาการวิชาทั้ง 4 ของสะเต็มศึกษามากนัก โดยเฉพาะด้านวิศวกรรมศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่ผู้สอนมักจะไม่ได้ผ่านการเรียนในช่วงของการผลิตครู จากการศึกษาผลการวิจัยเกี่ยวกับการสอนสะเต็มศึกษาที่ผ่านมา พบว่า มีปัญหาหรือมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความรู้และการปฏิบัติเพื่อจัดการเรียนรู้โดยเฉพาะการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 วิชา ทั้งนี้เมื่อพิจารณาตามกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนพบว่าการศึกษาที่ผู้สอนจะจัดกิจกรรม การเรียนรู้ได้ดั่งนั้นต้องมีทั้งความรู้ในเนื้อหา และวิธีการสอนผนวกกัน โดยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเป็นการเชื่อมโยงด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งจะมีความซับซ้อนมากขึ้นเมื่อพิจารณาทั้งมิติของความรู้ แนวคิด แนวการปฏิบัติธรรมชาติของแต่ละศาสตร์มาผนวกกับรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละศาสตร์ที่ไม่สามารถจะถ่ายทอดเพียงแค่การบอกเล่าหรือทำกิจกรรมที่ผิวเผิน

การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ทำให้ผู้เรียนจะได้วางแผน และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีการประเมินผลการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับรูปแบบการสอน เช่น การประเมินแม่แบบ การประเมิน ชิ้นงาน การประเมินการนำเสนอ จะเห็นได้ว่าการบูรณาการทุกองค์ประกอบเข้าด้วยกันเป็นสิ่งจำเป็น และสำคัญยิ่งในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน เนื่องจากการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องมีการบูรณาการความรู้ในทุกองค์ประกอบ และนำไปใช้สอนอย่างเหมาะสมต่อผู้เรียน และบริบท จึงจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ระหว่างวิชาต่าง ๆ ได้ ซึ่งเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับหลักธรรมชาติเนื่องจากในวิถีชีวิตของมนุษย์นั้นการแก้ปัญหาจะมีลักษณะของการเชื่อมโยงเป็นองค์รวมมากกว่าการมองปัญหาเพียงแง่มุมใดแง่มุมหนึ่ง ฉะนั้นการพัฒนาครูเพื่อให้มีศักยภาพในการออกแบบสื่อการเรียนรู้ และกิจกรรมสะเต็มศึกษาได้นั้น การพัฒนาวิชาชีพครูก็จะต้องพัฒนาจากรากฐานคือการสร้างศักยภาพในตัวครูให้เป็นผู้รู้สะเต็ม (STEM Literacy) เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2. การสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้เกิดกับครู การเสริมสร้างสมรรถนะครูนั้นจะต้องดำเนินการภายใต้แนวคิดพื้นฐานที่ว่าต้องเป็นไปอย่างยั่งยืนมีระบบช่วยเหลือ

และให้คำปรึกษา รวมทั้งสร้างความตระหนักในสิ่งที่ครูกำลังจะทำโดยผู้สอนหรือครูหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพัฒนาวิชาชีพ ควรสร้างความตระหนัก ให้กับครูได้เห็นถึงคุณค่าของสะเต็มศึกษา เกิดความภาคภูมิใจ และรักที่จะทำโดยมีประเด็นดังนี้

2.1 สร้างความตระหนักของสะเต็มศึกษาให้กับครู โดยแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นของสะเต็มศึกษาที่จะมีส่วนช่วยพัฒนาทักษะ และสมรรถนะของผู้เรียนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะเทคโนโลยีการสื่อสาร การขนส่ง การค้า และอื่น ๆ มีการติดต่อกันทั่วโลก โดยครูจะมีบทบาทสำคัญในการเตรียมคนรุ่นใหม่ให้ดำรงชีวิตในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และในอนาคตอันใกล้ประเทศไทยจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุมากขึ้นจึงเป็นบทบาทของผู้สอนที่จะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะ และสมรรถนะในการช่วยให้ประเทศขับเคลื่อนด้วยทรัพยากร และภาคแรงงานให้เห็นประโยชน์ที่มีต่อผู้เรียนในอนาคต

2.2 ชี้ให้เห็นประโยชน์ที่มีต่อผู้เรียนในอนาคต ทั้งทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ รวมทั้งโอกาสในเชิงเศรษฐกิจ กล่าวคือ สะเต็มศึกษามุ่งส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการทำกิจกรรมหรือโครงการสะเต็มศึกษาจะมีความพร้อมที่จะไปปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้ และทักษะด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภาคการผลิต และการบริการที่สำคัญต่ออนาคตของประเทศ เช่น การเกษตร อุตสาหกรรม การพลังงาน การจัดการ สิ่งแวดล้อม การบริการ สุขภาพ การคมนาคม และโลจิสติกส์ เป็นต้น

2.3 กระตุ้นให้ครูกิจการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในบริบทของตนเอง เนื่องจากการทำงานในบริบทของตนเองจะทำให้เห็นสภาพปัญหา เห็นถึงวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียนได้ตรงจุดไม่ต้องเสียเวลาลองผิดลองถูก

2.4 ส่งเสริมให้ครูมีความเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง (Agent of Change) ให้ใช้ความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาได้อย่างมั่นใจ เช่น วิพากษ์แนวคิดและแนวปฏิบัติของสะเต็มศึกษาระหว่าง เพื่อนครูด้วยกัน หรือในอนาคตมีการนำแนวคิดแนวปฏิบัติเผยแพร่ไปยังกลุ่มสังคมโรงเรียนหรือกลุ่มครูที่มีความสนใจจะพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

3. รูปแบบการพัฒนา รูปแบบการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา นี้จะใช้กิจกรรมฝึกปฏิบัติการตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นตัวขับเคลื่อนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรม ทั้งหมดในหน่วยนี้ได้มีการจัดเรียงเนื้อหาที่ควรได้รับก่อนหลัง และลำดับความสอดคล้องของเนื้อหา และทักษะ กระบวนการ โดยมุ่งเน้นให้ครูได้รับทั้งในส่วนของความรู้ในเนื้อหา และในส่วนของวิธีการสอนของสะเต็มศึกษา โดยรายละเอียดของแต่ละกิจกรรมสามารถศึกษาได้ในโมเดลของกิจกรรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา

สรุปการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิธีการเสริมสร้างสมรรถนะ เพื่อให้การเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีความเหมาะสม มีผลต่อความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนา ได้ดังนี้ 1) การประชุมปฏิบัติการ 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การสอนงาน (Coaching) 4) กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) 5) การนิเทศ (Supervision)

2. หลักการเสริมสร้างสมรรถนะครู

กอบชัย พงษ์เสริม (2545) ได้กล่าวว่า Competency Based 70 : 20 : 1 Learning Model เป็นแนวทางการเรียนรู้แบบองค์รวม (Holistic Learning) ที่นำมาใช้เพื่อทำให้ผลการดำเนินงานขององค์กรมีผลประกอบการที่เลิศ หรือ HPO : High Performance Organization เป็นการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบสามส่วนคือ 1) Learn by Experience: 70 คือ การเรียนรู้และพัฒนาผ่านการทำงานประจำวันและการทำงานที่ท้าทาย มีการฝึกการปฏิบัติ 2) Learn by others : 20 คือ การเรียนรู้และการพัฒนาผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นทั้งภายในและภายนอกองค์กร และ 3) Learn by Courses : 10 คือ การเรียนรู้และพัฒนาผ่านโปรแกรมการฝึกอบรมหรือรูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม

ชุตินา วิชัยดิษฐ และชาติรี ฝ่ายคำตา (2561) ได้กล่าวถึง แนวทางการใช้กิจกรรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. การพัฒนาวิชาชีพครู คือ การพัฒนาบุคคลในทางที่เกี่ยวกับบทบาทอาชีพของผู้นั้น หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ทักษะการสอน ส่งเสริมสมรรถภาพทางสติปัญญา ซึ่งการพัฒนาวิชาชีพครูนั้นเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นแบบต่อเนื่อง ตั้งแต่การเตรียมที่จะเข้าสู่อาชีพครู การปฏิบัติงานในอาชีพครูจนกระทั่งครูนั้นเกษียณจากวิชาชีพ ทั้งนี้เป็นไปเพื่อความมั่นใจว่าครูจะมีความรู้ ทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติการสอนท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วที่มีผลกระทบต่อการเรียนรู้และการสอน การพัฒนาด้านวิชาชีพอาจมีความแตกต่างกันได้ในสภาพการจัดเตรียมที่แตกต่างกัน หรือแม้แต่ในสภาพการจัดเตรียมเพียงแบบเดียวการพัฒนาด้านวิชาชีพครูยังอาจมีความหลากหลายได้ ฉะนั้นไม่มีการพัฒนาด้านวิชาชีพครูเพียงรูปแบบใด หรือรูปแบบเดียวที่ดีที่สุดที่สามารถใช้ได้ทุกสถานการณ์ แต่สามารถเลือกและนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทนั้นๆ อีกทั้งในการพัฒนาวิชาชีพครูด้านใดก็จะต้องกำหนดเป้าหมายให้ชัดเจนสำหรับการพัฒนาในเรื่องนั้น เพื่อให้มีกรอบของการปฏิบัติงานและบรรลุผลตรงตามเป้าหมายที่วางไว้

1.1 เป้าหมายของการพัฒนาวิชาชีพครู สำหรับการกำหนดเป้าหมายของการพัฒนาวิชาชีพครูนั้น เป็นไปเพื่อ (1) ปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน (2) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ทักษะการสอน

ส่งเสริมสมรรถภาพทางสติปัญญาและความเป็นผู้นำของครูและนักการศึกษา (3) เพื่อส่งเสริมให้ครูเรียนรู้อย่างต่อเนื่องโดยใช้วิธีการสะท้อนความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ต่อวิชาชีพของครู และ (4) เพื่อให้ครูใช้วิธีการสืบเสาะปรับปรุงการสอน ใช้เหตุผลและข้อค้นพบจากการวิจัยประกอบการตัดสินใจและการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และ (5) เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในหลายสาขาวิชา

1.2 หลักการพัฒนาวิชาชีพครู การพัฒนาวิชาชีพครูมีเป้าหมายหลักเพื่อให้ครูพัฒนาความเชี่ยวชาญในเนื้อหา กลวิธีสอนและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามมาตรฐานและส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคน โดยหลักการพัฒนาวิชาชีพครูจะให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ของครูและเป็นความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน โดยเน้นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีการจัดการเรียนการสอน หลักสูตร เนื้อหา กลวิธีสอนและการประเมินผล ทั้งนี้การพัฒนาวิชาชีพครูควรจะเป็นการพัฒนาที่เกิดจากครู โรงเรียนและเขตการศึกษา เน้นการพัฒนาตนเองและการพัฒนาจากหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน โดยใช้ผลการวิจัยและการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนของครูเป็นประเด็นในการพัฒนา ยอมรับและให้ความสำคัญต่อสมรรถภาพทางสติปัญญาและความเป็นผู้นำของครู ครูใหญ่และบุคลากรในชุมชน และประการสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครูควรจะสอดคล้องและส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นระบบทั้งระดับบุคคลและระดับองค์กร การพัฒนาการสอนที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของภารกิจประจำวันของโรงเรียน มีการบูรณาการการพัฒนาวิชาชีพกับกระบวนการพัฒนาและประเมินหลักสูตร กิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลผู้เรียน โดยกำหนดเป็นส่วนหนึ่งของงานครู เชื่อมโยงกับกำหนดการจัดกิจกรรมและตารางเรียนของโรงเรียน การจัดการเรียนรู้ของครูและการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงส่งเสริมการทำงานและความร่วมมือทางปัญญาระหว่างบุคคล ชุมชน และสังคมผ่านเครือข่ายวิชาชีพ โดยกำหนดในมาตรฐานให้เชื่อมโยงระบบการศึกษาอื่น ๆ เป็นชุมชนหรือศูนย์กลางการเรียนรู้ และประการสุดท้ายใช้ผลการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางการพัฒนาวิชาชีพ โดยกำหนดเป็นมาตรฐานให้มีการประเมินกิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

2. การพัฒนาวิชาชีพครูด้านการสอนสะเต็มศึกษา บทบาทสำคัญของครูในการพัฒนาการสอนสะเต็มศึกษานั้นจะต้องมีความแตกต่างจากรูปแบบเดิมในชั้นเรียน และควรเปิดใจเพื่อปรับเปลี่ยนหลักการใหม่ ๆ จากการปฏิรูปการศึกษา บทบาทที่สำคัญของครูจะวิวัฒน์จากผู้บรรยาย (Lecturer) และผู้อำนวยการสอน (Director) ในการให้ข้อมูลไปเป็นผู้ร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ในฐานะผู้เชี่ยวชาญในการให้คำปรึกษาหรือผู้อำนวยการอำนวยความสะดวก (Facilitator) แม้ว่าจะเป็นคำกล่าวที่เข้าใจง่ายแต่ก็ไม่ง่าย เนื่องจากครูส่วนใหญ่จำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาทที่สำคัญในการปฏิบัติการสอน ความเข้าใจของครู และจากการดำเนินการสอนสะเต็มศึกษานั้นจะส่งผลอย่างมากต่อความเข้าใจในเนื้อหาเชิงลึก และการพัฒนาทักษะผู้เรียนที่ควรจะได้เรียนรู้เพิ่มเติมจากครูที่มีคุณภาพ

มีความรู้ในเนื้อหาเชิงบูรณาการอย่างลึกซึ้ง และรวมถึงมีความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนสะเต็มศึกษาที่จะต้องให้ความสำคัญกับธรรมชาติของแต่ละวิชาที่บูรณาการโดยโปรแกรมของการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องมีการตรวจสอบประสิทธิผล (Effectiveness) ของการพัฒนาวิชาชีพ โดยการประเมินประสิทธิภาพของครูและผู้เรียนก่อนและหลังได้รับการพัฒนา ซึ่งการพัฒนาที่ยั่งยืนและเป็นไปอย่างเข้มข้นนั้นถือเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของประสิทธิภาพการพัฒนาวิชาชีพ ทั้งนี้ ประสิทธิภาพของการพัฒนาวิชาชีพไม่ได้หมายถึงการเปลี่ยนแปลงของครูเกี่ยวกับความเชื่อ และการปฏิบัติเท่านั้น แต่หมายถึงความยั่งยืนของผลจากการพัฒนาด้วย อย่างไรก็ตามก่อนการวางแผนในการออกแบบการพัฒนาวิชาชีพครูด้านการสอนสะเต็มศึกษาให้กับครู จำเป็นอย่างยิ่งที่นักพัฒนาหลักสูตรจะต้องมีการสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับความรู้เดิมรวมถึงประสบการณ์ที่เคยได้รับมาก่อน อีกทั้งในการออกแบบแผนพัฒนาวิชาชีพครูด้านการสอนสะเต็มศึกษานอกจากจะคำนึงถึงความรู้ และทักษะที่ผู้สอนจะได้รับแล้วผู้พัฒนาหลักสูตรควรคำนึงถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย กล่าวคือ

2.1 การได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ของครูก็เป็นส่วนสำคัญที่จะต้องมี การพิจารณาถึงกลยุทธ์ที่ใช้ในการพัฒนาวิชาชีพ เนื่องจากกลยุทธ์พัฒนาวิชาชีพแต่ละประเภทก็นำมาซึ่งผลลัพธ์ที่ต่างกันด้วย สำหรับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการนับเป็นกลยุทธ์การเรียนรู้ในวิชาชีพครูที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้มากกว่าหนึ่งจุดประสงค์ โดยจุดประสงค์หลักของแนวทางดังกล่าวนั้น เป็นการส่งเสริมเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนสะเต็มศึกษา และการตระหนักถึงการ พัฒนา (Developing Awareness) ในการสอนสะเต็มศึกษาว่าทำไมต้องสอนสะเต็ม ความสำคัญของสะเต็มศึกษา อีกทั้งในการพัฒนาการสอนสะเต็มนั้นก็เพื่อต้องการให้ครูสามารถนำความรู้จาก ทฤษฎีที่ได้รับไปสู่การปฏิบัติจริง (Translating into Practice)

2.2 ประเด็นสำคัญของการวางแผนในการออกแบบแผนพัฒนาความรู้ใน เนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษาสำหรับครูที่จะต้องทำความเข้าใจในบริบทที่จะศึกษา ประการแรก คือ ความรู้ ทักษะกระบวนการเดิมของครูเกี่ยวกับการสอนสะเต็มศึกษา และประสบการณ์ที่เคยได้รับ ประการที่สองกรอบแนวคิด และกลยุทธ์ที่ใช้ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา ที่เหมาะสม และสอดคล้องกับครู โดยบริบทที่กล่าวถึงนี้มีความซับซ้อนประกอบด้วยสิ่งที่มีความ เชื่อมโยงกันมากมาย และมีอิทธิพลอยู่ตลอดเวลา โดยมีปัจจัยที่มีอิทธิพลที่จะต้องนำมาพิจารณา ได้แก่ 1) ผลการเรียนรู้ที่เกิดกับผู้เรียน 2) มาตรฐานและการเรียนรู้ 3) ความต้องการจำเป็นของครู และการเรียนรู้ของครู 4) หลักสูตร การสอน การประเมินจากการปฏิบัติ และสิ่งแวดล้อมในการ เรียนรู้ โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับภารกิจ และหน้าที่ปฏิบัติของครู และการพัฒนาต้องก่อให้เกิด การเปลี่ยนแปลงที่ตัวผู้เรียน

3. โมเดลของกิจกรรมการพัฒนาในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา

แนวทางการใช้กิจกรรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

3.1 องค์ประกอบของกิจกรรมพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา

กิจกรรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมฝึกปฏิบัติการตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนใช้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษาให้กับครู โดยมีเป้าหมายของการพัฒนาที่จะให้ครูได้รับทั้งความรู้ และการลงมือปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษา ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมฝึกปฏิบัติการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทั้งนี้ได้มีการจัดเรียงเนื้อหาที่ควรได้รับก่อนหลัง และลำดับความสอดคล้องของเนื้อหา และทักษะกระบวนการผ่านการวิเคราะห์ตามแผนพัฒนา ได้แก่ เค้าโครงเนื้อหา แนวคิด จุดประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ กรอบระยะเวลาที่ใช้แนวดำเนินการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาให้ตอบสนองต่อเป้าหมายของสะเต็มศึกษา ภายในกิจกรรมฝึกปฏิบัติการตามแนวคิดสะเต็ม

3.2 รูปแบบของกิจกรรมฝึกปฏิบัติการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา รูปแบบของกิจกรรมฝึกปฏิบัติการตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะนำเสนอในรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนเพื่อให้ครู จะได้รับการฝึกฝนอย่างเป็นระบบ โดยการจัดเรียงเนื้อหาที่ควรได้รับก่อนหลัง และลำดับความสอดคล้องของเนื้อหา และทักษะกระบวนการ โดยรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้จะนำเสนอแบบเรียงหัวข้อ ประกอบด้วย

3.1.1 ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม ระดับชั้นที่สอน เวลาที่

3.1.2 แนวคิดสำคัญ จะอธิบายลักษณะกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ในภาพรวม และระบุมุมความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่นำมาใช้จัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน

3.1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่บอกจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ครูภายหลังจากเรียนจบในแต่ละแผน ทั้งในด้านความรู้ (K) ด้านจิตพิสัย (A) และด้านทักษะ/กระบวนการ (P) ซึ่งสอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

3.1.4 แนวทางการทำกิจกรรม เป็นการเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละเรื่องมีขั้นตอนหลัก 3 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม 2) ขั้นดำเนินกิจกรรม และ 3) ขั้นสรุปกิจกรรม โดยขั้นดำเนินกิจกรรมจะเน้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหาหรือความต้องการ 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ขั้นการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผน และลงมือปฏิบัติ 5) ขั้นการทดสอบ และการประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหา 6) ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

3.1.5 สื่อและวัสดุ เป็นรายชื่อสื่อการเรียนรู้ทุกประเภทที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้ง สื่อ สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี เช่น ใบกิจกรรม ใบความรู้ ใบงาน รูปภาพ เครื่องช่วย อินเทอร์เน็ต วีดิทัศน์ รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

3.1.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้ว่าหลังจากจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนแล้ว ผู้เรียนมีพัฒนาการตามเป้าหมายที่คาดหวังไว้หรือไม่ และมีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงส่งเสริมในด้านใดบ้าง ดังนั้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จึงได้ออกแบบวิธีการ และเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เกณฑ์การวัดของผู้เรียนไว้เช่น การตรวจชิ้นงาน การตอบคำถาม การสังเกตพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน

3.1.7 เอกสารแนบหลังแผนการจัดการเรียนรู้ จะเป็นเอกสารที่แนบไว้ประกอบการสอนใน แต่ละแผน เช่น ใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบงาน แผนภาพ ตัวอย่างสถานการณ์ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

4. กิจกรรมฝึกปฏิบัติการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ผ่านการลงมือปฏิบัติ โดยมีรายละเอียดของการดำเนินกิจกรรมตามคู่มือโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

จากการศึกษากิจกรรมของการฝึกอบรม จากนั้นทบทวนการต่าง ๆ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า กิจกรรมของการฝึกอบรมมีดังนี้ การบรรยาย การใช้กรณีศึกษา การอภิปราย การสาธิต การประชุมเชิงปฏิบัติการ การระดมสมอง การใช้กิจกรรมละลายพฤติกรรม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การประชุมกลุ่มย่อย การประชุมแบบฟอรัม เกมการบริหาร การแสดงบทบาทสมมติ การสัมมนา การฝึกการรับรู้ และการใช้กิจกรรมนันทนาการ สามารถสรุปได้ดังนี้

หลักการเสริมสร้าง การเรียนรู้จากประสบการณ์ (70%) วิธีการเสริมสร้าง การเรียนรู้จากการปฏิบัติ กิจกรรมเสริมสร้าง ได้แก่

1. การรับผิดชอบโครงการพิเศษ
2. การมอบหมายงาน
3. การเรียนรู้จากประสบการณ์จริงในการทำงาน
4. แลกเปลี่ยนประสบการณ์
5. การเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมงานได้เสนอแนะการปรับปรุงการปฏิบัติ
6. การติดตามสังเกตแม่แบบ
7. การทำงานกับผู้เชี่ยวชาญ
8. การหมุนเวียนงาน

9. การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มอาสาสมัคร

10. การติดต่อกับผู้บริหารระดับสูง

หลักการเสริมสร้าง การเรียนรู้จากผู้อื่น (20%) วิธีการเสริมสร้าง การสอนงานและ
การเป็นพี่เลี้ยง กิจกรรมเสริมสร้าง ได้แก่

1. การสอนงาน
2. การเป็นพี่เลี้ยง
3. การให้คำปรึกษา
4. การหมุนเวียนงาน
5. การประชุมย่อย
6. การฝึกอบรมระหว่างปฏิบัติงาน
7. การให้คำแนะนำ
8. การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบ 360 องศา
9. การเข้าร่วมเครือข่ายภายนอก

หลักการเสริมสร้าง การเรียนรู้จากโปรแกรม (10%) วิธีการเสริมสร้าง การฝึกอบรม
กิจกรรมเสริมสร้าง ได้แก่

1. การบรรยาย
2. การใช้กรณีศึกษา
3. การอภิปราย
4. การสาธิต
5. การประชุมเชิงปฏิบัติการ
6. การระดมสมอง
7. การใช้กิจกรรมละลายพฤติกรรม
8. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้
9. การเรียนรู้ด้วยตนเอง
10. การประชุมกลุ่มย่อย
11. การประชุมแบบฟอรัม
12. เกมการบริหาร
13. การแสดงบทบาทสมมติ
14. การสัมมนา
15. การฝึกการรับรู้
16. การใช้กิจกรรมนันทนาการ

พหุ ม ย นุ ทิ โ ต ชี เว

จากการศึกษาหลักการเสริมสร้าง วิธีการเสริมสร้างและกิจกรรมเสริมสร้างสมรรถนะครู ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) หลักการเรียนรู้จากประสบการณ์ (70%) ใช้วิธีการเสริมสร้าง คือ การเรียนรู้จากการปฏิบัติ ประกอบด้วยกิจกรรมเสริมสร้าง ได้แก่ การรับผิดชอบโครงการพิเศษ การมอบหมายงาน การเรียนรู้จากประสบการณ์จริงในการทำงาน การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมงานได้เสนอแนะปรับปรุงการปฏิบัติ การติดตามสังเกตแม่แบบ การทำงานกับผู้เชี่ยวชาญ การหมุนเวียนงาน การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม อาสาสมัคร และการติดต่อกับผู้บริหารระดับสูง 2) หลักการเรียนรู้จากผู้อื่น (20%) ใช้วิธีการเสริมสร้างคือ การสอนงานและการเป็นพี่เลี้ยง ประกอบด้วยกิจกรรมเสริมสร้างได้แก่การสอนงาน การเป็นพี่เลี้ยง การให้คำปรึกษา การหมุนเวียนงาน การประชุมย่อย การฝึกอบรมระหว่างปฏิบัติงาน การให้คำแนะนำ การให้ข้อมูล ป้อนกลับแบบ 360 องศา และการเข้าร่วมเครือข่ายภายนอก 3) หลักการเรียนรู้จากโปรแกรม (10%) ใช้วิธีการเสริมสร้างคือ การบรรยาย การใช้กรณีศึกษา การอภิปราย การสาธิต การประชุมเชิงปฏิบัติการ การระดมสมอง การใช้กิจกรรมละลายพฤติกรรม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การประชุมกลุ่มย่อย การประชุมแบบฟอรัม เกมการบริหาร การแสดงบทบาทสมมติ การสัมมนา การฝึกการรับรู้ การใช้กิจกรรมนันทนาการ

สรุปแนวทางการวิจัยและพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษานี้ จะเป็นการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshops) ที่ผ่านการศึกษาและพิจารณาตามทฤษฎี และหลักการในการพัฒนาวิชาชีพครู โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับภารกิจ และหน้าที่ปฏิบัติของครู และการพัฒนาต้องก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ตัวผู้เรียน การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการนับเป็นกลยุทธ์ในการเรียนรู้สำหรับการเสริมสร้างสมรรถนะครูที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้มากกว่าหนึ่งจุดประสงค์ ซึ่งจุดประสงค์หลักของแนวทางดังกล่าวนี้เป็นการส่งเสริมเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนสะเต็มศึกษา และตระหนักถึงการพัฒนา (Developing Awareness) เกี่ยวกับการสอนสะเต็มศึกษาว่าทำไมต้องสอนสะเต็มศึกษาและสะเต็มศึกษาสำคัญอย่างไร อีกทั้งในการพัฒนาการสอนสะเต็มศึกษานั้นก็เพื่อต้องการให้ครูสามารถนำความรู้จากทฤษฎีที่ได้รับจากสถาบันผลิตครูไปสู่การปฏิบัติจริง (Translating into Practice) การพัฒนาสมรรถนะมีหลายวิธีการ เช่น การมอบหมายให้อ่านหนังสือและการศึกษาด้วยตนเอง (Assigns Reading Self-Study) การฝึกอบรมในงาน (On the Job Training-OJT) การฝึกอบรม/ ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ (Training/Workshop) การสอนงาน (Coaching) การให้ดูงานนอกสถานที่ (Visiting) และการมอบหมายงานพิเศษ (Job/Project Assignment)

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาดังนี้

1. ความหมายของโปรแกรม

ไดมินักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของโปรแกรม ดังนี้

อุ๋นตา นพคุณ (2546) ได้กล่าวถึง ความแตกต่างระหว่างโปรแกรมกับโครงการไว้ว่าโปรแกรม คือ งานประจำที่มีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ส่วนโครงการจะมีลักษณะที่เป็นงานเฉพาะกิจตามความจำเป็นในสังคมเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ แต่ถ้าหากโครงการมีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาที่ยาวนานในกรณีเช่นนี้โครงการก็จะกลายเป็นโปรแกรม ดังนั้นระยะเวลาจึงจำเป็นในการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและมีการพัฒนา ประเมินผล เพื่อการคงอยู่ของกิจกรรมเป็นปัจจัยที่สำคัญของโปรแกรม และได้ชี้แจงโดยอ้างความเห็นของ Boyle และ Boone ว่าในการให้ความหมายของโปรแกรมหรือการวางแผนโปรแกรมจะให้ความสำคัญกับความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับครูในโรงเรียนซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของการจัดการศึกษาในโรงเรียนเรื่องการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) หรือการใช้ผู้เรียนและประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม (People's Participation) และสรุปว่าการที่โปรแกรมให้ความสำคัญกับเรื่องความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนหรือองค์การทางการศึกษาในโรงเรียนนี้ คือคุณลักษณะเด่นที่ทำให้คำว่าโปรแกรมมีความหมายกว้างกว่าคำว่าหลักสูตร

ยอดอนงค์ จอมหงษ์พิพัฒน์ (2553) ได้ให้ความหมายของโปรแกรม คือ แผนหรือกิจกรรมอันเป็นมวลประสบการณ์ที่วางไว้อย่างเป็นระบบระเบียบมีขั้นตอนในการพัฒนาที่สร้างขึ้นโดยการประยุกต์จากองค์ประกอบที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันของหลักการแนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติให้ได้ตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายภายใต้บริบทของการพัฒนาในแต่ละองค์กร

Boyle (1981) ได้ให้คำจำกัดความของโปรแกรมว่า หมายถึง สิ่งที่เกิดจากกิจกรรมการวางแผนโปรแกรมประกอบด้วยการวิเคราะห์ความต้องการการวางแผนการเรียนการสอน การประชาสัมพันธ์การประเมินผลและการรายงานผล

Tyler (1986) ได้ให้คำจำกัดความโปรแกรมว่าโครงสร้างของงานที่กระทำหรือการจัดเตรียมแผนการที่จะทำหรือชุดเหตุการณ์ที่รวบรวมไว้ซึ่งรวมทั้งกิจกรรมทุกอย่างกระทำในค่ายหรือศูนย์ต่าง ๆ เป็นต้น

Boone (1992) ให้ความหมายของโปรแกรมการพัฒนาทางวิชาชีพ หมายถึง ผลของความร่วมมือระหว่างผู้เข้าร่วมโปรแกรมกับผู้พัฒนาโปรแกรมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

ได้แก่การวิเคราะห์ความต้องการการวางแผนการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการปฏิบัติการ
การประชาสัมพันธ์การประเมินผลรายงานผลและความรับผิดชอบต่อโปรแกรม

Barr and others (1985) อธิบายว่า โปรแกรมมีความหมายได้หลายแบบ
ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลโดยทั่วไปคำว่าโปรแกรมใช้ใน 3 ความหมาย คือ

1. โปรแกรมหมายถึงหน่วย (Units) ที่จัดขึ้นเพื่อทำกิจกรรมพิเศษหรือ
ใช้บริหารตามความต้องการของสถาบันหรือบุคคล
2. โปรแกรมหมายถึงลำดับการปฏิบัติตามที่วางแผนไว้ (Series of Planned
Intervention) เพื่อวัตถุประสงค์โดยเฉพาะสำหรับกลุ่มเป้าหมายโดยเฉพาะ
3. โปรแกรมหมายถึงกิจกรรมที่วางแผนไว้ (Planned Activity)
เพื่อเป้าหมายโดยเฉพาะ

Chen and others (2009) ได้ให้ความหมายของทฤษฎีโปรแกรมว่า
เป็นการกำหนดถึงสิ่งที่จะต้องกระทำเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายที่พึงประสงค์ ผลกระทบสำคัญที่คาดว่าจะ
เกิดขึ้นและเงื่อนไขที่จะทำให้เป้าหมายหรือผลกระทบเหล่านี้เกิดขึ้นได้ ทฤษฎีโปรแกรม
ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่ระบุถึงโครงสร้างของโปรแกรมที่ควรจะเป็นประกอบด้วย
การ จัดกระทำ (Treatments) ผลลัพธ์ (Outcomes) และกระบวนการนำไปสู่การปฏิบัติ
(Implementation Processes) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับคุณค่าของโปรแกรมส่วนนี้จะถูกต้องเรียกว่า
“Normative Theory”

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่ระบุถึงกลไกเชิงสาเหตุที่เชื่อมต่อความสัมพันธ์ระหว่าง
การ จัดกระทำของโปรแกรมกระบวนการนำไปสู่การปฏิบัติ และผลลัพธ์ส่วนนี้จะถูกเรียกว่า
“Causative Theory” โดยที่ Normative Theory จะให้การชี้แนะเกี่ยวกับเป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่
จะต้องตรวจสอบหรือติดตามและการออกแบบและดำเนินการเกี่ยวกับการจัดกระทำส่วน Causative
Theory จะระบุถึงประเด็นที่เกี่ยวกับการทำงานของโปรแกรมภายใต้สภาพการณ์ที่กำหนดและผลที่
จะเกิดขึ้นจากโปรแกรม

Rogers (2000) ได้ให้ความหมายของทฤษฎีโปรแกรม เป็นการสร้างโมเดลที่
เป็นไปได้เกี่ยวกับโปรแกรมถูกคาดหวังว่าจะทำงานอย่างไรเพื่อที่จะทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ต้องการ
ซึ่งนักประเมินจะใช้ทฤษฎีนี้เป็นแนวทางในการดำเนินการประเมินและใช้เป็นมาตรฐาน
(Benchmark) ในการตัดสินประสิทธิผลของโครงการ

สรุปได้ว่า โปรแกรม หมายถึง แบบแผนหรือแนวทางที่องค์กรใดองค์กรหนึ่งได้
กำหนดการจัดกิจกรรมที่เป็นเรื่องเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีการจัดอย่างเป็นระบบตั้งแต่การวิเคราะห์

ความต้องการการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผล สำหรับใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานหรือปฏิบัติหน้าที่ใด ๆ ให้สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของแต่ละองค์การ

2. องค์ประกอบของโปรแกรม

โปรแกรมในการพัฒนาภาวะผู้นำนั้นเป็นสิ่งที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนมาก เพราะการพัฒนาภาวะผู้นำนั้นไม่สามารถที่จะพัฒนาได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงต้องใช้เวลามากในการพัฒนาองค์ประกอบของโปรแกรมพัฒนาภาวะผู้นำจึงมีความสำคัญในการออกแบบให้มีความเหมาะสมมีรูปแบบและวิธีการที่จะสามารถพัฒนาภาวะผู้นำให้เกิดขึ้นได้ตามเป้าหมายที่กำหนด และมีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึง ดังนี้

อ้าง บัศวรี (2542) กล่าวถึง องค์ประกอบหลักของโปรแกรมออกเป็น องค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. เป้าหมายและนโยบายทางการศึกษา (Educational Goals and Policies)
2. จุดมุ่งหมายโปรแกรม (Program Aims)
3. รูปแบบและโครงสร้างหลักสูตร (Types and Structures)
4. จุดประสงค์รายวิชา (Subject Objectives)
5. เนื้อหา (Content)
6. จุดประสงค์ของการเรียนการสอน (Instructional Objectives)
7. กลยุทธ์การเรียนการสอน (Instructional Strategies)
8. การประเมินผล (Evaluation)
9. วัสดุหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน (Curriculum Materials and Instructional Media)

ยอดอนงค์ จอมหงษ์พิพัฒน์ (2553) ได้พัฒนาโปรแกรมการพัฒนาคู่มือผู้นำการจัดการเรียนตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีองค์ประกอบสำคัญ 7 ประการ ประกอบด้วย วิสัยทัศน์ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการ โครงสร้าง การวัดและประเมินผลโปรแกรม

สุวิวัฒน์ จุลสุวรรณ (2554) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของโปรแกรมที่มีความสำคัญ และมีความจำเป็นสำหรับการจัดการศึกษา และมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้การจัดการศึกษามีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย จุดมุ่งหมายของโปรแกรม เนื้อหาสาระ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผล จากการศึกษาองค์ประกอบของโปรแกรมสรุปได้ว่า องค์ประกอบของโปรแกรม ประกอบไปด้วย

- 1) หลักการและความสำคัญ
- 2) วัตถุประสงค์
- 3) เนื้อหา
- 4) กิจกรรมและเครื่องมือการพัฒนา และ
- 5) การวัดและประเมินผล

หรรษา สุขกาล (2543) ได้สรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบของโปรแกรมการพัฒนาไว้ 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) บริบท (Context) 2) เป้าหมาย (Goal) 3) แผนหรือวิธีปฏิบัติ (Plan or Method) ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 3 จะต้องมีความพอเหมาะและมีความพอดี เพื่อให้สามารถเกิดความสำเร็จในการพัฒนาได้

นฤมล มณีงาม (2547) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของโปรแกรมดังนี้ 1) หลักการของโปรแกรม 2) วัตถุประสงค์ของโปรแกรม 3) ลักษณะของโปรแกรม 4) คุณสมบัติของโปรแกรม 5) เนื้อหาที่ใช้ในโปรแกรม 6) เอกสารที่ใช้ในโปรแกรม 7) การจัดการเรียนรู้ในโปรแกรม 8) การประเมินผลโปรแกรม

ไท คำล้ำน (2551) ได้พัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างภาวะผู้นำทางสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับผู้บริหารสถานศึกษาผลการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรม พบว่า โปรแกรมฝึกอบรมมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากส่วนประกอบของโปรแกรม ได้แก่ จุดมุ่งหมายกิจกรรม วิธีการอบรม เนื้อหาสาระ รวมทั้งวิธีการประเมินผลผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดที่เกิดจากสภาพปัญหา และความต้องการของผู้บริหารสถานศึกษาและปรับปรุงเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับสภาพการณ์และนโยบายเร่งด่วนของหน่วยงานต้นสังกัด และสอดคล้องกับแนวทางในการประเมินคุณภาพการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ

ยอดอนงค์ จอมหงษ์พิพัฒน์ (2553) ได้พัฒนาโปรแกรมการพัฒนาครูผู้นำการจัดการเรียนตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐานมีองค์ประกอบสำคัญ 7 ประการ ประกอบด้วย วิสัยทัศน์ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหากระบวนการ โครงสร้างการวัดและประเมินผลโปรแกรม

ปริญญา มีสุข (2552) ได้ออกแบบโปรแกรมการพัฒนาทางวิชาชีพครูแบบมีส่วนร่วมของครูประกอบด้วย 9 องค์ประกอบ ดังนี้ สภาพปัญหา วัตถุประสงค์ โครงสร้าง เวลา คุณสมบัติของผู้เข้าร่วมโปรแกรม เนื้อหาที่ใช้ เอกสารที่ใช้ การจัดการเรียนรู้ในโปรแกรม และการประเมินผลโปรแกรม

Boone (1992) ได้กำหนดการพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ (1) การจัดทำแผน (Planning) (2) การออกแบบและดำเนินการ (Design and Implementation) (3) การตรวจสอบและประเมินผล (Evaluation and Accountability) โดยในแต่ละองค์ประกอบจะมีข้อกำหนดต่าง ๆ ดังนี้

1. การกำหนดแผนมีข้อกำหนด 4 ข้อ คือ 1) การจัดทำแผนนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงให้เข้าถึงแผนปฏิบัติการขององค์กร 2) การจัดทำแผนต้องมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกัน โดยการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้อง 3) การดำเนินงานในการจัดทำแผนต้องมีความเป็นประชาธิปไตย 4) ต้องมีการสื่อสารที่เป็นกระบวนการเพื่ออธิบายความเข้าใจระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง

2. การออกแบบและการดำเนินการมีข้อกำหนด 8 ข้อ คือ 1) การดำเนินการตามแผนจะต้องตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย 2) แผนจะเป็นพิมพ์เขียวในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อประโยชน์ขององค์กรในระยะยาว 3) แผนเป็นตัวกำหนดการจัดสรรการจัดรูปแบบและการใช้ทรัพยากร 4) แผนเป็นตัวชี้แนะและกำหนดทิศทางในการตัดสินใจ 5) แผนเป็นการจัดเตรียมการใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างเหมาะสม 6) การออกแบบการปฏิบัติเป็นการพัฒนาอย่างเป็นระบบ 7) แผนปฏิบัติต้องมีจุดมุ่งหมายสาธารณะ 8) แผนและแผนปฏิบัตินั้นเป็นจัดเตรียมเพื่อกำหนดการพัฒนาบุคคลให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติ

3. การตรวจสอบและประเมินผลโดยให้ความสำคัญในการติดตามและสนับสนุนกิจกรรมของผู้เรียนและผู้สอนเพื่อให้เกิดการยอมรับในกิจกรรมโดยระบบการติดตามจะมีลักษณะเหมือนการสื่อสารสองทางที่เชื่อมระหว่างนักศึกษานอกระบบกับกลุ่มการตรวจสอบและประเมินผลเป็นการสร้างความรับผิดชอบในการปฏิบัติอย่างแท้จริง การตรวจสอบประเมินผลดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลข่าวสารจากการสังเกตกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำมาพิจารณาเพื่อปรับการตัดสินใจให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการวางโครงสร้างทรัพยากรบุคคลและอื่น ๆ

Caffarella (2002) ได้กล่าวถึง แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบในการพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วย 11 องค์ประกอบ มีลักษณะดังนี้

1. การจัดพื้นฐานสำหรับกระบวนการวางแผน (Establishing a Basis for The Planning Process)
2. การกำหนดแนวคิดโปรแกรม (Identifying Program Ideas)
3. การค้นหาและจัดลำดับความสำคัญของแนวคิดโปรแกรม (Sorting and Prioritizing Program Ideas)
4. การพัฒนาวัตถุประสงค์ของโปรแกรม (Developing Program Objective)
5. การเตรียมถ่ายโอนการเรียนรู้ (Preparing for the Transfer of Learning)
6. การสร้างแผนการประเมินผล (Formulating Evaluation Plans)
7. การพิจารณารูปแบบตารางเวลาและความต้องการของเจ้าหน้าที่ (Determining Formats, Schedules and Staff Needs)
8. การเตรียมแผนด้านงบประมาณและการตลาด (Preparing Budgets and Marketing Plans)
9. การออกแบบแผนการสอน (Designing Instructional Plans)

10. การประสานงานด้านสิ่งสนับสนุนและพร้อมรับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น
(Coordinating, Facilitating and On-Site Event)

11. การสื่อสารคุณค่าของโครงการ (Communicating the Value of the Program)

จากแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับองค์ประกอบโปรแกรมข้างต้นสามารถ
สังเคราะห์องค์ประกอบของโปรแกรม ปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์องค์ประกอบโปรแกรม

องค์ประกอบของโปรแกรม	ทรรษา สุขกาล (2543)	นฤมล มณีงาม (2547)	ยอดอนงค์ จอมหงษ์พิพัฒน์ (2553)	ปริญญาก มีสุข (2552)	สุวัฒน์ จุลสุวรรณ (2554)	สรุปผลการวิเคราะห์
หลักการ		✓	✓		✓	3
วิสัยทัศน์			✓			1
บริบท	✓					1
วัตถุประสงค์	✓	✓	✓	✓	✓	5
วิธีการพัฒนา	✓				✓	5
เนื้อหาของโปรแกรม	✓	✓	✓	✓	✓	5
โครงสร้าง			✓	✓		2
เอกสารที่ใช้ในโปรแกรม		✓		✓		2
การจัดการเรียนรู้ในโปรแกรม		✓		✓		2
การประเมินผลโปรแกรม		✓	✓	✓	✓	4

จากตาราง 4 สามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของโปรแกรมได้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) รูปแบบและวิธีการพัฒนา 4) เนื้อหาและสาระสำคัญและ

5) การประเมินผลโปรแกรมโดยใช้องค์ประกอบที่มีความถี่สูงและนำองค์ประกอบที่มีความถี่ต่อมารวมเข้ากับองค์ประกอบที่มีความสอดคล้องคล้ายคลึงกัน

3. การพัฒนาโปรแกรม

รัชนี กัลยาวิณีย์ และอัจฉรา ชำระอุไรกุล (2545) ได้ให้ความหมายของการพัฒนาโปรแกรมคือ การตรวจสอบเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้เขียนโปรแกรม (Reviewing) การออกแบบโปรแกรม (Designing) การเขียนรหัสโปรแกรม (Coding) การทดสอบโปรแกรม (Testing) และการจัดทำเอกสาร (Documenting)

Barr and Keating (1990) ได้เสนอรูปแบบของโปรแกรม 5 ขั้น เพื่อการพัฒนาโปรแกรม (Five-step Model for Program Development) ดังนี้

ขั้นที่ 1 การประเมิน (Assessment)

- 1.1 ประเมินความต้องการของนิสิตนักศึกษา
- 1.2 ประเมินสิ่งแวดล้อมสถาบัน
- 1.3 ประเมินทรัพยากรได้แก่บุคลากรเงินและทรัพยากรทางกายภาพ

ขั้นที่ 2 การวางแผน (Planning)

- 2.1 การพัฒนาที่วางแผน
- 2.2 กำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์และการประเมินผล
- 2.3 เลือกวิธีปฏิบัติ
- 2.4 ฝึกอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้อง
- 2.5 กำหนดงบประมาณที่ต้องใช้
- 2.6 กำหนดเวลาสิ้นสุดโปรแกรม

ขั้นที่ 3 การปฏิบัติ (Implementation)

- 3.1 กำหนดความรับผิดชอบเช่นทักษะความสามารถและงานที่ต้องทำ
- 3.2 ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้
- 3.3 ประเมินผลกระบวนการ (Process) และประเมินผลผลิต (Product)

ขั้นที่ 4 ประเมินหลังจบโปรแกรม (Post-Assessment) ใช้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินกระบวนการและผลผลิตเพื่อการตัดสินใจอนาคตของโปรแกรม

ขั้นที่ 5 การตัดสินใจเชิงบริหาร (Administrative Decision) การตัดสินใจว่าจะดำเนินโปรแกรมต่อไปหรือยุติโปรแกรมหรือดัดแปลงปรับปรุง

Barrett, Barrett and Davies (2013) ได้เสนอขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมไว้

ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม (Analyze the Training Need) เมื่อมีการพัฒนาโปรแกรมการอบรมเพื่อพัฒนางาน ต้องคำนึงถึง อะไรคือความรู้ อะไรคือทักษะและทัศนคติของผู้ที่รับการอบรมที่จะทำให้โปรแกรมการอบรมมีความสมบูรณ์ และให้สามารถเชื่อมโยงช่องว่างระหว่างผู้เข้ารับการอบรม นอกจากนี้ยังต้องมีการพิจารณาระยะเวลาของการฝึกอบรมพร้อมทั้งวิธีการ แนวโน้มที่ดีที่สุดที่ผู้เข้ารับการอบรมจะได้เรียนรู้และเครื่องมือ หรือทรัพยากรที่มีให้คุณ

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบโปรแกรมการอบรม (Design the Training Program) โดยจะต้องออกแบบให้อยู่บนพื้นฐานซึ่งเป็นผลจากขั้นตอนการวิเคราะห์ ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยการระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งอธิบายในลักษณะที่สามารถวัดผู้เข้าฝึกอบรมได้ตามจุดประสงค์เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรม นอกจากนี้ยังต้องกำหนดวิธีการอบรมแสดงเป็นวิธีการฝึกอบรมให้ผู้เข้าอบรมได้เห็นชัดเจน อาจนำเสนอได้หลายวิธี เช่น โดยการสอนในห้องเรียน ทางออนไลน์หรือใช้วิธีการผสมผสานทั้งสองแบบก็ได้ โดยการออกแบบในขั้นตอนนี้อาจสร้างเค้าร่างหรือเค้าโครงเนื้อเรื่องที่จะช่วยในการพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรม (Develop the Training Program) ในขั้นตอนการพัฒนาเป็นการใช้วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายและวัสดุอื่น ๆ ที่สร้างขึ้นในระหว่างขั้นตอนการออกแบบเพื่อพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรม วัสดุนี้อาจรวมถึงส่วนประกอบของการฝึกอบรมออนไลน์และวัสดุสำหรับการฝึกอบรมและผู้เข้ารับการฝึกอบรม ในช่วงนี้ยังอาจจะพัฒนาวิธีการทดสอบการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการของผู้เข้ารับการอบรมเกี่ยวกับความรู้ทักษะหรือทัศนคติขึ้นอยู่กับการฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 4 การใช้โปรแกรมการฝึกอบรม (Implement the Training Program) ขั้นตอนการการนำโปรแกรมไปใช้นั้นบางครั้งเรียกว่า ขั้นตอนการจัดส่งหรือขั้นตอนการส่งมอบ ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่จะต้องทำการการฝึกอบรมให้กับผู้เข้าร่วมฝึกอบรม ไม่ว่าจะเป็นคำสั่งหรือการฝึกที่ใช้ทางออนไลน์ ในห้องเรียนหรือผ่านวิธีอื่น ๆ ครั้งแรกของการวิธีการฝึกอบรมหรือวิธีการสอนบางครั้งจะถูกเรียกว่า "การนำร่อง"

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผลโปรแกรมการฝึกอบรม (Evaluate the Training Program) ขั้นตอนการประเมินผลเป็นขั้นตอนที่จะสามารถตรวจสอบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้ทักษะหรือทัศนคติ ตามที่ระบุเป้าหมายไว้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรม โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับในระหว่างขั้นตอนการประเมินผล สามารถทำการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมในการออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรมในครั้งต่อไปที่นำเสนอให้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรม

วิโรจน์ สารรัตน์ (2556) ได้อธิบายถึงขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพบุคลากรทางการศึกษาดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและตรวจสอบแนวคิดเชิงทฤษฎี

ของโปรแกรมการตรวจสอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของโปรแกรมที่พัฒนา ขั้นตอนที่ 2 ปรับปรุงแก้ไขและจัดทำเอกสารประกอบ ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบและการปรับปรุงโปรแกรม ขั้นตอนที่ 4 สร้างเครื่องมือประเมินโปรแกรมในภาคสนาม ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบโปรแกรมในภาคสนามการทดลองใช้โปรแกรมในภาคสนามจริง

Knowles (1980) ได้วางโปรแกรมการพัฒนาการศึกษาซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ การจัดบรรยากาศสำหรับการเรียนรู้ การจัดตั้งองค์การสำหรับการวางแผน การวินิจฉัยความต้องการสำหรับการเรียนรู้ การจัดสร้างทิศทางเป้าหมายสำหรับการเรียนรู้ การปฏิบัติตามโปรแกรม การออกแบบด้านประสบการณ์การเรียนรู้ การประเมินผลและการวินิจฉัยซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

Boyle (1981) มีแนวคิดกระบวนการพัฒนาโปรแกรม ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมมีแนวคิด 2 แนวทางในด้านการมีส่วนร่วมแนวทางหนึ่งคือผู้สอนหรือผู้พัฒนาโครงการควรเป็นผู้พัฒนาโปรแกรม ส่วนผู้เรียนจะเรียนรู้และได้ประโยชน์จากร่วมกิจกรรมของโครงการที่วางแผนไว้ อีกแนวคิดหนึ่งคือผู้เรียนควรมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในกระบวนการพัฒนาโปรแกรม บนความเชื่อที่ว่าผู้เรียนไม่ได้เรียนเนื้อหาเท่านั้นแต่ควรเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำกระบวนการแก้ปัญหาที่เรียนรู้นั้นไปใช้แก้ปัญหาได้ตลอดไป แม้ไม่มีผู้รู้และผู้พัฒนาโปรแกรมนั้นต่อไปแล้ว

2. ความต้องการและความสนใจแหล่งที่มาของความต้องการอาจแบ่งเป็นความต้องการของผู้เรียนซึ่งมีความต้องการของตนเอง เพื่อการพัฒนาและประโยชน์ของตนเอง ความต้องการของนักการศึกษาออกโรงเรียนมุ่งจะให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาเชิงวิชาการที่เป็นผลดีต่อผู้เรียนและชุมชน แต่อาจจะไม่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ผู้พัฒนาโปรแกรมต้องเผชิญกับความแตกต่างและต้องตัดสินใจเลือกที่จะพัฒนาโปรแกรมเพื่อตอบสนองแหล่งใดแหล่งหนึ่ง โดยสร้างเกณฑ์ในการเลือกขึ้นมาเพื่อใช้เกณฑ์นั้นตัดสินใจ

3. ความสมดุลของโปรแกรมผู้พัฒนาโปรแกรมจะต้องคำนึงถึงความสมดุลของการออกแบบโปรแกรมที่สามารถตอบสนองกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อที่จะให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพ

4. การประเมินแนวทางการประเมินโปรแกรมนั้น บางคนเชื่อว่าน่าจะเป็นหน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญภายนอก โดยประเมินตามวัตถุประสงค์ของโปรแกรมที่กำหนดไว้ ส่วนบางความเห็นก็คิดว่าบุคคลที่มีส่วนตั้งแต่เริ่มโปรแกรมเป็นผู้ที่รู้รายละเอียดสมควรเป็นผู้ประเมินโปรแกรม

5. การตัดสินใจการที่ผู้พัฒนาโปรแกรมเป็นผู้ตัดสินใจกำหนดเป้าหมายของโปรแกรมเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้พัฒนาโปรแกรมผลักดันความเชื่อค่านิยมทัศนคติของตนเองไปสู่ผู้เรียนจึงเสนอแนวคิดให้ผู้เรียนพัฒนาความเชื่อค่านิยมทัศนคติของตนเองโดยอาศัยกระบวนการทางการศึกษาซึ่งกระบวนการนี้ช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดวุฒิภาวะและสามารถนาตนเองในการเรียนรู้ได้

6. การสนับสนุนการสนับสนุนทางการเงิน ในการพัฒนาโปรแกรมการจัดการศึกษาเป็นประเด็นที่มีการถกเถียงกันมุมมองหนึ่งเห็นว่า การจัดการศึกษานอกระบบควรเป็นการให้บริการแก่ประชาชนโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย การเก็บเงินอาจจะเป็นการปิดกั้นประชาชนผู้ไม่สามารถจ่ายเงินได้ อีกมุมมองหนึ่งเห็นว่าการศึกษาอกระบบที่มีคุณภาพควรจะเป็นที่จะต้องได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายจากผู้เรียน นอกจากนั้นการที่ผู้เรียนต้องจ่ายเงินเป็นการสร้างความรู้สึกรักคุณค่าแก่ตนเองโดยที่โปรแกรมแบบให้เปล่าไม่สามารถให้ได้

7. จุดเน้นมีความเชื่อเรื่องกลุ่มเป้าหมายในการเรียนรู้ บางคนเห็นว่าควรเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อเปิดโอกาสให้บุคคลได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพข้อจำกัดของการศึกษานอกระบบรายบุคคลจะบริการประชาชนได้มากเท่าใด ความเชื่อที่สองคือ การจัดการศึกษานอกระบบเกิดขึ้นได้ดีที่สุดในสภาวะกลุ่มด้วยเหตุที่กลุ่มเป็นหน่วยหนึ่งของสังคมโดยรายบุคคลขาดลักษณะเชิงสังคมที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยบังเอิญ จากกลุ่มความเชื่อที่สามเชื่อในการจัดการเชิงชุมชนว่าสามารถครอบคลุมประเด็นทางเศรษฐกิจการเมืองและสังคมอย่างกว้างขวางการแก้ปัญหาต้องมีความเข้าใจในปัญหาอื่นเกี่ยวข้องด้วยไม่สามารถแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งได้การเชื่อมโยงการแก้ปัญหาจึงต้องครอบคลุม

8. คุณภาพคุณภาพทางการศึกษานอกระบบมีความสำคัญ ซึ่งตัวชี้วัดคุณภาพในการศึกษามี 2 ส่วน คือ เชิงปริมาณ เช่น จำนวนผู้เข้าร่วมโปรแกรม คະแนนความก้าวหน้าหลังเข้ารับการอบรมหรือควรเป็นเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์ผู้เข้าโปรแกรม

Tyler (1986) ได้กำหนดหลักการรูปแบบการจัดกิจกรรมการศึกษานอกระบบโรงเรียนไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดวัตถุประสงค์ทางการศึกษากำหนดวัตถุประสงค์พิจารณาจากความต้องการและความสนใจของผู้เรียน สภาพชีวิตของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ และจากแนวคิด ทฤษฎีหลักการ หรือข้อเท็จจริงด้านเนื้อหา
2. การเลือกประสบการณ์การเรียนรู้หลักในการเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ควรจะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกฝนและนำไปใช้จริงได้ เกิดความพึงพอใจ ทำให้มีปฏิริยาโต้ตอบ ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และทำให้เกิดผลอย่างต่อเนื่อง
3. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้จะต้องมีความต่อเนื่องเป็นขั้นตอนและสามารถบูรณาการได้ โดยจัดทั้งในรูปแบบของการให้ข้อมูล ความรู้ แนวคิด ค่านิยมและทักษะได้
4. การประเมินผลการเรียนรู้ โดยประเมินจากการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ระบุสถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมนั้นได้ เลือกและออกแบบวิธีสำหรับรวบรวมข้อมูลหลักฐานการกำหนดตัวอย่างการรวบรวมข้อมูลการสรุปและจัดกระทำข้อมูล

Boone (1992) ได้เสนอว่า ในการพัฒนาโปรแกรมนักศึกษาหรือ นักพัฒนา โปรแกรมควรมีความเข้าใจพื้นฐานหรือยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรม 5 ข้อ

1. การพัฒนาโปรแกรมเป็นความมุ่งหวังที่ต้องการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในตัวผู้เรียน ไม่ว่าผู้เรียนจะเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มบุคคล หรือชุมชน การเปลี่ยนแปลงที่คาดหวังว่าจะเกิดจากผู้เรียน คือ ด้านความรู้ ทักษะ เจตคติ ในระดับกลุ่มหรือชุมชน การเปลี่ยนแปลงที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นในชุมชนคือวิธีการต่าง ๆ ในการประสานความต้องการและผลประโยชน์ของกลุ่มต่าง ๆ ในชุมชน

2. การพัฒนาโปรแกรมเป็นเรื่องของการตัดสินใจ ดังนั้นนักพัฒนาโปรแกรม จะต้องเป็นการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นว่า ในการวางโปรแกรมจะต้องให้บุคคลหรือตัวแทนของบุคคล เข้ามามีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนหรือบางขั้นตอน ตั้งแต่การวิเคราะห์กำหนดความต้องการของบุคคล และปัญหาชุมชน ตลอดจนถึงขั้นตอนการประเมินผลและเสนอรายงาน

3. การพัฒนาโปรแกรม เป็นหลักสำคัญในเรื่องการร่วมมือหรือการมีส่วนร่วมของผู้เข้ารับบริการกับนักพัฒนาโปรแกรมในการวิเคราะห์และกำหนดว่าอะไรคือความต้องการหรือ ปัญหาที่ต้องการแก้ การเลือกทรัพยากรและวิธีปฏิบัติงานตลอดจนถึงวิธีการประเมินที่เหมาะสมที่สุด

4. การพัฒนาโปรแกรม เป็นเรื่องของระบบและแนวคิดกล่าวคือ การพัฒนาโปรแกรมเป็นระบบใหญ่ ๆ ที่ประกอบด้วยแนวคิดต่าง ๆ ในระบบใหญ่มักจะประกอบด้วยระบบย่อยอีก 3 ระบบ ที่มีแนวคิดที่ปฏิสัมพันธ์ต่อกันสามารถจำแนกได้ดังนี้ ระบบการวางแผน ระบบการสร้างและการนำโปรแกรมไปปฏิบัติ ระบบการประเมินผลและความรับผิดชอบในการรายงานผล

5. การพัฒนาโปรแกรมเป็นวิธีการที่สำคัญวิธีการหนึ่งที่ต้องการจะได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทำให้องค์กรมีความตื่นตัวทันต่อเหตุการณ์และสามารถปรับปรุงองค์กรได้ในอนาคต

Houle (1996) ได้นำเสนอการวางโปรแกรมการพัฒนาศาลากรไว้ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างวิสัยทัศน์ร่วม ขั้นตอนที่ 2 การตัดสินใจทางด้านกระบวนการที่จะนำไปใช้ ขั้นตอนที่ 3 การระบุวัตถุประสงค์และการปรับให้เหมาะสม ขั้นตอนที่ 4 การออกแบบรูปแบบที่เหมาะสมทางด้านทรัพยากรผู้นำวิธีการตารางกำหนดการลำดับเรื่องการเสริมแรงทางสังคม การทำให้อยู่ในรูปแบบปัจเจกบุคคลบทบาทและความสัมพันธ์เกณฑ์การประเมินผลและความชัดเจนในการออกแบบ ขั้นตอนที่ 5 รูปแบบที่ใช้ให้เหมาะสมกับแบบแผนของชีวิตที่ใหญ่กว่าทั้งด้านการแนะนำผู้เรียนรูปแบบการดำเนินชีวิตของผู้เรียนงบประมาณการเงินที่สนับสนุนและการตีความหมาย ขั้นตอนที่ 6 นาแผนสู่ผลกระทบเชิงบวกที่เกิดขึ้นในองค์การทั้งในระดับบุคคล ระดับกลุ่มบุคคล และระดับองค์การ ขั้นตอนที่ 7 การวัดผลลัพธ์และประสิทธิผลที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาตามกระบวนการของโปรแกรม

Caffarella (2002) ได้เสนอการวางแผนพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกโรงเรียน ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างข้อมูลพื้นฐานสำหรับกระบวนการวางแผน ขั้นตอนที่ 2 การระบุแนวความคิดของโปรแกรม ขั้นตอนที่ 3 การจัดลำดับแนวความคิดของโปรแกรม ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาวัตถุประสงค์ของโปรแกรม ขั้นตอนที่ 5 การเตรียมการสำหรับการถ่ายโอนความรู้ ขั้นตอนที่ 6 การสร้างแผนการประเมินผล ขั้นตอนที่ 7 การออกแบบแผนการสอนขั้นตอนที่ 8 การประสานงานผู้สนับสนุน ขั้นตอนที่ 9 การสื่อสารคุณค่าของโปรแกรม จากแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมข้างต้นสามารถสังเคราะห์กระบวนการพัฒนาโปรแกรม ปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 การสังเคราะห์กระบวนการพัฒนาโปรแกรม

กระบวนการพัฒนาโปรแกรม	Tyler (1986)	Barr and Keating (1990)	Knowles (1980)	Boone (1992)	Houle (1996)	Caffarella (2002)	ศิริโรจน์ สารรัตน์ (2556)	Carolyn Barratt and others (2556)	สรุปผลการวิเคราะห์
การวินิจฉัยความต้องการจำเป็น		✓	✓					✓	3
ศึกษาแนวคิดทฤษฎี					✓	✓	✓		3
การสร้างวิสัยทัศน์ร่วม					✓				1
การประเมินสิ่งแวดล้อม		✓	✓						2
กำหนดวัตถุประสงค์	✓	✓		✓	✓	✓	✓		6
กำหนดเป้าหมาย			✓						1
การจัดการทรัพยากร		✓	✓						2
การวางแผน		✓	✓			✓			3
การพัฒนาบุคลากร		✓							1
การประเมินผลลัพธ์ของโปรแกรม		✓	✓	✓	✓	✓	✓		6
การออกแบบโปรแกรม	✓				✓			✓	3
พัฒนาโปรแกรม								✓	1
ทดลองใช้โปรแกรม					✓				1

ตาราง 5 (ต่อ)

กระบวนการพัฒนาโปรแกรม	Tyler (1986)	Barr and Keating (1990)	Knowles (1980)	Boone (1992)	Houle (1996)	Caffarella (2002)	กิโรจน์ สารรัตน์ (2556)	Carolyn Barratt and others (2556)	สรุปผลการวิเคราะห์
การนำโปรแกรมไปใช้	✓	✓	✓			✓	✓	✓	6
กำหนดเวลาใช้		✓							1
ประเมินผลโปรแกรม	✓	✓	✓		✓		✓	✓	6
การตัดสินใจเพื่อนำไปใช้		✓			✓				2
จัดการทรัพยากรก่อนใช้โปรแกรม				✓					1
การระบุกลุ่มเป้าหมาย				✓					1
การสื่อสารคุณค่าโปรแกรม						✓			1

จากตาราง 5 สรุปได้ว่า กระบวนการการพัฒนาโปรแกรมคือการออกแบบเพื่อใช้ในการฝึกอบรมหรือการพัฒนาบุคคลเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์หรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ซึ่งแต่ละขั้นตอนประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น 2) การกำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรม 3) การวางแผนในการจัดทำโปรแกรมโดยนำข้อมูลจากขั้นตอนการวิเคราะห์มาวางแผนเพื่อสร้างโปรแกรม 4) การสร้างโปรแกรมเพื่อใช้ในการฝึกอบรม 5) การนำโปรแกรมไปใช้และ 6) การประเมินผลโปรแกรมเพื่อนำผลการประเมินที่ได้มาพัฒนาโปรแกรม

สรุปการพัฒนาโปรแกรม คือ เป็นการออกแบบเพื่อใช้ในการฝึกอบรมหรือการพัฒนาบุคคลเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์หรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนประกอบด้วย

1) การวิเคราะห์เพื่อหาเป้าหมายความสำเร็จของโปรแกรม 2) การวางแผนในการจัดทำโปรแกรม โดยนำข้อมูลจากขั้นตอนการวิเคราะห์มาวางแผนเพื่อสร้างโปรแกรม 3) การสร้างโปรแกรมเพื่อใช้ในการฝึกอบรม 4) การนำโปรแกรมไปทดลองใช้ และ 5) การประเมินผลโปรแกรมเพื่อนำผลการประเมินที่ได้มาพัฒนาโปรแกรม

4. การประเมินโปรแกรม

ในการดำเนินการพัฒนาโปรแกรมเพื่อพัฒนาภาวะผู้นำนั้น สิ่งหนึ่งที่มีความจำเป็น และเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมคือ การประเมินผลของการพัฒนาโปรแกรมหลังการนำโปรแกรมไปใช้ ซึ่งมีวิธีการประเมินโปรแกรม ดังนี้

เรวัตี ทรงเที่ยง (2548) ได้แบ่งการประเมินโปรแกรมออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การประเมินคุณค่าของโปรแกรม โดยทำการประเมิน 1) คุณภาพของโปรแกรม (Quality) ว่ามีคุณภาพหรือไม่ เนื้อหาสาระกิจกรรมหรือการปฏิบัติงานของผู้สอนเป็นอย่างไร ความรู้สึกหรือปฏิกิริยาของผู้เข้าร่วมโปรแกรมเป็นอย่างไร 2) ประเมินความเหมาะสม (Suitability) คือโปรแกรมสามารถตอบสนองความต้องการและความคาดหวังของผู้เข้าร่วมและขององค์กรหรือไม่ และมีระดับความยากง่ายอย่างไร 3) ประสิทธิภาพ (Effectiveness) คือ โปรแกรมประสบความสำเร็จในเรื่องอะไร และบรรลุวัตถุประสงค์อย่างไร 4) ประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ผลของโปรแกรมนั้นเหมาะสมกับทรัพยากรที่องค์กรและผู้เข้าร่วมโปรแกรมลงทุนให้หรือไม่ และ 5) ความสำคัญ (Importance) คือโปรแกรมมีคุณค่าสำหรับผู้เข้าร่วมโปรแกรมและต่อองค์กรหรือไม่

2. ประเมินผลการใช้โปรแกรม โดยที่จะคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของโปรแกรม เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่า โปรแกรมนี้สามารถส่งเสริมแรงจูงใจภายในเพื่อสร้างสัมพันธภาพในการทำงานให้เพิ่มขึ้นหรือไม่ โดยจะประเมินผลการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมและการเปลี่ยนแปลงของการพัฒนา

ยอดอนงค์ จอมหงส์พิพัฒน์ (2553) ได้วัดและประเมินผลโปรแกรมพัฒนาครูผู้นำการจัดการเรียนตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐานโดยดำเนินการ ดังนี้

1. การวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเป็นครูผู้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาดำเนินการทั้งก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งเป็นแบบปรนัย

2. การวัดเจตคติต่อการเป็นครูผู้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาดำเนินการทั้งก่อนและหลังการพัฒนาตามโปรแกรม โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อการเป็นครูผู้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3. การวัดทักษะการเป็นครูผู้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษาดำเนินการพัฒนามตามโปรแกรมระหว่างการพัฒนาตามโปรแกรมและหลังการพัฒนาตามโปรแกรม โดยใช้แบบประเมินทักษะการเป็นครูผู้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐาน และแบบประเมินตนเองในการเป็นครูผู้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กล่าวโดยสรุป การประเมินโปรแกรมแบ่งเป็น 2 ส่วน 1) ประเมินรูปแบบของโปรแกรมคือประเมินคุณภาพของโปรแกรมเช่นเนื้อหา รูปแบบในการจัดกิจกรรมความเหมาะสม ความพึงพอใจและเป้าหมาย 2) ประเมินผลการใช้โปรแกรมคือการประเมินผลการพัฒนาหลังการใช้โปรแกรมโดยอาจใช้แบบวัดหรือแบบทดสอบหลังการพัฒนา เป็นต้น

การสนทนากลุ่ม

1. ความหมายของการสนทนากลุ่ม

ได้มีนักการศึกษา ได้ให้ความหมายของการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ไว้ดังนี้
 ชาย โปธิสิตา (2547) ได้ให้ความหมายของการสนทนากลุ่มไว้ว่า การสนทนากลุ่มต่างจากวิธีการที่เกี่ยวกับกลุ่มแบบอื่น ๆ กล่าวคือ การสนทนากลุ่มไม่ใช่การสัมภาษณ์คนเป็นกลุ่ม (Group Interview) ที่มุ่งหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเรื่องที่นักวิจัยต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพก็ได้ เช่น การสัมภาษณ์กลุ่มผู้นำชุมชนหลายคนพร้อมกัน เพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับชุมชนนั้น ๆ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับประชากร เศรษฐกิจ การศึกษา และสุขภาพอนามัยของคนในชุมชนโดยรวม เป็นต้น ในการสัมภาษณ์กลุ่มเช่นนั้น ผู้สัมภาษณ์มักใช้แบบสอบถามที่มีคำถามทั้งปลายเปิดและปลายปิด แต่การสนทนากลุ่มเป็นการอภิปรายมากกว่าจะเป็นการสัมภาษณ์ ขณะเดียวกันการสนทนากลุ่มก็ไม่ใช่การระดมสมองกลุ่มผู้รู้ จุดต่างอยู่ที่การระดมสมองนั้นมุ่งหาข้อสรุปที่ลงตัว (Consensus) เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งแต่การสนทนากลุ่มมุ่งหาความคิดเห็นและประสบการณ์ของผู้ร่วมสนทนาซึ่งอาจแตกต่างกัน หลากหลาย ไม่จำเป็นต้องสอดคล้องลงรอยกันเสมอไป

วรรณิ แกมเกต (2551) ได้ให้ความหมายของการสนทนากลุ่มไว้ว่า การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก แบบหนึ่ง เป็นการสัมภาษณ์และสนทนาแบบเจาะประเด็นด้วยการเชิญผู้เข้าร่วมสนทนา รวมเป็นกลุ่มอย่างเจาะจงตามคุณสมบัติที่นักวิจัยกำหนดแล้วเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมสนทนา ได้ตอบ ถกปัญหา อภิปรายร่วมกันแลกเปลี่ยนทัศนคติกันอย่างกว้างขวางในประเด็นต่าง ๆ โดยมีจุดมุ่งหมาย เฉพาะเจาะจง เพื่อที่จะหาข้อมูลที่ถูกต้องตรงประเด็นสำหรับตอบคำถามวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะ

อรุณี อ่อนสวัสดิ์ (2551) ได้ให้ความหมายของการสนทนากลุ่มไว้ว่า การร่วมพูดคุยกันอย่างสนทนาสนมระหว่างผู้นำการสนทนาและผู้ร่วมสนทนา หรือระหว่างผู้วิจัยกับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ หรือผู้รู้การสนทนากลุ่มควรมีสมาชิกในวงสนทนา 7-8 คน เพื่อให้มีการโต้แย้งได้พอเหมาะ ผู้นำการสนทนาต้องกำหนดประเด็นคำถามล่วงหน้า โดยมีคำถามหลักหรือคำถามประเด็นหลักของการศึกษา การเตรียมประเด็นคำถาม คำถามทุกข้อต้องประกอบด้วยตัวแปร นำตัวแปรสร้างคำถามที่สามารถ

ตอบวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน คำถามแต่ละข้อต้องตั้งสมมุติฐานย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้คำตอบในเชิงเหตุผล

รัตน์ บัวสนธ์ (2551) ได้ให้ความหมายของการสนทนากลุ่มไว้ว่า การให้บุคคลากรกลุ่มหนึ่งที่นักวิจัยคัดเลือกมาสนทนาได้ตอบ แสดงความรู้สึกนึกคิดซึ่งกันและกันในประเด็นต่าง ๆ ที่นักวิจัยกำหนดขึ้นมาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การสนทนากลุ่มจัดเป็นการรวบรวมข้อมูลที่เป็น การผสมเทคนิควิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบการสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสัมภาษณ์รายบุคคล กล่าวคือ นักวิจัยสามารถที่จะทำการสังเกตพฤติกรรมอากัปกริยาของบุคคลในกลุ่มสนทนาได้และ ในขณะเดียวกันนักวิจัยก็อาจจะทำการซักถามบุคคลใดบุคคลหนึ่งในประเด็นใด ๆ ที่สงสัยก็ได้

กล่าวโดยสรุป การสนทนากลุ่ม หมายถึง การร่วมกันสนทนาในประเด็นต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยสนใจจะศึกษาโดย ผู้ร่วมสนทนาจะต้องเป็นผู้รู้ในเรื่องที่จะศึกษานั้นเป็นอย่างดี ในกลุ่มสนทนา จะมีผู้ดำเนินการสนทนาเป็นประเด็นคำถามและใช้พลวัตรกลุ่มในการกระตุ้นให้ผู้สนทนาได้แสดง ความคิดเห็นอย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง โดยนำคำถามหลักหรือคำถาม ประเด็นหลักของการศึกษา นำตัวแปรมาสร้างคำถามที่สามารถตอบวัตถุประสงค์ได้ชัดเจน คำถามแต่ละข้อต้องตั้งสมมุติฐานย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้คำตอบเชิงเหตุผล

2. ขั้นตอนการจัดสนทนากลุ่ม

การจัดสนทนากลุ่มสามารถนำมาใช้ในช่วงเริ่มต้นและระหว่างการวิจัย เพื่อประเมินผล กระทบ หรือพัฒนากิจกรรมการดำเนินการวิจัย หรือหลังจากการวิจัยที่ได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์ เพื่อการตรวจสอบยืนยันข้อมูล (Triangulation) และการตรวจสอบความสมบูรณ์ (Validity Checking) ขั้นตอนการดำเนินการจัดสนทนากลุ่มได้มีนักวิชาการสรุปความเห็นไว้ ดังนี้

ชาย โปธิสิตา (2547) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกลุ่มสนทนาไว้ว่า การวิจัยแบบ สนทนากลุ่มมีขั้นตอนการดำเนินการ 9 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนสัมพันธ์กับกิจกรรมในขั้นตอนอื่น ถ้ามีการปรับหรือเปลี่ยนแปลงกิจกรรมในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง ก็อาจมีความจำเป็นที่จะต้องปรับ กิจกรรมในขั้นตอนอื่นตามไปด้วยขั้นตอนหลัก ๆ ของการดำเนินการสนทนากลุ่ม ดังนี้

1. กำหนดปัญหาการวิจัยหรือประเด็นที่จะอภิปรายกลุ่ม
2. กำหนดกรอบการเลือกตัวอย่าง
3. กำหนดผู้ดำเนินการสนทนากลุ่ม
4. สร้าง/ทดสอบแนวคำตอบ
5. เลือกกลุ่มตัวอย่างหรือผู้ทรงคุณวุฒิ
6. จัดการสนทนากลุ่ม
7. จัดระเบียบข้อมูล
8. วิเคราะห์ข้อมูล

9. เขียนรายงาน

นางนภัส คู่ขวัญ (2551) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกลุ่มสนทนาไว้ ดังนี้

1. การเตรียมการประชุมการอภิปรายกลุ่ม (Preparing for Session)

1.1 ระบุวัตถุประสงค์หลักของการประชุม

1.2 พัฒนาคำถามที่เหมาะสมประมาณ 6 คำถาม อย่างระมัดระวัง

1.3 วางแผนการประชุมกลุ่ม

1.4 เตรียมเชิญสมาชิกที่มีศักยภาพ (Call Potential Members) และ

ติดตามการเผชิญด้วยการแจ้งเกี่ยวกับวาระการประชุม เวลาที่ใช้ประชุม และรายการคำถามที่จะอภิปรายกันในกลุ่ม จัดเตรียมสำเนาวาระการประชุมสำหรับสมาชิกทุกคน และแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องกระทำในการประชุม

1.5 ประมาณ 3 วันก่อนมีการประชุม โทรศัพท์เตือนสมาชิกให้เข้าประชุมตามวัน นัดหมายการประชุม

2. การพัฒนาคำถาม (Developing Questions)

2.1 พัฒนาประมาณ 5-6 คำถาม การประชุมอย่างน้อยใช้เวลาประมาณหนึ่งชั่วโมงครึ่งสำหรับการถามคำถาม ประมาณ 5-6 คำถาม สำหรับสมาชิกกลุ่มที่มีประมาณ 6-10 คน ดังกล่าว

2.2 ผู้ดำเนินการกระบวนการกลุ่มต้องถามตนเองเสมอว่า ปัญหาอะไรที่ต้องการรู้หรือมีความต้องการอะไรที่ต้องการรู้ที่ต้องการจะเก็บรวบรวมระหว่างการประชุมกลุ่ม

2.3 การประชุมกลุ่ม เป็นพื้นฐานของการสัมภาษณ์ทวิคูณ (Multiple Interviews) ดังนั้น จึงมีแนวทางหลายแนวทางในการนำการประชุมกลุ่มที่มีพื้นฐานที่เหมือนกันหลายประการในการนำการสัมภาษณ์กลุ่ม หรืออภิปรายกลุ่ม

3. การวางแผนการประชุม (Planning the Session)

3.1 การจัดตารางวางแผนการประชุม (Scheduling)

3.2 เตรียมอาหารว่าง (Setting and Refreshments) ดำเนินการประชุมในห้อง Conference Room

3.3 ความเท่าเทียมกันของสมาชิกในการแสดงความคิดเห็น โดยคำนึงถึงกฎพื้นฐาน (Ground Rules) คือ รักษาการเน้นประเด็นที่ต้องการรักษาแรงขับเคลื่อนมุ่งสู่ประเด็นที่ต้องการทำให้เข้าใจคำถามตรงประเด็นที่ตั้งไว้

3.4 ระเบียบวาระการประชุม (Agenda)

3.5 จำนวนสมาชิกกลุ่มที่เหมาะสม (Membership)

3.6 วางแผนบันทึกการประชุม

4. การอำนวยความสะดวกระหว่างการประชุม (Facilitating the Session)

4.1 เป้าหมายหลักของการอำนวยความสะดวกคือรวบรวมข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์เพื่อบรรลุเป้าหมายของการประชุม

4.2 แนะนำผู้ดำเนินการประชุม และผู้ช่วยหากจำเป็นต้องมี

4.3 อธิบายวิธีการที่จะใช้ในการบันทึกการประชุม

4.4 ดำเนินการตามวาระการประชุม

4.5 ข้อควรระมัดระวังในการใช้คำถามที่จะกล่าว และเคารพในความคิดเห็น

สมาชิก

4.6 การสรุปประเด็นอภิปรายต้องชัดเจน และสมาชิกเพิ่มเติมแก้ไขได้

4.7 สมาชิกในการสนทนากลุ่มต้องเคารพศักดิ์ศรี ความคิดเห็นสมาชิกอื่น

5. สิ่งที่ต้องดำเนินการหลังการสนทนากลุ่ม

5.1 ตรวจสอบการบันทึกเทป (ถ้ามี)

5.2 จัดบันทึกเพิ่มเติมเพื่อความกระจ่างชัดในการจดบันทึกที่ทำไว้แล้ว

5.3 เขียนการสังเกตที่ได้จากระหว่างการประชุม

รัตนะ บัสนธิ (2551) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกลุ่มสนทนาไว้ดังนี้

1. ผู้ดำเนินการสนทนาเป็นบุคคลสำคัญ และมีบทบาทมากในการสนทนากลุ่ม เพราะเป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ควบคุมประเด็น และบรรยากาศการสนทนากลุ่มให้เป็นไปอย่างตรงประเด็นและราบรื่น ตลอดจนทำให้สมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นกันอย่างทั่วถึง

2. ผู้ร่วมสนทนา หรือสมาชิกที่ได้รับการคัดเลือกตามคุณสมบัติ หรือตามตัวแปรที่สอดคล้องกับเงื่อนไขตามที่ผู้วิจัยต้องการ

3. ผู้จัดบันทึก และผู้ให้บริการทั่วไปเป็นบุคคลที่ทำหน้าที่จะบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสนทนาทั้งข้อมูลที่เป็นคำพูดของสมาชิกในกลุ่มสนทนาทุกคำพูดเท่าที่จะจดได้ทัน และข้อมูลที่ไม่ใช่คำพูด แต่เป็นข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นขณะสนทนา เช่น อากัปกริยา ท่าทางการแสดงสีหน้าของผู้สนทนาเมื่อทำการโต้ตอบ หรือการนั่งเงย เป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวจะช่วยให้การตีความ สรุปรายงานวิจัยต่อไป ทั้งนี้ในการจัดบันทึก ผู้จัดบันทึกจะต้องใส่ชื่อสมาชิกที่เป็นผู้พูด หรือผู้แสดงอากัปกริยาดังกล่าวด้วยเพื่อป้องกันการลืม ผู้จัดบันทึกยังอาจช่วยเตือนพิธีกรกรณีที่มีประเด็นคำถามบางประเด็น ตลอดจนการช่วยให้พิธีกรแจกคำถามได้ทั่วถึงกับสมาชิกทุกคน

4. ผู้ให้บริการทั่วไป เป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ให้บริการในด้านต่าง ๆ ในการสนทนา เพื่อให้การดำเนินการสนทนาเป็นไปอย่างราบรื่นโดยไม่ติดขัด เช่น การให้บริการน้ำดื่ม กาแฟ ขนม หรือของขบเคี้ยว การบันทึกเทป และการเปลี่ยนเทปบันทึก รวมทั้งการป้องกันบุคคลที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการสนทนาเข้ามารบกวนขัดจังหวะการสนทนา

กล่าวโดยสรุป ขั้นตอนการสนทนากลุ่ม เป็นกระบวนการประชุมเชิงวิชาการที่เริ่มจากการกำหนดปัญหาแนวคิดทางที่จะสนทนา หรือวัตถุประสงค์หลักของการประชุมร่วมกันกำหนด และสรรหาผู้เชี่ยวชาญเข้าร่วมประชุม จะมีการวางแผนการประชุมกลุ่มร่วมกัน และทุกคนมีเป้าหมายแนวทาง กำหนดผู้ร่วม กำหนดสถานที่ จัดสนทนากลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลรายงานข้อมูลที่ได้ร่วมสนทนา

3. ประโยชน์ของการจัดสนทนากลุ่ม

การจัดสนทนากลุ่มในการวิจัยเป็นการดึงทัศนคติ ความรู้สึก ความเชื่อ ประสบการณ์ ตลอดจนปฏิกิริยาของผู้ร่วมสนทนาออกมา ซึ่งวิธีการอื่นไม่สามารถทำได้ ซึ่งทัศนคติ ความรู้สึก ความเชื่อเหล่านี้ ในบางส่วนอาจเป็นอิสระจากกลุ่มหรือสิ่งที่สังคมคาดหวัง แต่จะเป็นสิ่งที่เกิดจากการรวมกลุ่มทางสังคม และมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันที่อยู่ในขอบข่ายของการจัดสนทนากลุ่ม มีนักวิชาการกล่าวถึงประโยชน์ของเทคนิคการสนทนากลุ่มที่นำมาใช้ในการวิจัย ดังนี้

รัตนะ บัวสนธิ์ (2551) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า การจัดการสนทนากลุ่มมีประโยชน์ ดังนี้

1. ประหยัดงบประมาณและสามารถดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว
2. ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นความจริงจำนวนมาก และเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปภาษาพูดของผู้ร่วมสนทนากลุ่มโดยตรง ข้อมูลที่ได้จึงเป็นการเปิดเผยความจริงในประเด็นเดียวกัน
3. การสนทนากลุ่มเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบุคคลหลาย ๆ คนไปพร้อมกัน ทำให้ผู้ร่วมสนทนากลุ่มกล้าแสดงความคิดเห็น
4. เหมาะสมยิ่งสำหรับเก็บข้อมูลบุคคลที่อ่านหนังสือไม่ออก
5. สามารถใช้วิธีการที่สะท้อนกลับคำถามของผู้ร่วมสนทนาเพื่อเป็นการยืนยันคำตอบ และช่วยในการตีความคำตอบที่ถูกต้อง
6. เพื่อประเมินผลโครงการทางการศึกษาที่ได้ดำเนินไปแล้ว
7. เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือการวิจัยบางประเภท เช่น แบบสอบถาม รวมทั้งใช้เป็นแนวทางในการหาคำตอบเพิ่มเติมให้กับงานวิจัยทางการศึกษาบางเรื่อง เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนมากขึ้น

นงนภัส คู่วรัญญ (2551) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า ประโยชน์ของการจัดสนทนากลุ่มมีดังนี้

1. การอภิปรายกลุ่มเป็นการวิจัยที่เหมือนกับการวิจัยเชิงคุณภาพอื่น ๆ ที่สามารถได้ข้อมูลที่ลึกมากกว่าที่สมาชิกคิด และยังบ่งชี้ได้ว่าทำไมจึงคิดเช่นนั้น
2. สามารถค้นพบทามติ และความต้องการประสบการณ์ความชอบ และการสันนิษฐานของสมาชิกที่หลากหลาย

3. ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กลุ่ม เช่น สมาชิกสามารถสร้างความคิดจากความคิดและข้อเสนอแนะของสมาชิกอื่นในกลุ่ม

4. ได้ข้อเสนอแนะที่คาดคิดมาก่อน และมุมมองใหม่ ๆ จะค้นพบโดยง่าย

5. การประสานใจที่พร้อมเพรียงระหว่างผู้ดำเนินการอภิปราย และสมาชิกในกลุ่มจะสามารถให้กำลังใจสมาชิกให้สามารถแสดงความรู้สึกลึกซึ้งอย่างเต็มที่และจริงใจ

Morgan (1988) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า การจัดสนทนากลุ่มมีประโยชน์ในการดึงเอาข้อมูลในวิธีที่ผู้วิจัยสามารถค้นหาคำตอบจากประเด็นคำถามที่เกิดขึ้นจากผลที่เกิดขึ้นช่องว่างระหว่างสิ่งที่บุคคลในกลุ่มพูดและสิ่งที่บุคคลทำจะถูกยอมรับว่าเป็นความจริงได้ดีกว่า ถ้าความเข้าใจและความหมายที่หลากหลายถูกแสดงโดยผู้ร่วมกลุ่มสนทนาจะก่อให้เกิดการอธิบายที่หลากหลายเกี่ยวกับพฤติกรรมและทัศนคติที่ชัดเจนขึ้น

กล่าวโดยสรุป การสนทนากลุ่ม มีประโยชน์ในการศึกษาความคิดเห็น เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือการวิจัยบางประเภท ซึ่งจะก่อให้เกิดการอธิบายที่หลากหลายเกี่ยวกับพฤติกรรมและทัศนคติที่ชัดเจนขึ้น เพื่อชักจูงให้กลุ่มเกิดแนวคิดและแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นหรือแนวทางการสนทนาอย่างกว้างขวางละเอียดลึกซึ้ง

4. แบบแผนปฏิบัติในการจัดสนทนากลุ่ม

นงนภัส คู่ขวัญ (2551) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า การจัดสนทนากลุ่มที่มีแบบแผนโดยปกติจะต้องมีการวางแผนที่มากกว่าการสัมภาษณ์ประเภทอื่น ๆ การเชิญผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อเข้าร่วมในกลุ่มสนทนาเป็นสิ่งที่ยาก ตลอดจนการจัดหาสถานที่ที่มีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลทั้งภาพและเสียงอย่างเพียงพอก็ต้องใช้เวลาอีกมาก เทคนิควิธีที่ใช้ในกระบวนการสนทนากลุ่มมีหลายประการ ดังนี้

1. ขั้นตอนการคัดเลือกสมาชิก ในการคัดเลือกสมาชิกเข้าร่วมสนทนากลุ่มมีวิธีการ ดังนี้

1.1 การสุ่มเลือกชื่อจากสมุดโทรศัพท์

1.2 การใช้เทคนิคลูกบอลหิมะเป็นการขอให้สมาชิกนำเพื่อนเข้าร่วมกลุ่ม

อภิปราย

1.3 การใช้ถุงลูกหมู (Piglet Bag Technique) เป็นขอให้สมาชิกแนะนำผู้อื่นที่มีลักษณะตรงกับเกณฑ์ที่กำหนดให้มาร่วมกลุ่มอภิปราย

1.4 เลือกจากรายการชื่อที่มีอยู่

1.5 เลือกจากจุดที่ให้บริการ

1.6 เลือกจากผู้แทนที่ทำหน้าที่หาสมาชิกร่วมประชุมโดยตรง

2. คุณลักษณะของสมาชิกกลุ่ม การกำหนดคุณลักษณะของผู้ร่วมกลุ่มสนทนาอย่างเหมาะสมเป็นเรื่องที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ถ้าบุคคลในกลุ่มมีความแตกต่างกันมากเกินไป เช่น เพศ สถานทางสังคม อาชีพ ตลอดจนมุมมองแล้วความแตกต่างระหว่างบุคคลในการสนทนาอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อ การแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะได้ในทางเดียวกัน ถ้าบุคคลในกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันโดยมี ลักษณะเฉพาะ ความคิดเห็น และประสบการณ์ที่หลากหลายอาจจะไม่ถูกเปิดเผยออกมา ดังนั้น ผู้ร่วมกลุ่มสนทนาจะต้องรู้สึกเป็นกันเอง การสนทนาของกลุ่มของบุคคลที่มีความคิดเห็นใกล้เคียงกันหรือ มีระดับการรับรู้เหมือนกันในประเด็นการสนทนาจะมีความลึกซึ้งมากกว่า การจัดกลุ่มสนทนาที่บุคคล มีการรับรู้ที่แตกต่างกัน (Morgan, 1988) การจัดสนทนาของกลุ่มจะประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสมาชิกดังต่อไปนี้

- 2.1 เน้นคัดเลือกสมาชิกที่มีศักยภาพในการให้ความรู้ที่เฉพาะพิเศษ (Specialized Knowledge) และรู้สึก หรือเป็นคณวในประเด็นดังกล่าว
- 2.2 เชิญคนที่มาร่วมอภิปราย แบ่งปันมุมมองมากกว่าการเน้นที่กลุ่ม
- 2.3 เน้นถึงคุณค่าการวิจัยความสำคัญของความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมกลุ่มและผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาใช้อย่างไร

3. จำนวนกลุ่ม และจำนวนสมาชิก สมาชิกที่กำหนดในการจัดกลุ่มสนทนาหนึ่งกลุ่ม ควรเป็นขนาดที่พอเหมาะเพื่อสร้างมุมมองที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้สมาชิกแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในการสนทนา นักวิจัยควรเลือกสรรกลุ่มคนอยู่ระหว่าง 6-10 คน แต่ในนักวิจัยบางคนใช้จำนวนผู้เข้าร่วมสนทนาถึง 15 คน หรือบางกลุ่มใช้กลุ่มที่มีขนาดเล็กเพียง 4 คนเท่านั้น นอกจากนี้ จำนวนกลุ่มที่ใช้ในการวิจัยมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้ บางงานวิจัยใช้กลุ่มสนทนาหลายกลุ่มในการพบกันเพียงครั้งเดียว แต่บางครั้งมีกลุ่มสนทนาเพียงกลุ่มเดียวแต่พบกันหลายครั้ง ช่วงระยะเวลาในการจัดสนทนาครั้งหนึ่ง โดยปกติจะใช้เวลาหนึ่งถึงสองชั่วโมง สถานที่ที่จะเป็นกลาง จะเป็นประโยชน์ในการหลีกเลี่ยงความคิดเห็นเชิงบวก และลบที่มีต่ออาคารหรือสถานที่นั้น ๆ ได้ และอีกประการหนึ่งการจัดสนทนาครั้งนั้นสามารถดำเนินการได้ในสถานที่หลาย ๆ แห่ง เช่น บ้านพัก การเช่า สถานที่พิเศษหรือสถานที่ปกติผู้ร่วมสนทนา มักจะพบปะกันได้

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการ ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการสนทนาควรมีระยะเวลาใช้เวลาระหว่าง 1 ชั่วโมงถึง 1 ชั่วโมง 30 นาที แต่ไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง ยกเว้นสมาชิกของกลุ่มมีความสนใจอย่างมาก หรือผู้ดำเนินการกระบวนกรกลุ่มมีทักษะ และประสบการณ์ที่จะทำให้ กระบวนการอภิปรายกลุ่มได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างน่าสนใจ

5. บทบาทของผู้ดำเนินรายการ หรือผู้นำอภิปราย (Moderator) เมื่อการจัดสนทนา กลุ่มได้ถูกจัดเตรียมขึ้น บทบาทของผู้ดำเนินการ หรือผู้อำนวยการสะดวกให้แก่กลุ่มสนทนา กลายมาเป็นประเด็นที่สำคัญ โดยเฉพาะในด้านการอธิบายที่ชัดเจนในจุดมุ่งหมายของการดำเนินการ

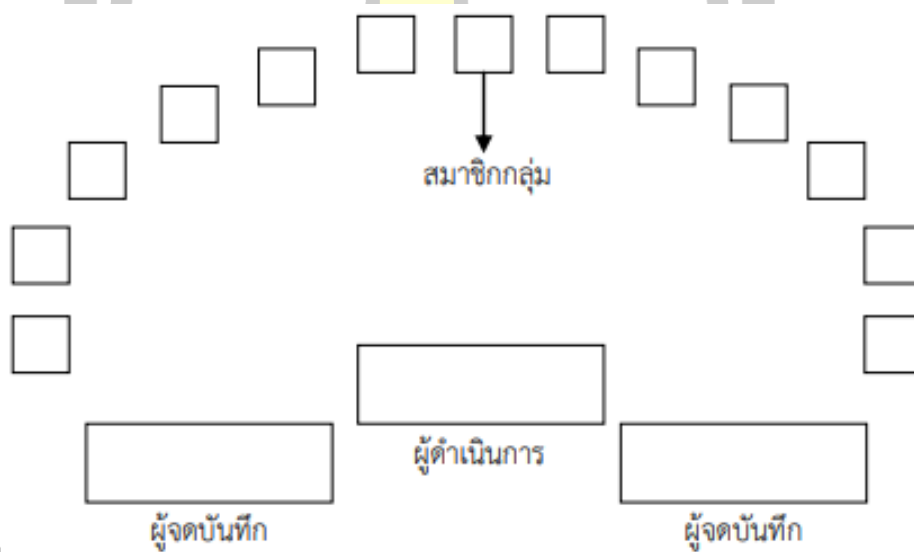
การช่วยให้ผู้ร่วมสนทนา รู้สึกว่าเป็นสิ่งที่ยาก และเอื้ออำนวยความสะดวกให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มระหว่างการประชุม นั้น ผู้ดำเนินการสนทนาดูแลที่ตีควรมีคุณสมบัติเป็นคนชอบท้าทาย มีทักษะในการโน้มน้าวผู้อื่นเข้าสู่เรื่องที่ต้องการได้อย่างสุภาพ กระตุ้นให้ผู้ร่วมในการสนทนา มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างฉลาด การเป็นผู้ฟังที่ดีด้วยใจเปิดกว้างสามารถปรับตัวได้ไม่แสดงตนเป็นผู้ชี้ขาด สิ่งเหล่านี้จะทำให้ผู้ร่วมสนทนาเกิดความเชื่อถือในตัวผู้ดำเนินรายการและจะก่อให้เกิดการเปิดกว้าง และมีปฏิสัมพันธ์มากขึ้น ตลอดจนถึงควบคุมการสนทนาให้กลับมาสู่ประเด็นอย่างรอบคอบ

ชาย โพธิ์สีดา (2547) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า บทบาทผู้ดำเนินการสนทนาดูแลที่มีประสบการณ์ จะใช้กลวิธีที่หลากหลายในการดำเนินการสนทนา ดังต่อไปนี้

1. กระตุ้นให้ผู้ร่วมในวงสนทนาพูดโต้ตอบกันเองมากกว่าพูดกับผู้ดำเนินการสนทนา
2. รู้ว่าเมื่อไรควรซักถาม และเมื่อไรควรใช้ความเงียบให้เป็นประโยชน์
3. ซักถามต่อโดยไม่ชี้หน้าคำตอบ ไม่ชี้หน้าแนวทางที่จะตอบคำถาม
4. สามารถสื่อความไม่เข้าใจของตนให้ผู้ร่วมสนทนารับรู้ได้โดยไม่จำเป็นต้องพูด (ใช้ภาษาท่าทางที่เหมาะสมบอกความไม่เข้าใจของตน)
5. ให้ความสนใจสิ่งที่คุณร่วมสนทนาพูด เพื่อชักจูงให้คนอื่นในกลุ่มสนใจด้วย (แสดงความสนใจเพื่อตั้งให้ผู้อื่นในกลุ่มสนใจด้วย)
6. มีความไวต่อภาษาท่าทางที่ผู้ร่วมสนทนาในกลุ่มแสดงออก (เข้าใจภาษาท่าทางได้เร็ว)
7. ไม่ด่วนสรุปว่าสิ่งที่ผู้ร่วมสนทนาบอก คือสิ่งที่เขาหมายความว่าตามนั้นจริงๆ
8. กระตุ้นให้สมาชิกกลุ่มมีการแสดงความคิดเห็นที่แตกต่าง หลากหลายด้วยความจริงใจ
9. กระตุ้นอย่างสุภาพให้ผู้ที่ไม่ค่อยพูดได้พูด และผู้ที่พูดมากๆ เยียบลงบ้าง
10. แสดงความนุ่มนวล แต่ก็มั่นคงในจุดยืน แสดง “อาการวางเฉยอย่างเป็นวิชาการ” (ไม่มีอคติ ไม่มีพิรุณ) บวกกับ “ความเห็นนอกเหนือใจอย่าเข้าใจ” เห็นใจ เข้าใจแต่ไม่เข้าข้าง
11. ให้โอกาสผู้ร่วมสนทนาพูดเสมอ แต่ให้พูดอยู่ในประเด็น
12. ทำให้ไว้ก่อนว่าสิ่งที่คาดไม่ถึงอาจเกิดขึ้นได้เสมอ เตรียมตัวให้พร้อมสำหรับสิ่งเหล่านั้น คาดไว้ล่วงหน้าว่าสิ่งที่คาดไม่ถึงน่าจะมีอะไรบ้าง
13. พร้อมทั้งจะปรับกลวิธีทันทีที่เห็นว่า วิธีการสนทนาที่เป็นอยู่นั้นไม่ได้ผล หรือไม่สามารถเจาะถึงข้อมูลในส่วนลึกได้
14. นำเทคนิคอื่นมาใช้เสริมเมื่อเห็นว่าผู้ร่วมในวงสนทนาไม่สามารถตอบคำถามตรง ๆ ได้ เช่น ใช้อุปกรณ์ที่เตรียมพร้อมกระตุ้นความคิดของผู้ร่วมในวงสนทนา

6. ผู้จดบันทึก (Note Taker) หรือผู้อำนวยความสะดวก ในการสนทนากลุ่ม นอกจากจะมีผู้ดำเนินการสนทนาแล้วควรมีผู้ช่วยเหลืออีกไม่น้อยกว่าสองคน คนหนึ่งทำหน้าที่จดบันทึกข้อความที่แต่ละคนพูดตลอดการสนทนา ผู้ช่วยอีกคนหนึ่งทำหน้าที่อำนวยความสะดวกทั่วไป ตรวจสอบอุปกรณ์บันทึกภาพหรือเสียงในระหว่างการประชุม ดังนั้นการจัดเตรียมล่วงหน้าที่รอบคอบ เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบผู้ดำเนินการซึ่งเป็นสิ่งที่จะเป็นมาก (Kreuge, 1988)

7. การดำเนินการสนทนากลุ่ม ในการจัดสนทนากลุ่มควรกำหนดสถานที่ และสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมเพื่อให้ผู้ร่วมสนทนา รู้สึกสบาย ไม่แปลกแยก และมีสมาธิในการสนทนา การจัดที่นั่งในวงสนทนากลุ่ม ให้เอื้ออำนวยต่อการปฏิสัมพันธ์ ทุกคนควรอยู่ในตำแหน่งที่จะเห็นผู้ร่วมสนทนาอื่นอย่างทั่วถึง และเห็นผู้ดำเนินการสนทนาได้ชัด ไม่นั่งเบียดกันเกินไป รูปแบบของการจัดที่นั่ง เพื่อการสนทนากลุ่มควรเป็นวงกลม ทุกคนควรนั่งอยู่ในรัศมี ที่เครื่องบันทึกเสียงได้ชัดเจน ปรากฏดังภาพประกอบ 8



ที่มา : ชาย โพธิ์สีตา (2547)

ภาพประกอบ 8 แผนภูมิแสดงรูปแบบการดำเนินการสนทนากลุ่ม

8. สิ่งกระตุ้น หรือสื่อนำใจหลังจากการกำหนดคุณลักษณะของบุคคลในกลุ่มสนทนาแล้ว การเชิญมาร่วมสนทนาเป็นสิ่งที่ท้าทาย และใช้เวลานานพอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าประเด็นการสนทนาไม่เป็นผลประโยชน์หรือไม่ดึงดูดผู้ร่วมสนทนา แต่บางครั้งถ้ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ร่วมสนทนา มีความสนใจเป็นพิเศษในเรื่องนั้น ๆ ก็อาจจะกล่าวเชิญด้วยวาจาก็ได้

9. ประเด็นทางจริยธรรมในการดำเนินการสนทนากลุ่ม การพิจารณาประเด็นทางจริยธรรมในการจัดสนทนากลุ่มมีความคล้ายคลึงกับวิธีการวิจัยทางสังคมอื่น ๆ ตัวอย่าง เช่น ผู้วิจัยควรแน่ใจว่ามีการให้ข้อมูลอย่างสมบูรณ์เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการศึกษาและขอความช่วยเหลือจากผู้ร่วมสนทนา มีความซื่อสัตย์ และการให้ข้อมูลแก่ผู้ร่วมสนทนาเพื่อให้เกิดความสนใจกับกลุ่มและประเด็นในการศึกษา การไม่กดดันให้ผู้ร่วมสนทนาพูดนั้นเป็นการปฏิบัติที่ดี ประเด็นพิเศษทางจริยธรรมที่ใช้ในการพิจารณาในกรณีของการจัดสนทนากลุ่ม คือ การจัดการเกี่ยวกับประเด็นที่กระทบกระเทือนจิตใจหรือเป็นเรื่องสำคัญที่เป็นความลับส่วนบุคคลของผู้ร่วมสนทนาในระยะเริ่มแรก ผู้ดำเนินรายการจำเป็นจะต้องทำให้ชัดเจนว่า ข้อคิดเห็นของผู้เข้าร่วมสนทนาแต่ละคนนั้นสมาชิกกลุ่ม ผู้ดำเนินการ ผู้จัดบันทึก ผู้จัดบันทึก ได้มีการแบ่งปันให้แก่ผู้ดำเนินรายการและผู้เข้าร่วมสนทนาคนอื่นหรือไม่ถ้าผู้เข้าร่วมสนทนาต้องการ ให้เก็บเรื่องที่ตนฟังมาจากการประชุมเป็นความลับแล้ว ผู้วิจัยก็มีความรับผิดชอบที่จะต้องไม่ระบุชื่อ ที่เป็นของบุคคลในกลุ่มสนทนาไปเปิดเผย

กล่าวโดยสรุป ดังนั้นในกระบวนการดำเนินการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) ที่นำมาใช้ในขั้นตอนการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความประสงค์เพื่อให้มีการตรวจสอบแนวทางสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นจากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัย

5. ข้อดีข้อจำกัดของการจัดสนทนากลุ่ม

เพ็ญพักตร์ อุทิศ (2547) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า การสนทนากลุ่มมีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้
ข้อดีของการสนทนากลุ่ม

1. ผู้เก็บข้อมูล เป็นผู้ได้รับการฝึกอบรมเป็นอย่างดี
2. เป็นการนั่งสนทนาระหว่างนักวิจัยกับผู้รู้ ผู้ให้ข้อมูลหลายคนที่เป็นกลุ่ม จึงก่อให้เกิดการเสวนากันในเรื่องที่สนใจ ไม่มีการปิดบังคำตอบที่ได้จากการถกประเด็นซึ่งกันและกัน ถือว่าเป็นการกลั่นกรองซึ่งแนวความคิดและเหตุผล โดยไม่มีการตีประเด็นปัญหาผิดไปเป็นอย่างอื่น
3. การสนทนากลุ่มเป็นการสร้างบรรยากาศเสวนาให้เป็นกันเอง ระหว่างผู้นำการสนทนากับสมาชิกกลุ่มสนทนาหลาย ๆ คนพร้อมกัน จึงลดทनावรรณเชิงอายออกไป ทำให้สมาชิกกล้าคุยกล้าแสดงความคิดเห็น
4. การใช้วิธีการสนทนากลุ่ม ได้ข้อมูลละเอียดถี่ถ้วนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้สำเร็จหรือได้ดียิ่งขึ้น
5. คำตอบจากการสนทนากลุ่ม มีลักษณะเป็นคำตอบเชิงเหตุผลคล้าย ๆ กับการ รวบรวมข้อมูลแบบคุณภาพ
6. ประหยัดเวลาและงบประมาณของนักวิจัยในการศึกษา

7. ทำให้ได้รายละเอียด สามารถตอบคำถามประเภท ทำไมและอย่างไร ได้อย่างแตกฉาน ลึกซึ้ง และในประเด็นหรือเรื่องที่ไม่ได้คิดหรือเตรียมไว้ก่อนได้

8. เป็นการเผชิญหน้ากันในลักษณะกลุ่มมากกว่าการสัมภาษณ์ตัวต่อตัว ทำให้มีปฏิริยาโต้ตอบกันได้

9. การสนทนากลุ่มจะช่วยบ่งชี้อิทธิพลของวัฒนธรรมและคุณค่าต่าง ๆ ของสังคม นั้นได้ เนื่องจากสมาชิกของกลุ่มมาจากวัฒนธรรมเดียวกัน

10. สภาพการสนทนากลุ่ม ช่วยให้เกิดและได้ข้อมูลที่เป็นจริง

ข้อจำกัดในการสนทนากลุ่ม

1. การกำหนดประเด็นต่าง ๆ ยังคลุมเครือไม่ชัดเจนก็ยากต่อการกำหนด ตัวแปรหรือปัจจัยและการสร้างแนวคำถาม

2. การสร้างแนวคำถาม จะต้องเรียบเรียงแนวคำถามให้ดีไม่วกวน โดยอาจจะ เรียงลำดับตามประเภทของประเด็นตามความยากง่ายหรือตามลำดับความตรงไปตรงมาและซับซ้อน ของเหตุผล ดังนั้นควรจะต้องมีการทดสอบ (Pretest)

3. การคัดเลือกสมาชิกผู้เข้าร่วมวงสนทนาจะต้องได้ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยต้องมีลักษณะต่าง ๆ ที่เหมือนกันไม่ข่มขู่ซึ่งกันและกัน

4. คำตอบในวงสนทนาบางคำตอบ อาจจะได้จากการสนทนากลุ่ม

5. เหตุการณ์หรือพฤติกรรมหรือคำตอบในบางประเด็นคำถามที่สมาชิกกลุ่มคิด ว่าเป็น ประเด็นธรรมดาและเคยชินอยู่แล้ว บางทีสมาชิกกลุ่มนี้ไม่ถึงสัณหิบบกมาตอบทำให้ไม่ได้ คำตอบ ในเรื่องคำถามในประเด็นดังกล่าว

6. การสนทนากลุ่มจะให้ผลดีมากในการศึกษาหลายๆ เรื่องแต่ไม่ใช่ทุกเรื่อง

7. ภาษาในการพูดควยนี้ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ควรจะพูดภาษาท้องถิ่นของ สมาชิกในกลุ่มสนทนาหรือในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

8. เทปบันทึกข้อมูล ถ้าไม่พร้อมหรือสภาพไม่เหมาะแก่การบันทึก ถ้าใช้ในการ บันทึกข้อมูลแล้วเสีย บันทึกไม่ติดจะทำให้เสียข้อมูลไปเลย

9. ถ้าพิธีกรไม่ได้รับการฝึกฝนให้เป็นผู้ดำเนินการสนทนาที่ดี เตรียมตัวไม่พร้อม คุมเกมไม่ได้ ก็จะทำให้วงสนทนาดำเนินไปได้ไม่ราบรื่น

10. ถ้าในการสนทนากลุ่ม มีผู้เข้าร่วมสนทนาเพียงไม่กี่คนที่แสดงความคิดเห็นอยู่ ตลอดเวลา จะทำให้ข้อมูลที่ได้เป็นเพียงความคิดเห็นของคนส่วนน้อยเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องระวังไม่ให้เกิด การผูกขาดการสนทนาขึ้น

11. พฤติกรรมบางอย่างซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ยอมรับในชุมชนไม่ได้รับการเปิดเผยใน กลุ่มสนทนา ในกรณีที่ใช้การสัมภาษณ์ตัวต่อตัวจะดีกว่า

กล่าวโดยสรุป การสนทนากลุ่ม เป็นวิธีการศึกษาชุมชนอีกวิธีหนึ่งที่ประหยัดเงินและเวลาแต่ต้องมีการวางแผนเตรียมการอย่างเหมาะสมและเรื่องที่สนทนากลุ่มนั้นเป็นเรื่องที่กลุ่มให้ความสนใจด้วย การสนทนากลุ่มจึงเป็นการนั่งสนทนากันระหว่างผู้ให้สัมภาษณ์เป็นกลุ่มตามปกติประมาณ 6-12 คน แต่ในบางกรณีอาจมีข้อยกเว้นให้มีได้ประมาณ 4-5 คน ในระหว่างการสนทนาจะมีผู้ดำเนินการสนทนาเป็นผู้คอยจุดประเด็นการสนทนาเพื่อเป็นการชักจูงใจให้บุคคลกลุ่มนี้ได้แสดงความคิดเห็นต่อประเด็นหรือแนวทางในการสนทนาให้ได้กว้างขวางลึกซึ้งและละเอียดที่สุดเท่าที่จะทำได้และต้องสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองด้วย เพื่อให้ได้ข้อมูลในลักษณะที่มีเนื้อหาสาระหรือเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ

การประเมินความต้องการจำเป็น (PNI)

ความต้องการจำเป็น (Needs) เป็นสภาพปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไข ปรับปรุงเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อบุคคลหรือหน่วยงาน เป็นความแตกต่าง (Gap) ระหว่างสิ่งที่เป็นอยู่ (What is) หรือสภาพที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและสภาพที่คาดหวัง (What should be) (Witkin and Altschuld, 1995) ส่วนการประเมินความต้องการจำเป็น (Needs Assessment) นั้นเป็นกระบวนการที่เป็นระบบเพื่อใช้ในการศึกษาความแตกต่าง (Discrepancy) หรือการศึกษาช่องว่าง (Gap) ระหว่างสภาพที่เป็นจริง (What is) กับสภาพที่ควรจะเป็น (What should be) นำมาจัดเรียงลำดับความสำคัญก่อนที่จะเลือกช่องว่างหรือความต้องการจำเป็น (Needs) ที่สำคัญที่สุดไปดำเนินการแก้ไขปัญหาต่อไป (Witkin and Altschuld, 1995)

1. ความหมายของการประเมินความต้องการจำเป็น

สุมิล ว่องวานิช (2550) ได้อธิบายนิยามเกี่ยวกับความต้องการจำเป็นออกเป็น

2 ประเภท คือ ประเภทแรก การนิยามตามโมเดลความแตกต่าง และประเภทที่สอง นิยามตามโมเดลการแก้ปัญหา

1. การนิยามตามโมเดลความแตกต่าง (Discrepancy Model) หมายถึง

ความแตกต่างระหว่างสิ่งที่มุ่งหวังกับสิ่งที่มีอยู่จริง นิยามนี้ยังสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกกำหนดความต้องการจำเป็นในลักษณะของความแตกต่างของผลที่เกิดขึ้น แต่ไม่ได้กำหนดว่ามีความแตกต่างกันเท่าใดจึงจะถือว่าเป็น “ความต้องการจำเป็น” กลุ่มที่สอง กำหนดความต้องการจำเป็นว่าเป็นความแตกต่างของผลที่เกิดขึ้นก็ได้หรือไม่ใช่ก็ได้ แต่เกณฑ์การพิจารณาว่าจะเป็นการต้องการจำเป็นหรือไม่ ให้พิจารณาจากประโยชน์ที่ได้รับหากความจำเป็นที่ได้รับการตอบสนอง หรือความเสียหายหรือผลเสียที่จะเกิดขึ้น หากความต้องการจำเป็นไม่ได้รับการตอบสนอง นิยามตามโมเดลนี้ เรียกว่า “Performance Needs”

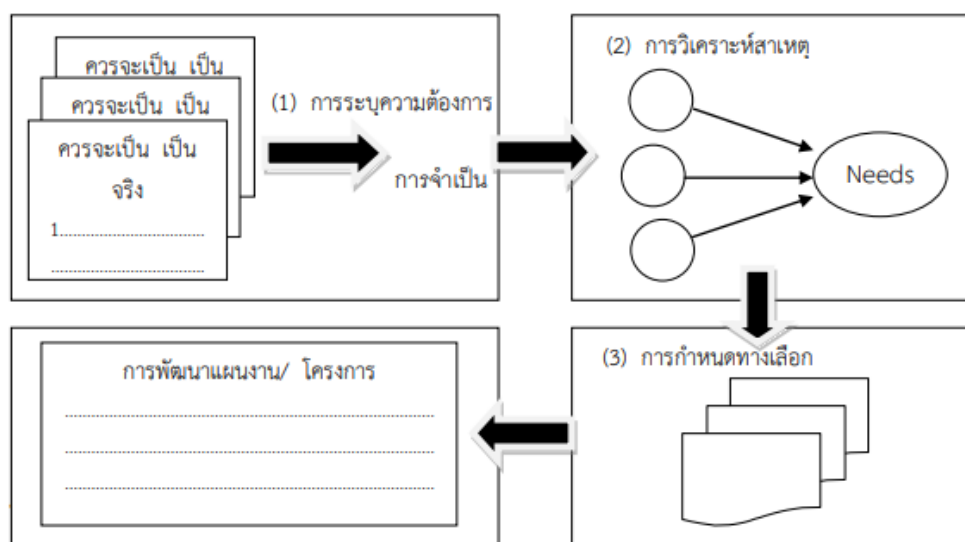
2. การนิยามตามโมเดลการแก้ไขปัญหา (Solution Model) หมายถึง สิ่งที่ต้องการและจำเป็นต้องทำให้ได้ หรือทำให้เกิด หรือทำให้มี ซึ่งหากไม่ได้รับจะอยู่ในสภาพที่ไม่พึงประสงค์นิยามตามโมเดลนี้ เรียกว่า “Treatment Model”

ศักดิ์ศรี ปาณะกุล (2550) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นกระบวนการวิเคราะห์ความแตกต่าง ระหว่างสิ่งที่จะเป็นและสิ่งที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หากมีความขัดแย้งระหว่างความแตกต่างที่พบก็จะชี้ให้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเช่นองค์กรหรือหน่วยงาน ผู้บริหารวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อหาความสามารถที่ต้องพัฒนาของบุคลากรโดยนำความสามารถมาตรฐาน (สิ่งที่ควรจะเป็น) ในการดำเนินงานด้วยความสามารถที่บุคลากรมีอยู่จริง (สิ่งที่เป็นอยู่จริง) จะได้ความสามารถที่ต้องการพัฒนา (ความแตกต่าง) ซึ่งจะนำไปสู่การจัดหลักสูตรฝึกอบรมบุคลากรต่อไป

กล่าวโดยสรุป การประเมินความต้องการจำเป็น เป็นกระบวนการค้นหาความแตกต่างระหว่างสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วหรือเป็นอยู่แล้วกับสิ่งที่ควรจะเป็นหรืออยากให้เป็นแล้วนำผลของความแตกต่างไปวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางไม่เกิดความแตกต่างหรือทำให้มีความแตกต่างน้อยที่สุด

2. ขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็น

การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ์ มีกระบวนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน คือ 1) การระบุความต้องการจำเป็น (Needs Identification) 2) การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น (Needs Analysis) และ 3) การกำหนดทางเลือกในการแก้ไขปัญหาด้านความต้องการจำเป็น (Needs Solution) การดำเนินงานทั้งสามขั้นตอน ปรากฏดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 การประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ์

ศักดิ์ศรี ปาณะกุล (2550) ได้นำเสนอขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็นของหลักสูตรไว้ดังนี้ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงการประเมินความต้องการจำเป็นของหลักสูตร คือ ผู้ประเมินจะต้องพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายและสภาพแวดล้อมหรือบริบทของการประเมินรวมทั้งลักษณะของการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับผลที่จะได้ในการประเมินความต้องการจำเป็นของหลักสูตร สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นก่อนการประเมิน (Pre assessment) ในขั้นแรกนี้เป็นขั้นตอนของการสำรวจ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

- 1.1 การวางแผนสำหรับการประเมินความต้องการจำเป็น
- 1.2 การนิยามหรือการกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป สำหรับการประเมินความต้องการจำเป็น
- 1.3 กำหนดขอบเขตหลักของการประเมินความต้องการจำเป็นหลักและ/หรือประเด็นที่ต้องการประเมิน
- 1.4 กำหนดรายละเอียดและข้อมูลความต้องการตามขอบเขตที่จะประเมิน ซึ่งรวมถึงกลุ่มเป้าหมายในการประเมิน
- 1.5 ตัดสินใจกำหนดเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล แหล่งข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการใช้ประโยชน์จากข้อมูลผลที่ได้จากขั้นตอนนี้ คือ แผนเบื้องต้นสำหรับการประเมินความต้องการจำเป็นและการนำไปใช้ในขั้นที่ 2 และ 3

2. ขั้นประเมิน (Assessment) หลังจากสำรวจความต้องการจำเป็นต่าง ๆ แล้วในขั้นนี้เป็นขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Gathering) ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- 2.1 สรุปตัดสินใจกำหนดเกี่ยวกับบริบท ขอบเขตและสิ่งที่เกี่ยวข้องในการประเมินความต้องการจำเป็น
- 2.2 เก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการ ซึ่งในขั้นนี้ย่อมทำให้ทราบความต้องการของผู้รับบริการหรือกลุ่มเป้าหมาย
- 2.3 หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นในเบื้องต้นระดับแรก
- 2.4 วิเคราะห์หาสาเหตุของความต้องการหรือประเด็นปัญหา
- 2.5 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ผลที่ได้ในขั้นประเมินคือความต้องการจำเป็นหรือปัญหาที่ต้องการแก้ไขตามลำดับความสำคัญในระดับแรก

3. ขั้นหลังการประเมิน (Post Assessment) เมื่อได้ผลการประเมินความต้องการจำเป็น แล้วในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ ขั้นตอนหนึ่ง คือการนำผลการประเมินไปใช้ (Utilization) ประกอบด้วย

3.1 จัดเรียงลำดับ (Set Priority) ความสำคัญของความต้องการจำเป็นซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญและทำให้การประเมินความต้องการจำเป็นมีความสมบูรณ์

3.2 พิจารณาทางเลือกสำหรับการแก้ไขปัญหาจากข้อที่ 1 ทำให้ทราบปัญหาที่เร่งด่วนที่สุด ถ้าหากไม่นำมาแก้ไขปัญหาก็จะสูญเปล่าในการทำการประเมิน ดังนั้นจึงต้องช่วยกันพิจารณาทางเลือกสำหรับแก้ไขปัญห

3.3 พัฒนาแผนการปฏิบัติเพื่อใช้ในการดำเนินงานต่อไป

3.4 ประเมินผลของการประเมินความต้องการจำเป็น

3.5 รายงานผลการประเมินความต้องการจำเป็น

สุวิมล ว่องวานิช (2550) ได้สังเคราะห์ขั้นตอนในการประเมินความต้องการจำเป็นโดยการแจกแจงสรุปได้ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมินความต้องการจำเป็น
2. การกำหนดคำถามและขอบเขตของการประเมินความต้องการจำเป็น
3. การกำหนดประเมินความต้องการจำเป็น
 - 3.1 การกำหนดกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง
 - 3.2 การกำหนดวิธีการเก็บข้อมูล
 - 3.3 การกำหนดเครื่องมือในการเก็บข้อมูล
 - 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
 - 3.5 การจัดทำรายงาน
 - 3.6 การใช้ผลประเมิน

3. ประเภทของวิธีการที่ใช้ในการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น

สุวิมล ว่องวานิช (2550) ได้แบ่งประเภทของการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นจำแนกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรก เป็นการวิจัยประเภทความต้องการจำเป็นที่ใช้การวิเคราะห์ปฐมฐาน ได้แก่ การวิจัยสำรวจ การวิจัยอนาคต การวิจัยบรรยาย กลุ่มที่สอง เป็นการวิจัยทุติยฐานเป็นการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ทุติยฐาน กลุ่มที่สาม เป็นการวิจัย เพื่อประเมินงานวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น (Meta Evaluation of Needs Assessment Research) เพื่อให้เข้าใจภาพรวมของวิธีการที่ใช้ในการประเมินความต้องการจำเป็นจึงเสนอสังเขปของ วิธีการที่ใช้ในการประเมินความจำเป็นของแต่ละวิธี ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การสำรวจ การระบุความต้องการจำเป็นที่ดำเนินการกันส่วนใหญ่ใช้วิธีการสำรวจ เรียกว่า การสำรวจความต้องการจำเป็น (Needs Survey) วิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต เมื่อกำหนดประเด็นวิจัยว่าจะประเมินความต้องการจำเป็น เพื่อจุดมุ่งหมายใดและระบุประเภทของความต้องการจำเป็นได้แล้วจึงทำการ

ออกแบบการกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างเครื่องมือ การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล ขั้นตอนสำคัญสำหรับการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น สำหรับการวิจัยสำรวจ คือ การนิยามความต้องการจำเป็นว่าจะใช้นิยามความแตกต่าง (Discrepancy Definition) หรือนิยามการแก้ไขปัญหา (Solution Definition) ซึ่งจะส่งผลต่อการสร้างเครื่องมือ เก็บรวบรวมข้อมูล นอกจากนี้ต้องให้ความสำคัญกับการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น ด้วย (Need Prioritization)

2. การใช้แบบสอบถาม วิธีการที่ใช้เก็บข้อมูลเพื่อประเมินความต้องการจำเป็น โดยใช้ แบบสอบถามสามารถทำได้ทางไปรษณีย์ การสอบถามทางโทรศัพท์ การเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามถือว่าการประเมินความต้องการจำเป็น ที่เน้นการศึกษาจากกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่และกว้าง และลักษณะของข้อมูลที่ได้เป็นการแสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นตามการรับรู้ของผู้ตอบ ความต้องการจำเป็นที่กำหนดด้วยวิธีสำรวจด้วยแบบสอบถามเป็นความต้องการจำเป็นระดับกลุ่มบุคคล หรือระดับองค์กร ไม่ใช่ระดับบุคคล จุดมุ่งหมายของการสำรวจสามารถนำไปใช้ในการวิจัย ประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ์แต่ผลการประเมินความต้องการจำเป็นที่ได้รับจะนำไปใช้ในการพัฒนา การปฏิบัติงานขององค์การมากกว่าพัฒนารายบุคคล เครื่องมือที่ใช้ในการระบุความต้องการจำเป็นด้วยแบบสอบถามส่วนใหญ่กำหนดรูปแบบการตอบเป็นมาตราประมาณค่า ซึ่งมีทั้งรูปแบบการตอบแบบสนองเดียว (Single Response Format) และรูปแบบการตอบสนองคู่ (Dual Response Format) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างให้ข้อมูลทั้งสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่พึงประสงค์ จะให้เป็น

3. การสัมภาษณ์ วิธีการสำรวจด้วยการสัมภาษณ์ เป็นวิธีหนึ่งที่คนส่วนใหญ่นิยมใช้ เช่นเดียวกับแบบสอบถาม เพราะกระบวนการเก็บข้อมูลดำเนินการได้ง่าย ไม่ซับซ้อน แต่จะใช้เวลาในการเก็บข้อมูล เนื่องจากต้องใช้เวลาในการสัมภาษณ์ ผู้ให้ข้อมูลเป็นรายบุคคล วิธีการสัมภาษณ์สามารถใช้ในการประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ์ แต่ทั้งนี้ต้องเลือกบุคคลที่ให้สัมภาษณ์ให้เป็นผู้ที่เข้าใจสภาพบริบทขององค์การ หรือสถานการณ์ที่ต้องการประเมินความต้องการจำเป็น นอกจากนี้ก็วิจัยต้องมั่นใจในคุณภาพของผู้สัมภาษณ์ว่ามีทักษะความสามารถในการซักถาม ความจริงจากผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้สัมภาษณ์

4. กระบวนการกลุ่ม เป็นวิธีการที่สามารถให้ได้คำตอบแบบองค์รวมได้วิธีหนึ่ง และสามารถนำไปใช้ได้หลายบริบท สามารถปฏิบัติได้ง่าย ใช้เวลาไม่มากนัก เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการประเมินความต้องการจำเป็น หลักการที่ใช้ในการประเมินความต้องการจำเป็นโดยใช้กระบวนการกลุ่ม คือ การทำงานแบบร่วมมือรวมพลังเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายมีส่วนร่วมและมีความรู้สึกเป็นเจ้าของงาน อันจะส่งผลต่อการนำผลการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นไปใช้ประโยชน์

5. การจัดกลุ่มสนทนา (Focus Group Technique : FGT) เป็นวิธีการหนึ่งในการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้การสัมภาษณ์กลุ่มในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการฟังและเรียนรู้จากกลุ่มผู้เข้าประชุม วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมและผู้ดำเนินการมีปฏิสัมพันธ์ โดยการเผชิญหน้ากันทำให้เกิดพลวัตของกลุ่ม เพื่อไปกระตุ้นความคิดเห็นของตนเองและความคิดเห็นของผู้อื่นออกมาอย่างเปิดเผยและจริงใจในขณะดำเนินการทำให้ได้ข้อมูลที่มีความละเอียดลึกซึ้งลุ่มลึก และมีแง่มุมต่าง ๆ ของความคิดและประสบการณ์ของคนในกลุ่มสามารถดำเนินการได้รวดเร็ว ประหยัดเวลา กระบวนการกลุ่มจะทำให้เกิดการสื่อสารกันภายในกลุ่มระหว่างสมาชิกผู้เข้าร่วมกับผู้ดำเนินการอภิปรายและระหว่างสมาชิกด้วยกันเอง สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อกำหนดปัญหา การวางแผน การนำไปสู่การปฏิบัติและการประเมินผล การสนทนากลุ่มเริ่มด้วยการชี้แจง จุดมุ่งหมาย การเตรียมคำถามสำหรับการสัมภาษณ์กลุ่มจากคำถามทั่วไปจนถึงคำถามเจาะลึก ใช้คำถามง่ายไม่เอนเอียงแต่เจาะจง การกำหนดและเลือกผู้เข้าร่วมกระบวนการที่มีภูมิหลังคล้ายกัน การเตรียมสถานที่ประชุมที่มีความเงียบ บทบาทของผู้ดำเนินการสนทนา คือ ต้องเป็นผู้ฟังที่ดี ไม่เข้าไปมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นกับสมาชิกอื่น หลังจากที่ได้รับข้อมูลแล้วก็ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยกำหนดความสำคัญ จัดกลุ่มข้อความที่เป็นประเด็นหลัก จัดกลุ่มคำตอบที่เป็นกลาง คำตอบทางลบ คำตอบทางบวกและข้อเสนอแนะ แปลความหมาย ในการรายงานผลจะมีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น จำนวนผู้เห็นด้วยและข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น การสะท้อนความรู้สึกร่วม อารมณ์ ประเด็นสำคัญ คือ ต้องระวังเรื่องการเก็บรักษาความลับของผู้ให้ข้อมูล ไม่ควรระบุว่าความคิดเห็นที่นำเสนอเป็นความเห็นหรือคำพูดของใคร

ศักดิ์ศรี ปาณะกุล (2550) ได้เสนอเทคนิคที่ใช้ในการประเมินความต้องการจำเป็น อาจสรุปได้ 3 ประเภท คือ

1. เทคนิคที่ใช้ในการสำรวจความต้องการจำเป็น การสำรวจความต้องการจำเป็นเป็นการระบุหรือแยกแยะว่าความต้องการจำเป็นอะไรเกิดขึ้นบ้าง โดยการสำรวจความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นจริงกับสภาพที่ควรจะเป็นหรือการสำรวจสภาพปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับว่าความต้องการจำเป็นนั้น ๆ เป็นความต้องการจำเป็นประเภทใด วิธีที่ใช้ในการสำรวจความต้องการจำเป็นมีหลายวิธี ทั้งวิธีการเชิงสำรวจกระบวนการกลุ่มและเทคนิคเชิงอนาคต ดังนี้ วิธีการเชิงสำรวจ เช่น สัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต การค้นคว้าจากเอกสาร การทดสอบ การวิเคราะห์งาน เทคนิคเหตุการณ์วิกฤต เป็นต้น กระบวนการกลุ่ม เช่น กลุ่มควบคุมคุณภาพ (Quality Control) กลุ่มสมมติ (Nominal Group Technique) อาศรมความคิด (Community Forum) การสนทนากลุ่ม (Focus Group Interview) การระดมสมอง (Brain Storming) ประชาพิจารณ์ (Public Hearing) เดคัม (DACUM) การสร้างแผนที่แนวคิด (Concept Mapping) เป็นต้น เทคนิคเชิงอนาคต ได้แก่ เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) วิธีฉายภาพอนาคต

(Scenarios) วิธีเทคนิควงล้ออนาคต (Future Wheel) วิธีและการศึกษา แนวโน้ม (Trend Studies) วิธีโดยรายละเอียดของแต่ละวิธี ดังต่อไปนี้

1.1 การใช้แบบสอบถาม การสำรวจความต้องการจำเป็นโดยการใช้แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นวิธีที่คุ้นเคยและประหยัด สามารถรวบรวมข้อมูลจากคนจำนวนมาก ๆ ได้ การคำนวณค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ทำได้ง่าย ผู้ให้ข้อมูลสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระเพราะไม่ต้องเผชิญหน้ากับผู้เก็บข้อมูล การใช้แบบสอบถามอาจจำแนก ได้หลายประเภทตามวัตถุประสงค์ของการใช้ เช่น แบบสอบถามที่มีรูปแบบการตอบที่แตกต่างกัน ได้แก่ การตอบแบบเดี่ยว การตอบแบบพหุ เป็นต้น

1.2 การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการสำรวจความต้องการจำเป็นที่ง่ายอาศัยการเผชิญหน้าโต้ตอบระหว่างผู้สัมภาษณ์กับผู้ให้สัมภาษณ์ทำให้เห็นบุคลิก ท่าทางตลอดจนความรู้สึกนึกคิดของผู้ถูกสัมภาษณ์สามารถถามถึงปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงาน ความคิดเห็นเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน รวมถึงแนวทางแก้ไขปัญหาทำให้ทราบถึงความต้องการจำเป็นของบุคคลเหล่านั้น การสัมภาษณ์ใช้รวบรวมข้อมูลได้จากผู้ให้ข้อมูลทุกระดับแม้จะอ่านเขียนไม่ได้ เวลาในการรวบรวมข้อมูลตลอดจนการใช้คำถามมีความยืดหยุ่นสูง แต่การสัมภาษณ์ต้องใช้เวลาและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง หากต้องการสัมภาษณ์บุคคลจำนวนมาก ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ยากในการลงสรุปผล เพราะมาจากบุคคลที่หลากหลาย มีความแตกต่างกันทางความคิด วิธีการสัมภาษณ์อาจกระทำได้วิธี เช่น

1.2.1 วิธีสัมภาษณ์แบบอิสระ โดยปล่อยให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงความคิดเห็นอย่างเป็นอิสระ ทำให้ได้ข้อมูลจำนวนมากแต่ค่อนข้างยากในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2.2 วิธีสัมภาษณ์แบบกำหนดแนวทางข้อคำถามไว้ล่วงหน้า ทำให้ได้ข้อมูลตรงตามความต้องการของผู้สัมภาษณ์แต่อาจไม่ได้ข้อมูลที่มีความสำคัญ

1.3 การสังเกต เป็นวิธีการสำรวจความต้องการจำเป็นที่สามารถให้ข้อมูลที่ เป็นประโยชน์ โดยการใช้สังเกตพฤติกรรมของบุคคล จดบันทึกพฤติกรรมลงในเครื่องมือที่สร้างขึ้น เช่น แบบวัดความถี่ของการมีส่วนร่วมในกิจกรรม แบบตรวจสอบพฤติกรรมในการทำงาน ประเภทของการสังเกตสามารถแบ่งได้หลายประเภทตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1.3.1 แบ่งตามการใช้เครื่องมือ ได้แก่ การสังเกตอย่างมีโครงสร้าง และการสังเกตอย่างไม่มีโครงสร้าง

1.3.2 แบ่งตามบทบาทของผู้สังเกต ได้แก่ การสังเกตอย่างมีส่วนร่วม และการสังเกตอย่างไม่มีส่วนร่วม

1.4 การค้นคว้าจากเอกสารเป็นวิธีการสำรวจที่ศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ เช่น รายงานการประชุม บันทึกรายงานการประชุม และหลักฐานที่เป็นลายลักษณ์อักษรต่าง ๆ เช่น นโยบายองค์กร รายงานประจำปี บันทึกรายงานการประชุม ประวัติพนักงาน เป็นต้น เอกสารเหล่านี้จะให้ข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ

1.4.1 สิ่งที่เกี่ยวข้องกับองค์กร ได้แก่ เป้าหมาย วัตถุประสงค์ ภาระหน้าที่ โครงสร้าง นโยบาย แผนงาน ระเบียบปฏิบัติงานตลอดจนจำนวนบุคลากรและทรัพยากรอื่น

1.4.2 สิ่งที่เกี่ยวข้องกับบุคลากร ได้แก่ ปัญหาของผู้ปฏิบัติงานด้านการเข้า ออกงาน การขาดงาน อุบัติเหตุจากการทำงาน ข้อร้องทุกข์ การพิจารณาความดีความชอบ เป็นต้น

1.4.3 สิ่งที่เกี่ยวข้องกับงานและสายทางเดินของงาน ได้แก่ ตำแหน่ง หน้าที่ งานที่เกี่ยวข้องกับการขึ้น-ลงของผลงาน ค่าใช้จ่ายในการผลิต ความสิ้นเปลือง เป็นต้น ในการสร้าง หรือพัฒนาหลักสูตรระดับประเทศจะต้องมีการวิเคราะห์หัวหลักสูตรเดิม เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าหลักสูตรที่ใช้อยู่มีอะไรบ้างที่บกพร่องล้ำสมัย ผลจากการวิเคราะห์จะเป็นข้อมูลส่วนหนึ่ง ในการพัฒนา หลักสูตรใหม่ นอกจากนี้ก็ต้องวิเคราะห์ข้อมูล หรือประเมินความต้องการจำเป็น เกี่ยวกับตัวผู้เรียน ได้แก่ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด จำนวนผู้เรียนแจกแจกตามเพศและอายุแนวโน้มที่ เพิ่มขึ้น หรือลดลง อัตราการมาเรียน อัตราการลาออกกลางคัน อัตราการเรียนต่ออัตราของผู้เรียนที่ สำเร็จการศึกษาในแต่ละปี คะแนนผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนซึ่งข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ได้จากการค้นคว้า เอกสารซึ่งเป็นรายงานการศึกษาของหน่วยราชการรายงานของโรงเรียน

1.5 การทดสอบ เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการวัดความสามารถ ความถนัด ความสนใจของบุคลากร ในองค์กรหรือหน่วยงานทำให้ทราบความต้องการจำเป็นที่ ชัดเจนในด้านความรู้ ทักษะและทัศนคติ เช่น การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมเลี้ยงดูเด็กก่อนวัยเรียน สำหรับพ่อแม่ในชุมชนชนเกษตรกรรมชนบทจะต้องประเมินความต้องการจำเป็นโดยใช้ แบบทดสอบ ความรู้ เรื่องการเลี้ยงดูเด็กก่อนวัยเรียนของพ่อแม่ในชุมชนว่ามีเพียงพอถูกต้องแล้วหรือไม่ หรือการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมโรคเอดส์สำหรับครู ประถมศึกษา ผู้สร้างหลักสูตรจะต้องประเมินความต้องการจำเป็นโดยศึกษาว่าครูประถมศึกษา มีความรู้ เกี่ยวกับโรคเอดส์ถูกต้องเพียงพอหรือไม่ ก็ต้องสร้างแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับโรคเอดส์ สำหรับครูประถมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ทดสอบมีหลายประเภท เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบ ความถนัด แบบทดสอบบุคลิกภาพ แบบทดสอบการปฏิบัติงาน เป็นต้น

1.6 การวิเคราะห์งาน เป็นกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ ข้อมูล เกี่ยวกับพฤติกรรมและกิจกรรมในการทำงาน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.6.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับองค์กร

1.6.2 ระบุตำแหน่งงานที่จะวิเคราะห์

1.6.3 เก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งอาจใช้เทคนิคการสังเกต การสัมภาษณ์

การใช้แบบทดสอบ การใช้แบบบันทึก การปฏิบัติงาน การทดลองลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และการใช้วิธี ผสมผสาน

1.6.4 วิเคราะห์ งานซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลออกมา 2 ส่วน คือ คำอธิบายงาน (Job Description) และคุณสมบัติของผู้ปฏิบัติงาน

1.7 เทคนิคเหตุการณ์วิกฤติ ใช้กับผู้ที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับงาน ในการอธิบายถึงเหตุการณ์วิกฤติของงานที่เกิดขึ้นว่าปฏิบัติได้มีประสิทธิภาพหรือไม่มีประสิทธิภาพ ในการอธิบายถึงเหตุการณ์นั้นจะใช้การสอบถามเพื่อให้บุคคลอธิบายว่ามีอะไรที่จะนำไปสู่สิ่งที่เกิดขึ้นเป็นประจำ ซึ่งเป็นผลมาจากพฤติกรรมภายใต้ความสามารถของการควบคุม เช่น การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพด้านการสอนให้แก่ครูประถมศึกษา อาจประเมินความต้องการจำเป็นโดยให้ผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์เขียนบรรยายพฤติกรรมการสอนหรือสมรรถภาพด้านการสอน ของ ครูที่ผู้บริหาร/ศึกษานิเทศก์ประทับใจและไม่ประทับใจออกมา เพื่อกำหนดเป็นสมรรถภาพด้านการสอนสำหรับหลักสูตรฝึกอบรมครูต่อไป

1.8 กลุ่มควบคุมคุณภาพ เป็นวิธีการหาความต้องการจำเป็น โดยมีหลักการว่า ผู้ที่ปฏิบัติงานได้ดีที่สุด กลุ่มควบคุมคุณภาพมีขั้นตอนของการดำเนินงานโดยใช้กลุ่มพนักงานประมาณ 10 คน ที่มีความสมัครใจที่จะเข้าร่วมกระบวนการกลุ่มโดยรวมกันระบุปัญหาในการทำงานวิเคราะห์ ปัญหา และแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ได้ดีขึ้นทุก ๆ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยกลุ่มพนักงานจะเลือกปัญหาขึ้นมาวิเคราะห์จัดเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้น ร่วมกันหาสาเหตุของปัญหา แล้วเชิญผู้เชี่ยวชาญเข้าร่วมแนะนำวิธีการในการแก้ปัญหาจนได้ข้อสรุป ของการแก้ปัญหา ข้อดีเทคนิคนี้คือ ข้อมูลที่ได้สามารถแก้ปัญหาในการทำงานให้ตรงจุดและช่วยให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีในองค์กร ข้อจำกัดของเทคนิคนี้คือ ผู้นำกลุ่มมีความสามารถในกระบวนการสูง ผู้เข้าร่วมกระบวนการควรมีทักษะในการวัดผลที่ดี การกำหนดและการวิเคราะห์ ปัญหาอาจทำให้ หลักสูตรได้ชัดเจน ปัญหาที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนี้ไม่ควรมีความซับซ้อนมากเกินไป

1.9 เทคนิคกลุ่มสมมติ (Nominal Group Technique) เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นโดย Ander L. Delbecq และ Andrew H. Van Deven ใน ค.ศ. 1968 มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมแนวความคิดที่หลากหลายในเวลาอันสั้น ใช้การประชุมแบบมีโครงสร้าง ให้ผู้เข้าร่วมกลุ่มประมาณ 7-10 คน เขียนแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นคำถามที่ชัดเจน นำความคิดเหล่านั้นเข้าสู่กลุ่มเพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนและทำความเข้าใจในความคิดเห็นของแต่ละบุคคล แล้วลงมติโดยการประมาณค่า (Rating) หรือจัดเรียงลำดับตามความสำคัญ ส่วนจะตัดสินใจเลือกใช้วิธีใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับว่ามีความคิดที่ต้องการหาฉันทามติจำนวนมากหรือน้อย ถ้ามีจำนวนน้อยเพียงไม่กี่ข้อ วิธีที่เหมาะสมก็

คือ วิธีจัดเรียงลำดับตามความสำคัญ แต่ถ้ามีจำนวนมากหรืออาจมากกว่า 10 ข้อ วิธีการที่เหมาะสมคือวิธีการประเมินค่า ส่วนใหญ่จะนำเทคนิคกลุ่มสมมติขึ้นไปใช้เป็นเครื่องมือ ในการประเมินความต้องการจำเป็นเพื่อระบุจำแนกหรือจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น

1.10 อาศรมความคิด เป็นเทคนิควิธีการที่ดีวิธีหนึ่งสำหรับการประเมินความต้องการจำเป็นเหมาะสำหรับกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างมาก ประมาณ 60 คน การใช้อาศรมความคิดสามารถใช้ในกระบวนการสำรวจความต้องการในขั้นก่อนการประเมินจุดดีของเทคนิคนี้คือการกำหนด เป้าหมาย และทำให้ได้ความคิดที่หลากหลาย

1.11 การสนทนากลุ่ม เป็นกระบวนการกลุ่มที่เคยนำมาใช้โดยนักการตลาด เพื่อประเมินผลผลิต และพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด และต่อมาถูกนำมาใช้ด้านการให้บริการทางสังคม การสนทนากลุ่มทำให้ได้ข้อมูลที่เจาะลึกในประเด็นที่ต้องการ โดยมีผู้ดำเนินการเป็นผู้กระตุ้นความคิดของผู้ร่วมสนทนาเหมาะสำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 8-12 คน ผลที่ได้จากการสนทนากลุ่มคือ ความคิดและแนวทางหรือประเด็นปัญหาความต้องการที่หลากหลายซึ่งผ่านการกลั่นกรองอภิปรายกลุ่ม

1.12 การระดมสมอง เป็นวิธีการแสดงความคิดเห็นอย่างเสรีสร้างสรรค์ต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยไม่มีการประเมินคุณค่าของความคิดโดยเห็นสมาชิกในกลุ่ม หลักการอยู่ที่ให้สมาชิก ในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่จะอภิปรายทุกคน โดยไม่คำนึงว่าจะถูกต้อง หรือไม่ ต่อเมื่อได้ระดมสะสมความคิดเห็นไว้เป็นจำนวนมากแล้วจึงมาอภิปรายเลือกเฟ้นกันต่อไป ตามกลุ่มที่เห็นว่าดีและเหมาะสม เช่น คณะทำงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรอาจใช้ วิธีการประชุมระดมความคิดหรือระดมสมอง ในเรื่องสภาพปัญหา และความต้องการต่างๆ

1.13 ประชาพิจารณ์ เป็นการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนจากกลุ่มตัวอย่าง เป็นการสำรวจเกี่ยวกับเมือง สังคม เศรษฐกิจ สภาพแวดล้อมและความเป็นอยู่ในการดำรงชีวิตของ ประชาชน เพื่อหยั่งความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการดำเนินกิจกรรมหลักสูตรหรือโครงการต่าง ๆ

1.14 เทคนิค DACUM (Developing A Curriculum: DACUM) เป็นกระบวนการกลุ่มที่มีขนาดเล็ก ประมาณ 8-12 คน ที่ใช้ผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้อภิปรายแสดงความคิดเห็น โดยมีหลักการที่สำคัญ คือ ผู้ที่ปฏิบัติงานย่อมมีความเชี่ยวชาญในงานนั้นมากที่สุด กระบวนการที่สำคัญของเทคนิคนี้มี 3 ขั้นตอนหลัก คือ การระดมสมอง การอภิปรายแสดงความคิดเห็น และการหาฉันทมติจากผู้เข้าร่วมกระบวนการกลุ่ม โดยระบุความจำเป็นของงานที่มีความสำคัญลงบนแผนภูมิเดดัม จัดลำดับความสำคัญของงานภายในแผนภูมิ เทคนิคเดดัมเป็นเทคนิคที่ช่วยให้มองเห็นภาพและทิศทางของการดำเนินงานได้ชัดเจน และเป็นเทคนิคที่ช่วยให้ประหยัดเวลา

และงบประมาณในการดำเนินการจัดจำกัดของเทคนิค อยู่ที่ว่าวิเคราะห์งานไม่ค่อยได้รายละเอียด เท่ากับกระบวนการอื่น รวมทั้งผู้นำกลุ่มต้องมีความสามารถในกระบวนการสูง

1.15 การสร้างแผนที่มโนทัศน์ หมายถึง กระบวนการสร้างมโนทัศน์เชิงโครงสร้างอย่างเป็นระบบจากกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่น่าสนใจโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบสเกลพหุมิติ (Multidimensional Scaling) หรือ MDS และการวิเคราะห์กลุ่มแบบลำดับชั้น (Hierarchical Analysis) หรือ CA วิเคราะห์จัดกลุ่มความคิดของทุกคนและแสดงออกมาเป็นภาพบนแผนที่ เรียกว่า แผนที่มโนทัศน์ กระบวนการสร้างแผนที่มโนทัศน์มีหลักการดังนี้ 1) เน้นการมีส่วนร่วม 2) ใช้หลักการอนุมาน 3) ทุกขั้นตอนมีความต่อเนื่องตามหลักของเหตุผล 4) แสดงออกมาให้เห็นได้เป็นภาพที่เรียกว่า แผนที่มโนทัศน์ ซึ่งง่ายต่อการนำเสนอและการทำความเข้าใจ

1.16 เทคนิคเดลฟาย เป็นวิธีการหาความต้องการจำเป็นโดยใช้การระดมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยไม่เปิดเผยชื่อและไม่มีการเผชิญหน้าอย่างเป็นระบบเพื่อทำนายเหตุการณ์ หรือความเป็นไปได้ในอนาคตโดยอาศัยฉันทมติ (Consensus) จากผู้เชี่ยวชาญ ข้อสรุปจากฉันทมติ ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้จึงเป็นข้อสรุปที่ปราศจากการครอบงำทางความคิดที่เกิดจากการตอบ แบบสอบถามประมาณ 2-4 รอบ ทำให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถทบทวนคำตอบและโอกาสถกเถียงความคิดของตนอย่างรอบคอบ ข้อจำกัดของเทคนิคนี้คือผู้เชี่ยวชาญอาจไม่รู้สภาพที่แท้จริงขององค์ประกอบการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญหลายรอบทำให้ผู้เชี่ยวชาญเกิดความเบื่อหน่าย การสร้างความเข้าใจในประเด็นปัญหาให้ตรงกันและการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมในกระบวนการที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้นจริงทำได้ยาก

1.17 วิธีฉายภาพอนาคต เป็นการสำรวจความเป็นไปได้ในอนาคตจากจินตนาการซึ่งเป็นภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต การฉายภาพอนาคตเป็นจินตนาการภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคตบนพื้นฐานข้อมูล ซึ่งผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตจะทำให้มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในปัจจุบัน คือถ้าการตัดสินใจนั้นจะทำให้ผลที่เกิดขึ้นในอนาคตก็ทำให้เลือกที่จะทำเช่นนั้น แต่ถ้าผลที่เกิดขึ้นไม่ดีก็จะหลีกเลี่ยงการกระทำเช่นนั้น

1.18 การศึกษาแนวโน้ม คือการศึกษาข้อมูลทางสังคม เศรษฐกิจการเมือง โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาว่าตัวแปรเหล่านั้นมีผลต่อการพยากรณ์ สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้แค่ไหนเพียงใด ใช้วิธีเก็บข้อมูลจากตำราซึ่งบรรยายเหตุการณ์ปัจจุบันหรือสภาพการณ์เหล่านั้นที่เกิดในช่วงเวลาต่าง ๆ กันกับในอดีตนำข้อมูลมาศึกษาเปรียบเทียบ ใช้เทคนิคการวิจัยพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การศึกษาแนวโน้มมีความจำเป็นต่อการวางแผนการศึกษาและการเตรียมแก้ปัญหอันเกิดจากอัตราการเพิ่มของประชากร เป็นต้น

1.19 เทคนิควงล้ออนาคต เป็นเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสิ่งที่คิดว่าเป็นปัญหาหรือสิ่งที่เป็นแนวทางแก้ไขปัญหา

เพื่อพิจารณาว่าเมื่อเกิดปัญหานี้แล้วจะมีผลกระทบต่อสิ่งต่าง ๆ อย่างไรบ้าง เพื่อเป็นแนวทางในการแสวงหาทางเลือกที่เหมาะสมต่อไป

2. เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุของความต้องการจำเป็น การวิเคราะห์สาเหตุเป็นขั้นตอนสำคัญระหว่างการวิเคราะห์ข้อมูลกับการพิจารณาแนวทางที่เป็นไปได้ในการวางแผนหรือพัฒนาหลักสูตรทำให้สามารถพิจารณาเลือกแนวทางในการวางแผนหรือการพัฒนาหลักสูตรได้ดีขึ้น วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุมีหลายวิธี ส่วนใหญ่จะใช้เทคนิคกระบวนการกลุ่ม เนื่องจากเป็นวิธีการที่ให้ข้อมูลเชิงคุณภาพและมีความยืดหยุ่นในการเก็บรวบรวมข้อมูลสูง นอกจากนี้พลวัตยังช่วยให้ได้ข้อมูลที่มีลักษณะหลากหลายและละเอียดมากขึ้นด้วย วิธีการวิเคราะห์สาเหตุที่ใช้กระบวนการกลุ่มช่วยในการวิเคราะห์ ได้แก่ เทคนิคการวิเคราะห์ แบบพอล์ทรี (Fault Tree Analysis) การวิเคราะห์แผนภูมิก้างปลา (Fish boning Technique) การวิเคราะห์สาเหตุและผลที่ตามมา (Cause and Consequence Analysis) ซึ่งรายละเอียดของแต่ละเทคนิคมีดังนี้

2.1 การวิเคราะห์แบบพอล์ทรี (Fault Tree Analysis) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุโดยใช้แผนภาพที่เริ่มต้นด้วยเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์และจะมีสาเหตุของเหตุการณ์ ที่ไม่พึงประสงค์ออกเป็นกิ่งก้านเหมือนต้นไม้ ซึ่งการวิเคราะห์สาเหตุนี้จะทำเป็นลำดับขั้นตอน โดยสามารถพิจารณาสาเหตุจากค่าความน่าจะเป็นจะเป็นลำดับขั้น โดยทั่วไปจะใช้การวิเคราะห์แบบพอล์ทรีได้ไม่ต่ำกว่า 50 สาเหตุ การวิเคราะห์แบบพอล์ทรีเป็นเทคนิคที่ให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในเรื่องที่ต้องการวิเคราะห์สาเหตุผลที่ได้จากเทคนิคนี้คือ สาเหตุของเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์

2.2 แผนภูมิก้างปลา (Fish boning Technique) เป็นเทคนิคที่ใช้ระบุสาเหตุของความต้องการจำเป็นที่เป็นอยู่โดยใช้แผนภูมิที่มีลักษณะก้างปลา ส่วนหัวจะเป็นความต้องการจำเป็นหรือปัญหาแล้ววิเคราะห์สาเหตุส่วนใหญ่ของความต้องการจำเป็นหรือปัญหานั้น ๆ และเขียนแสดงเป็นเส้นเหมือนก้างปลา แต่ละสาเหตุใหญ่ ๆ จะมีแขนงของสาเหตุย่อย ๆ เทคนิคนี้จะทำให้สมาชิกทุกฝ่ายรู้สึกมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น โดยให้สมาชิกประมาณ 10-12 คน

2.3 การวิเคราะห์สาเหตุและผลที่ตามมา เป็นเทคนิคที่ใช้กลุ่มและใช้การอภิปรายเช่นเดียวกับการระดมสมอง แต่มีขั้นตอนที่เป็นระบบและยากกว่าเล็กน้อย โดยจะมีกรอบในการให้กลุ่มช่วยระบุความต้องการจำเป็นสาเหตุและผลความยากง่ายในการแก้ไขความต้องการจำเป็นนั้น ๆ ทำให้ได้ข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจแก้ไขความต้องการจำเป็นที่ตรงประเด็นและมีความชัดเจนขึ้นแต่ก็มีข้อจำกัดเนื่องจากการระบุความต้องการจำเป็นครั้งละหลาย ๆ ความต้องการจำเป็นทำให้สามารถระบุสาเหตุและผลของความต้องการจำเป็นต่าง ๆ ได้น้อย และไม่ได้แสดงถึงความสัมพันธ์หรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุต่าง ๆ เหล่านี้

3. เทคนิคการจัดเรียงความสำคัญของความต้องการจำเป็น การจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาหรือความต้องการจำเป็นเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการประเมินความต้องการจำเป็น ซึ่งจะทำให้การประเมินมีความสมบูรณ์ได้ผลนำไปใช้ในการวางแผนปฏิบัติการต่อไปได้ ในการจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาจะพิจารณาทั้งด้านความเที่ยงตรงหรือความตรง (Validity) และความเชื่อมั่นหรือความเที่ยง (Reliability) และต้องมีการตรวจสอบคุณภาพด้วยการจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัญหา ที่ได้จากการประเมินความต้องการจำเป็นมีหลายวิธี แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้ดังนี้

3.1 การจัดจากข้อมูลที่มีการตอบสนองเดียว (Single Response)

เป็นการจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นจากชุดของความต้องการจำเป็นหรือข้อรายการหลาย ๆ ข้อ ที่ได้มาจากแบบสอบถามของผู้ประเมิน ซึ่งในแต่ละข้อคำถามจะมีคำตอบให้ตอบเพียงส่วนเดียว หลังจากนั้นนำความต้องการจำเป็นมาจัดเรียงลำดับตามความสำคัญจากความสำคัญมากไปสู่ความสำคัญน้อย หรือจากความสำคัญน้อยไปสู่ความสำคัญมากก็ได้ วิธีการจัดเรียงลำดับข้อมูล ประเภทนี้ได้แก่

3.1.1 การจัดอันดับ (Ranking) เป็นวิธีการจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นที่ง่ายและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด โดยการให้เปรียบเทียบความสำคัญของข้อรายการแล้วให้หมายเลขตามความสำคัญของข้อนั้น ๆ ซึ่งมีรูปแบบคำสั่งที่ใช้อยู่หลายแบบ เช่น ให้เลือกข้อรายการที่มีความสำคัญมากที่สุด ให้เรียงลำดับข้อรายการตามความสำคัญที่ควรได้รับการแก้ไขมา 3 อันดับ (อาจเป็น 4, 5, 6, 7, ...อันดับ) หรือให้เรียงข้อรายการตามอันดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น (เรียงหมดทุกรายการ) เป็นต้น จากนั้นนำผลการจัดเรียงลำดับของทุกคน มาคำนวณคะแนนความถี่ของลำดับความสำคัญในแต่ละข้อรายการและจัดเรียงความต้องการจำเป็นตามลำดับ

3.1.2 การประมาณค่าตามสเกล (Rating by Scales) เป็นวิธีการจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับคามนิยมอย่างแพร่หลายในการวัดทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ เพราะเข้าใจได้ง่ายไม่ซับซ้อน ส่วนมากใช้มาตราประมาณค่าของ ลิเคิร์ต (Likert Scales) ชนิด 5 ระดับ โดยให้ผู้ประเมินกำหนดน้ำหนักความสำคัญของความต้องการจำเป็นในแต่ละข้อแล้วนำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ย จากนั้นนำค่าเฉลี่ยไปจัดเรียงลำดับของความต้องการจำเป็น

3.1.3 การจัดเรียงบัตรรายการ (Card Sort) เป็นวิธีการจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น โดยใช้การเรียงบัตรรายการตามความสำคัญของข้อรายการทำให้ผู้ประเมินเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการวัดทางจิตวิทยา เช่น การจัดเรียงบัตรอาชีพ (Vocational Card Sort) ที่สนใจ เป็นต้น วิธีการคือ จัดเรียงบัตรรายการ

ตามลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น แล้วนับความถี่ของอันดับที่ในแต่ละความต้องการจำเป็น จากนั้นนำมาจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น

3.1.4 การให้น้ำหนักคะแนนรายคู่ (Paired-Weighting Procedures : PWP) เป็นวิธีการจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นโดยการเปรียบเทียบความสำคัญและให้น้ำหนักคะแนนรายข้อทีละคู่ เลือกข้อรายการที่มีความสำคัญกว่าในคู่ นั้น จากนั้นมีการนับความถี่ในการเลือกความต้องการจำเป็นในแต่ละข้อรายการแล้วนำไปจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น

3.1.5 มาตรฐานประมาณขนาด (Magnitude Estimation Scaling : MES) เป็นกระบวนการจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น โดยใช้การเปรียบเทียบระหว่างข้อรายการทั้งหมดกับข้อเกณฑ์ ซึ่งกำหนดน้ำหนักคะแนนไว้แล้วแล้วให้น้ำหนักคะแนนที่แสดงถึงความสำคัญของความต้องการจำเป็นนั้น ๆ เมื่อเทียบกับข้อรายการเกณฑ์นำน้ำหนักคะแนนที่ได้มาคำนวณ แล้วนำไปจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น

3.2 การจัดจากข้อมูลหลายชุด (Multiple Data Sets) เป็นการจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นโดยการนำคำตอบที่ได้จากการตอบแบบสอบถามที่มีสองส่วนในแต่ละข้อคำถามมาเปรียบเทียบกัน แล้วจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นตามคะแนนที่คำนวณได้ ถ้าความมาต้องการจำเป็นข้อใดมีค่าผลต่างสูงที่สุดแสดงว่าข้อนั้นมีความสำคัญสูงสุด ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสำหรับผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับเรื่องนั้นเป็นประจำ หรือมีความรู้เกี่ยวกับการจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นบ้าง โดยสรุปเทคนิคการประเมินความต้องการจำเป็นของหลักสูตร ซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ เทคนิคที่ใช้ในการสำรวจความต้องการจำเป็น เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุ และเทคนิคที่ใช้ในการจัดเรียงลำดับความสำคัญนั้น การใช้เทคนิคเหล่านั้นให้เกิดประโยชน์สูงสุดจึงขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้ให้เหมาะสมกับกระบวนการประเมินความต้องการจำเป็นในแต่ละขั้นตอน การจัดลำดับความสำคัญของการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น

สุวิมล ว่องวานิช (2550) ได้เสนอการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Setting) ของการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นว่า ขั้นตอนสุดท้ายของการระบุความต้องการจำเป็น การวิเคราะห์สาเหตุและการกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา ซึ่งจะทำให้การประเมินความต้องการจำเป็นมีความสมบูรณ์สามารถนำไปใช้วิเคราะห์สาเหตุและวิธีการแก้ไขต่อไป การจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น เป็นการศึกษาวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นแต่ละประเด็น จากนั้นนำความต้องการจำเป็นมาจัดลำดับ (Sort) ตั้งแต่ความสำคัญมากไปน้อย การจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นควรจะใช้วิธีการหลาย ๆ แบบ วิธีการที่ดีควรจะเป็นวิธีการเชิงระบบสามารถเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นทั้งในระยะยาวและระยะสั้น เทคนิควิธีที่ใช้ในการ

จัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นสำหรับรูปแบบการตอบสนองแบบเดี่ยวและรูปแบบการตอบสนองคู่ ทุกวิธีมีการดำเนินการคล้ายคลึงกัน ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการสำคัญ คือ การให้คะแนนความสำคัญตามวิธีการที่กำหนด การจัดเรียงลำดับตามความสำคัญและสรุปผลการจัดลำดับความสำคัญ เทคนิคการจัดลำดับสำหรับข้อมูลแบบการตอบสนองเดี่ยว มีวิธีการจัดลำดับ 4 วิธี ได้แก่ วิธีการจัดเรียงลำดับตามมัธยฐานสำหรับมาตราแบบกลุ่ม (Category Scales) วิธีการสร้างมาตราประมาณช่วงขนาด (Magnitude Estimation Scaling) วิธีการกำหนดน้ำหนักคะแนนรายคู่ (Paired Weighting Procedure) และวิธีการจัดเรียงลำดับด้วยการ์ด (Card Sort) สำหรับเทคนิคการจัดเรียงลำดับ สำหรับข้อมูลแบบการตอบสนองคู่ มีวิธีการจัดลำดับ 3 วิธี ได้แก่

1. กลุ่มวิธีที่ใช้หลักประเมินความแตกต่าง ประกอบด้วยวิธี Mean Difference Method (MDF) วิธี Priority Needs Index (PNI) วิธี Priority Needs Index แบบปรับปรุง (PNI_{modified}) และวิธีการวิเคราะห์เมทริกซ์ (Matrix Analysis)

2. กลุ่มวิธีที่ใช้หลักการของการวิเคราะห์ข้อมูล ที่มีหลายส่วนประกอบ ประกอบด้วย 2 กลุ่มวิธี ได้แก่ กลุ่มวิธีสถิติเดลหรือเดล-เอ็น (Del-N) และกลุ่มวิธีกำหนดน้ำหนักความต้องการจำเป็น (Weighted Needs Index: WNI) การวิจัยนี้ใช้เทคนิคการจัดลำดับสำหรับข้อมูลแบบ การตอบสนองคู่โดยใช้วิธี Priority Needs Index แบบปรับปรุง (PNI_{modified}) มาใช้ในการจัดลำดับสูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ $PNI_{\text{modified}} = (I-D)/D$ โดย I (Importance) หมายถึงระดับความคาดหวังที่ต้องการให้เกิด และ D (Degree of Success) หมายถึงระดับสภาพที่เป็นจริงในปัจจุบัน ซึ่งในการวิจัยนี้กำหนดความคาดหวัง มีค่าสูงสุดเท่ากับ 5 ส่วน การจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นใช้การเรียงค่าดัชนีจากมากไปน้อย ดัชนีที่มีค่ามากแปลว่า มีความต้องการจำเป็นสูงที่ต้องได้รับความสนใจต้องพัฒนามากกว่าดัชนีที่มีค่าน้อยกว่าจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า สามารถดำเนินการให้ประสบผลสำเร็จ และมีคุณภาพจะต้องศึกษา สภาพปัจจุบันสภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็น เพื่อเป็นข้อมูลในการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการในการกำหนดแนวทางการจัดการ 3 วิธีแรก คือ การวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อนำมาวิเคราะห์จัดลำดับความต้องการจำเป็น วิธีที่สอง คือ การวิจัยเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์และสังเกต ศึกษาโรงเรียนต้นแบบที่มีผลการปฏิบัติดีเยี่ยม ของโรงเรียนต้นแบบด้านสะเต็มศึกษาว่ามีแนวทางการปฏิบัติอย่างไร และวิธีที่สาม คือ มีการประชุมกลุ่มย่อยจำนวน 7 คน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ร่วมสนทนาได้โต้ตอบอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาแนวทางเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา บริบทของโรงเรียนประถม ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

บริบทของโรงเรียนประถม

1. วิสัยทัศน์

การศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทย มีคุณภาพ และมาตรฐานระดับสากล บนพื้นฐานของความเป็นไทย

2. พันธกิจ

2.1 ส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชากรวัยเรียนทุกคน ได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึง และมีคุณภาพ

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตร

2.3 พัฒนาระบบบริหารจัดการที่เน้นการมีส่วนร่วมเพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบต่อคุณภาพการศึกษา

3. เป้าหมาย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานมีเป้าหมายเกี่ยวกับโรงเรียนประถม ในการจัดและการส่งเสริมการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีอำนาจหน้าที่ดังต่อไปนี้

3.1 จัดทำข้อเสนอนโยบาย แผนพัฒนาการศึกษา มาตรฐานการจัดการศึกษา และหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน

3.2 กำหนดหลักเกณฑ์ แนวทาง และดำเนินการเกี่ยวกับการสนับสนุนทรัพยากร การจัดตั้งจัดสรรทรัพยากร และบริหารงบประมาณอุดหนุนการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3.3 พัฒนาระบบการบริหารและส่งเสริม ประสานงานเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้ในการเรียนการสอน รวมทั้งส่งเสริมการนิเทศ การบริหาร และการจัดการศึกษา

3.4 ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของเขตพื้นที่ การศึกษา

3.5 พัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา ประสาน ส่งเสริม สนับสนุน และกำกับดูแล การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน การศึกษาเพื่อคนพิการ ผู้ด้อยโอกาส และผู้มีความสามารถพิเศษ และประสาน ส่งเสริม การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของเอกชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น บุคคล ครอบครั้ว องค์กรชุมชน องค์กรเอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันสังคมอื่นของเขตพื้นที่การศึกษา

3.6 ดำเนินการเกี่ยวกับงานเลขานุการของคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

4. ยุทธศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2560) ได้กำหนดนโยบายโรงเรียน ประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนด 6 จุดเน้นการดำเนินงาน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ที่สอดคล้องกับ 6 ยุทธศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการดังนี้

1. จุดเน้นด้านหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้
 2. จุดเน้นด้านครูและบุคลากรทางการศึกษา
 3. จุดเน้นด้านพัฒนากำลังคนและงานวิจัยที่สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ
 4. จุดเน้นด้านการทดสอบ การประเมิน การประกันคุณภาพและมาตรฐาน
- การศึกษา
5. จุดเน้นด้าน ICT เพื่อการศึกษา
 6. จุดเน้นด้านการบริหารจัดการ

5. กลยุทธ์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2560) ได้กำหนดนโยบายโรงเรียน ประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดกลยุทธ์ ดังนี้

1. จุดเน้นด้านหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้
 - 1.1 หลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้มีการปรับปรุงตามความเหมาะสม
 - 1.2 ผู้เรียนมีสมรรถนะที่สำคัญสู่มาตรฐานสากล ดังต่อไปนี้
 - 1.3 ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ตามค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ รวมทั้งมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และห่างไกลยาเสพติด
 - 1.4 ผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษได้รับการส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาเต็มตามศักยภาพ เป็นรายบุคคล
 2. จุดเน้นด้านครูและบุคลากรทางการศึกษา
 - 2.1 ครูและบุคลากรทางการศึกษา ได้รับการพัฒนาองค์ความรู้ตรงตาม ความต้องการของบุคคล และสถานศึกษา
 - 2.2 ผู้บริหารสถานศึกษา สามารถบริหารงานทุกด้านให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผล
 - 2.3 ครูและบุคลากรทางการศึกษา มีขวัญกำลังใจในการทำงาน และมีผลการ ปฏิบัติงานเชิงประจักษ์
 - 2.4 องค์กร องค์กรคณะบุคคล และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย วางแผนสรรหา ย้าย โอน ครู และบุคลากรทางการศึกษา ให้สอดคล้องกับความต้องการของโรงเรียน และชุมชน
- ดังต่อไปนี้

3. จุดเน้นด้านพัฒนากำลังคนและงานวิจัยที่สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ

3.1 สถานศึกษาสร้างค่านิยมเชิงบวกในการเรียนสายอาชีพ เพื่อลดสัดส่วน

การเรียนสายสามัญ

3.2 หน่วยงานทุกระดับมีการวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

4. จุดเน้นด้านการทดสอบ การประเมิน การประกันคุณภาพและมาตรฐาน

การศึกษา

4.1 ระบบการประเมินสถานศึกษาและผู้เรียนมีการพัฒนาให้เหมาะสมกับ

สถานศึกษา และผู้เรียน

4.2 ระบบทดสอบเพื่อประเมินผ่าน หรือเข้าชั้น มีการพัฒนาให้เหมาะสมในการ

จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4.3 ผู้ประเมินคุณภาพสถานศึกษามีการพัฒนาตามมาตรฐานผู้ประเมิน

5. จุดเน้นด้าน ICT เพื่อการศึกษา

5.1 หน่วยงานทุกระดับพัฒนาระบบ ICT เพื่อการศึกษาให้เหมาะสมกับ

สถานศึกษาและผู้เรียน

5.2 หน่วยงานทุกระดับพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศให้เป็นฐานเดียวกันในเรื่อง

ข้อมูลนักเรียน ข้อมูลครู และบุคลากรทางการศึกษา ข้อมูลสถานศึกษาและข้อมูลข้าราชการและบุคลากรอื่น ในการใช้ข้อมูลร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 หน่วยงานทุกระดับพัฒนา DLTV DLIT ให้เหมาะสมกับสถานศึกษา

และผู้เรียน

5.4 ผู้เรียนมีคอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนรู้

6. จุดเน้นด้านการบริหารจัดการ

6.1 หน่วยงานทุกระดับบริหารจัดการโดยมุ่งเน้นการกระจายอำนาจ

การสร้างเครือข่าย และรับผิดชอบต่อผลการดำเนินงาน

6.2 หน่วยงานทุกระดับ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

6. การจัดการ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2560) ได้กำหนดนโยบายโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดการจัดการ ดังนี้

1. จุดเน้นด้านหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้

1.1 หลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้มีการปรับปรุงตามความเหมาะสม

ดังต่อไปนี้

- ผู้เรียน
- 1.1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับ
- 1.1.2 โครงสร้างเวลาเรียนมีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับผู้เรียน
- 1.1.3 สถานศึกษาทุกแห่งมีการยกระดับมาตรฐานภาษาอังกฤษ
- ในแต่ละช่วงชั้น
- 1.1.4 สถานศึกษาใช้ STEM Education BBL DLTV
- 1.2 ผู้เรียนมีสมรรถนะที่สำคัญสู่มาตรฐานสากล ดังต่อไปนี้
- 1.2.1 ผู้เรียนระดับก่อนประถมศึกษามีพัฒนาการด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญาที่สมดุลเหมาะสมกับสังคม วัย และเรียนรู้อย่างมีความสุข
- 1.2.2 ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อ่านออก เขียนได้
- 1.2.3 ผู้เรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ขึ้นไป อ่านคล่องเขียนคล่อง
- 1.2.4 ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถด้านภาษา ด้านคำนวณ และด้านเหตุผล ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเพิ่มขึ้น
- 1.2.5 ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระหลักเพิ่มขึ้น
- 1.2.6 ผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาได้รับการส่งเสริมให้มีแรงจูงใจสู่อาชีพด้วยการแนะแนว และได้รับการพัฒนาความรู้ทักษะที่เหมาะสมเพื่อการมีงานทำในอนาคต
- 1.2.7 ผู้เรียนมีทักษะในการสื่อสาร ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะชีวิต และทักษะการใช้เทคโนโลยี ที่เหมาะสมตามช่วงวัย
- 1.2.8 ผู้เรียนได้รับการวัดและประเมินผลที่หลากหลายเหมาะสมตามศักยภาพเป็นรายบุคคล
- 1.3 ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ตามค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ รวมทั้งมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และห่างไกลยาเสพติด
- 1.3.1 ผู้เรียนระดับประถมศึกษา ใฝ่เรียนรู้ ใฝ่ดี และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้
- 1.3.2 ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีทักษะการแก้ปัญหา และอยู่อย่างพอเพียง
- 1.3.3 ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความมุ่งมั่นในการศึกษาและการทำงาน สามารถปรับตัวเข้ากับพหุวัฒนธรรม บนพื้นฐานวัฒนธรรมที่ดีงามของไทย
- 1.4 ผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษได้รับการส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาเต็มตามศักยภาพ เป็นรายบุคคล ได้แก่
- 1.4.1 ผู้พิการ

1.4.2 ผู้ด้อยโอกาสและผู้เรียนในพื้นที่พิเศษ

1.4.3 ผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ

1.4.4 ผู้เรียนภายใต้การจัดการศึกษาโดยครอบครัว สถานประกอบการ

และศูนย์การเรียนรู้

1.4.5 ผู้เรียนที่ต้องการความคุ้มครองและช่วยเหลือเป็นกรณีพิเศษ

2. จุดเน้นด้านครูและบุคลากรทางการศึกษา

2.1 ครูและบุคลากรทางการศึกษา ได้รับการพัฒนาองค์ความรู้ตรงตามความต้องการของบุคคล และสถานศึกษา

2.1.1 ครูและบุคลากรทางการศึกษา ได้รับการพัฒนาวิธีจัดการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะกระบวนการคิด รวมทั้งการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.1.2 ครูและบุคลากรทางการศึกษา สามารถประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารที่ทันสมัย

2.1.3 ครูและบุคลากรทางการศึกษา ได้รับการนิเทศแบบกัลยาณมิตรจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา และครู ทั้งในโรงเรียน ระหว่างโรงเรียน หรือภาคส่วนอื่น ๆ ตาม ความพร้อมของโรงเรียน

2.1.4 ครูและบุคลากรทางการศึกษา สร้างเครือข่ายการเรียนรู้การมีส่วนร่วมจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และทุกภาคส่วนให้เกิดชุมชนแห่งการเรียนรู้

2.1.5 ครูจัดการเรียนรู้สู่ประชาคมอาเซียน

2.1.6 ครูและบุคลากรทางการศึกษา มีจิตวิญญาณของความเป็นครู การเป็นครูมืออาชีพ และยึดมั่นในจรรยาบรรณวิชาชีพ

2.2 ผู้บริหารสถานศึกษา สามารถบริหารงานทุกด้านให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผล

2.3 ครูและบุคลากรทางการศึกษา มีขวัญกำลังใจในการทำงาน และมีผลการปฏิบัติงานเชิงประจักษ์

2.4 องค์กร องค์กรคณะบุคคล และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย วางแผนสรรหา ย้าย โอน ครู และบุคลากรทางการศึกษา ให้สอดคล้องกับความต้องการของโรงเรียน และชุมชน

3. จุดเน้นด้านการบริหารจัดการ

3.1 หน่วยงานทุกระดับบริหารจัดการโดยมุ่งเน้นการกระจายอำนาจ การสร้างเครือข่าย และ รับผิดชอบต่อผลการดำเนินงาน

3.1.1 สถานศึกษาที่ไม่ผ่านการรับรองคุณภาพภายนอกตามที่กำหนดได้รับการแก้ไข ช่วยเหลือ นิเทศ ติดตาม และประเมินผล

- 3.1.2 สถานศึกษาขนาดเล็กได้รับการพัฒนาให้มีคุณภาพการจัดการศึกษา
- 3.1.3 สถานศึกษาที่มีความพร้อมรับการกระจายอำนาจ มีรูปแบบการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3.1.4 สถานศึกษาบริหารจัดการร่วมกันโดยใช้การวางแผนพัฒนาการศึกษา ระดับตำบล (Educational Maps)
- 3.1.5 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบริหารร่วมกันในรูปแบบ Cluster อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3.1.6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบริหารจัดการอย่างมีคุณภาพ โดยใช้มาตรฐานสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
- 3.1.7 หน่วยงานทุกระดับพัฒนาคุณภาพการศึกษา สร้างระบบสวัสดิการ สวัสดิภาพ และความปลอดภัยให้เหมาะสมตามบริบทของพื้นที่พิเศษ
- 3.1.8 หน่วยงานทุกระดับพัฒนาระบบ กำกับ ติดตาม และประเมินผล เพื่อการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง
- 3.1.9 หน่วยงานทุกระดับปรับปรุงระบบการจัดสรรงบประมาณ และเกณฑ์ การจัดสรรงบประมาณ อุดหนุนค่าใช้จ่ายรายหัว ให้มีความเหมาะสมและเพียงพอ
- 3.1.10 หน่วยงานทุกระดับ ยกย่องเชิดชูเกียรติ หน่วยงาน องค์กรคณะบุคคลและ บุคลากรที่มีผลงานเชิงประจักษ์
- 3.1.11 หน่วยงานทุกระดับ ส่งเสริมให้มีการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายและ พัฒนาการจัดการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา
- 3.1.12 หน่วยงานทุกระดับ มีการบริหารจัดการโดยยึดหลักธรรมาภิบาล
- 3.2 หน่วยงานทุกระดับ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
- 3.2.1 หน่วยงานทุกระดับ ส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
- 3.2.2 หน่วยงานทุกระดับ ส่งเสริมการระดมทรัพยากรในการจัดการศึกษา
- 3.2.3 หน่วยงานทุกระดับ รับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากทุกภาคส่วน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อปรับปรุงพัฒนาการจัดการศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

อนันต์ พันนึก (2554) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะ ผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า 1. โปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 4 ส่วน ส่วนที่ 1 ความนำ ส่วนที่ 2 รายละเอียดโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ส่วนที่ 3 เครื่องมือประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในภาคสนาม และส่วนที่ 4 แนวทาง เงื่อนไข ตัวชี้ความสำเร็จในการนำโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้ 2. โปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีประสิทธิภาพ เห็นได้จาก 1) กลุ่มทดลองมีปฏิริยาตอบสนองต่อโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมและทุกด้านอยู่ในระดับมาก 2) หลังการพัฒนาตามโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหาร สถานศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มทดลอง มีความรู้และทักษะตามสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน มีการนำความรู้ ทักษะใหม่สู่การปฏิบัติ และผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติหน้าที่สูงกว่าก่อนการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 3) หลังการพัฒนาตามโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษา กลุ่มทดลอง มีความรู้ และทักษะตามสมรรถนะผู้บริหารตามสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษา ผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติหน้าที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สาวิตรี โรจนะสมิต อาร์โนลด์ (2555) ได้ศึกษาเรื่องการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เพื่อช่วยพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครได้หรือไม่ รวบรวมข้อมูลจากแบบสำรวจสภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษา แบบสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา แบบบันทึกทบทวนออนไลน์ เว็บไซต์เครือข่ายสังคมออนไลน์ และแบบสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนเชิงรุก ผลการวิจัยพบว่าผู้สอนได้สำรวจความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนเรียน ในทุกหมวดวิชาผู้สอนได้กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นทักษะการฟัง และทักษะการพูด มากกว่าทักษะด้านอื่น ๆ และทุกหมวดวิชามีการให้ผู้เรียนไตร่ตรองหรือให้ผู้เรียนสรุปความรู้ หลังเรียนด้วยวิธีเชิงรุก พบว่าการพัฒนาพฤติกรรมการการเรียนรู้โดยนักศึกษาส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมโดยมีส่วนร่วมมากขึ้นและนักศึกษามีการเปลี่ยนแปลงแนวคิดจากแนวคิดเดิม/ส่งผ่านความรู้ ไปสู่แนวคิดก้าวหน้าสร้างความรู้ และการสำรวจความพึงพอใจ นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนเชิงรุก

อันธิกา ฉลาดธัญญกิจ (2555) ได้ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 ศึกษา จากการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลสมการโครงสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 700 คน ได้มาจากการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการศึกษา

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556) ได้เสนอบทความวิชาการเกี่ยวกับ STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ผลการวิจัยเกี่ยวกับสมอง และการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้กระบวนทัศน์ทางการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป การจัดการศึกษาทุกระดับเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดแบบวิจารณ์ญาณ ฯลฯ รวมทั้งการพัฒนาทักษะการสื่อสาร การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ แสวงหาความรู้ และการมีทักษะทางสังคม แนวโน้มการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องบูรณาการทั้งด้านศาสตร์ต่าง ๆ และบูรณาการการเรียนในห้องเรียน และชีวิตจริงทำให้การเรียนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเห็นประโยชน์ คุณค่าของการเรียน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นการเตรียมผู้เรียนในการเรียนต่อไปในขั้นสูงขึ้น เกิดการเพิ่มโอกาสการทำงานในอนาคต การเพิ่มมูลค่า และการสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจได้

สุพิช ชัยมงคล (2556) ได้วิจัยเรื่องกลยุทธ์การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในพื้นที่สูงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวชี้วัดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในพื้นที่สูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อสร้างกลยุทธ์พัฒนาสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในพื้นที่สูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยศึกษาตัวชี้วัดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจากการศึกษาเอกสารและการสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจำนวน 5 คน แล้วนำมากำหนดเป็นตัวแปรในแบบสอบถามเพื่อใช้สอบถามผู้บริหารและครูวิชาการโรงเรียนในพื้นที่สูง จำนวน 301 โรงเรียน เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ของตัวชี้วัดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุก แล้วนำตัวชี้วัดสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่ได้ไปใช้ในการศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในพื้นที่สูงจากกลุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำข้อมูลที่ได้ไปเป็นฐานในการสร้างกลยุทธ์พัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในพื้นที่สูง

โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) โดยมีกลุ่มผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วยผู้บริหารและครูวิชาการของโรงเรียนในพื้นที่สูงในจังหวัดเชียงใหม่ โดยคัดเลือกจากเขตพื้นที่ละ 1 โรงเรียนศึกษานิเทศก์ที่รับผิดชอบโรงเรียนในพื้นที่สูงของจังหวัดเชียงใหม่ จำนวนเขตพื้นที่ละ 1 คน รวม 18 คน และกำหนดให้ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาที่มีโรงเรียนในพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนบนจำนวน 15 คน เป็นผู้ตรวจสอบกลยุทธ์ ผลการวิจัยพบว่า (1) ตัวชี้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก 49 องค์ประกอบย่อย องค์ประกอบหลัก ได้แก่ การออกแบบและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก การใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การวัดผลประเมินผล การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (2) สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอน ระดับประถมศึกษาในพื้นที่สูงในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.66$) เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบ พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาต่ำสุด ได้แก่ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ วิเคราะห์ ($\bar{X} = 2.46$) สมรรถนะที่ครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในพื้นที่สูงมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติมากกว่าการบรรยายความรู้ ($\bar{X} = 4.31$) (3) กลยุทธ์การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในพื้นที่สูงประกอบด้วย (3.1) สร้างความรู้ ทักษะ ความตระหนักและเจตคติที่ดีในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (3.2) พัฒนาสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาตามตัวชี้วัด (3.3) เสริมสร้างความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (3.4) ยกย่องสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษา

เนาวนิตย์ สงคราม (2556) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกและแนวคิดการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ผสมผสานเพื่อการออกแบบการศึกษานอกสถานที่เสมือนและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ชั้นปีที่ 3-4 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 60 คน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติที่ได้กำหนดไว้ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ผสมผสาน (Hybrid Learning) กลุ่มควบคุมได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรับ (Passive Learning) และการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face to Face Learning) พบว่า เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ 1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ 2) แบบประเมินการออกแบบการศึกษานอกสถานที่เสมือน 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้วิเคราะห์ข้อมูล ด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน การทดสอบค่าที และค่าขนาดอิทธิพล

พิมพ์พร พิมพ์เกาะ (2557) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้าง ภาวะผู้นำ
 เชิงสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พบว่า 1) องค์ประกอบและ
 ตัวชี้วัดภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบหลัก และ 9 องค์ประกอบ
 ย่อย องค์ประกอบด้านจินตนาการ (Imagination) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย มีความคิดเชิง
 สร้างสรรค์ มีอารมณ์ ชื่นในการทำงาน มีสติปัญญาในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ องค์ประกอบด้าน
 มีความยืดหยุ่น (Flexibility) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อยความสามารถในการคิดหาคำตอบได้
 อย่างอิสระไม่ตกอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ ความคุ้นเคย ความสามารถในการปรับตัวตามสถานการณ์ต่าง ๆ
 การเปิดกว้างรับความคิดใหม่ ๆ อย่างอิสระและองค์ประกอบด้านวิสัยทัศน์ (Vision) ประกอบด้วย
 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ การสร้างวิสัยทัศน์ การเผยแพร่วิสัยทัศน์ การปฏิบัติ ตามวิสัยทัศน์ 2) สภาพ
 ปัจจุบันและความต้องการในการเสริมสร้างภาวะ ผู้นำเชิงสร้างสรรค์ ผู้บริหารโรงเรียน มากที่สุดคือ
 ด้านการมีความยืดหยุ่น 3) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้บริหาร โรงเรียน สังกัดองค์กรปกครอง
 ส่วนท้องถิ่นที่มีต่อโปรแกรมเสริมสร้างภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ของ ผู้บริหารโรงเรียน โดยภาพรวมอยู่ใน
 ในระดับมาก และการวิเคราะห์ผลการประเมินพฤติกรรมภาวะผู้นำ เชิงสร้างสรรค์ของผู้บริหาร
 โรงเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

เมธาวี แก้วสนิท (2558) ได้ศึกษาการเรียนการสอนเชิงรุกโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
 ในสาขาวิชานิติศาสตร์การจัดการเรียนการสอนแก่นักเรียน นักศึกษาในปัจจุบัน ควรเน้นการเรียน
 การสอนเชิงรุกแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งมีลักษณะการให้นักเรียน นักศึกษาได้มีโอกาสคิด
 ได้แสดงออก และได้ฝึกปฏิบัติให้เกิดกิจกรรมหรือชิ้นงานจริง ตลอดจนสามารถสรุปองค์ความรู้
 เชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติได้ โดยมีครู อาจารย์ทำหน้าที่เป็นที่เลี้ยงคอยให้คำ
 ชี้แนะที่เหมาะสม ต่างจากการเรียนการสอนสมัยเก่าที่เน้นการบรรยายให้ความรู้แก่นักเรียน นักศึกษา
 ภายในห้องเรียนเท่านั้นสาขาวิชานิติศาสตร์และการสื่อสารมวลชน เป็นสาขาวิชาที่เน้นการผลิต
 บัณฑิตที่เป็นนักวิชาชีพ ด้านการสื่อสารมวลชนให้พร้อมออกไปปฏิบัติงานทั้งงานเบื้องหน้าและ
 เบื้องหลัง ผลการวิจัยพบว่าการเรียนการสอนเชิงรุกโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้น เป็นแนววิธีการ
 สอนที่เหมาะสมที่สุด โดยเฉพาะวิธีการเรียนการสอนแบบเน้นให้ทำงานจริง นักศึกษานิติศาสตร์
 ทุกสาขาวิชาอายุ อาทิ ด้านประชาสัมพันธ์ โฆษณา วิทยูกระจ่ายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ ฯลฯ
 ควรได้รับโอกาสจากอาจารย์ สถานประกอบการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าฝึกงานหรือทำงาน
 เพื่อจะได้ใช้องค์ความรู้ปฏิบัติงานจริงภายใต้การชี้แนะจากอาจารย์ และสถานประกอบการ โดย
 ชิ้นงานของพวกเขาคือที่จะได้รับการเผยแพร่ ชื่นชม และใช้ประโยชน์ เพื่อให้ให้นักศึกษาเกิดความ
 มั่นใจในทักษะความสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน

ปรียา สมพีช (2559) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้รูปแบบการเรียน
 การสอนด้วยกรณีศึกษา เพื่อนำมาพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ให้เป็นผู้มีทักษะการคิดวิเคราะห์

การทำงานร่วมกัน และมีทักษะการแก้ไขปัญหา การเรียนรูเชิงรุกมีบทบาทช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นบทบาทของผู้สอนจะเปลี่ยนเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ได้ลงมือกระทำ เพื่อพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา และการนำมาประยุกต์ใช้ในอนาคต รูปแบบการเรียนการสอนด้วยกรณีศึกษา รูปแบบการเรียนการสอนด้วยกรณีศึกษาเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เสนอกรณีศึกษาให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นวิเคราะห์สังเคราะห์หาค้นคว้าหาข้อมูลจากสถานการณ์ที่ได้รับนับเป็นรูปแบบการสอนที่ต้องการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเปิดมุมมองที่กว้างขึ้นตลอดจนหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายทำให้ผู้เรียนมีความคิดที่ละเอียดรอบคอบรู้จักวางแผนการปฏิบัติสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติอย่างเต็มตามศักยภาพองค์ประกอบของการเรียนการสอนด้วยกรณีศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนด้วยกรณีศึกษาเมืองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ 1) ผู้สอนทำหน้าที่ในการจัดทำแผนจัดการเรียนรู้จัดเตรียมกรณีศึกษาที่สอดคล้องกับเนื้อหา และสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน 2) ผู้เรียนควรแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยตามความเหมาะสม โดยมีสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน กลุ่มย่อยสามารถคิดวิเคราะห์ และพิจารณาทางเลือกได้ดีกว่าผู้เรียนเพียงลำพัง 3) กรณีศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาเกิดการอภิปรายและแสดงความคิดเห็น ซึ่งมีเนื้อหาที่อยู่บนพื้นฐานความจริง และมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของผู้เรียนมีจุดเน้นเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสถานการณ์ปัญหา 4) บรรยากาศหรือสภาพแวดล้อมในการเรียนที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอิสระทางความคิดสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จัดให้มีการอภิปรายร่วมกันในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้มีความคิดเห็นที่หลากหลาย และแนวทางการแก้ปัญหาที่มากกว่า การรับทราบกรณีศึกษาเพียงคนเดียว

นริศ ภูอาราม (2560) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพสำหรับเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาองค์ประกอบของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพสำหรับเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก 2) ศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพสำหรับเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก 3) พัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพสำหรับเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก และ 4) ศึกษาผลการนำระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพสำหรับเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กไปใช้ การวิจัยครั้งนี้เป็นกระบวนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบของระบบ ระยะที่ 2 การศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของระบบ ระยะที่ 3 การออกแบบและ

ประเมินระบบ และระยะที่ 4 การศึกษาผลการนำระบบไปใช้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1 ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินองค์ประกอบของระบบ จำนวน 7 คน ระยะที่ 2 ได้แก่ ผู้บริหารและครูผู้สอน จำนวน 1,137 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น ระยะที่ 3 ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินระบบ จำนวน 9 คน และระยะที่ 4 ได้แก่ นักเรียนจำนวน 50 คน และครู จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบประเมิน แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และแบบทดสอบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ สำหรับเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก ด้านปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย หลักสูตร ครู ผู้บริหาร นักเรียน ทรัพยากร และเครือข่าย ด้านกระบวนการ ประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การวิเคราะห์ผู้เรียน การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดเนื้อหา การกำหนดวิธีสอน การกำหนดสื่อการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล ด้านผลผลิต ประกอบด้วย นักเรียน และครู ด้านข้อมูลป้อนกลับประกอบด้วย การรายงานและข้อเสนอแนะ และการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2. สภาพปัจจุบันของระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ สำหรับเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กอยู่ในระดับปานกลาง และสภาพที่พึงประสงค์ของระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพสำหรับเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก อยู่ในระดับมากที่สุด

3. ระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพสำหรับเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก มีการทำงานผ่านหน่วยระบบย่อย 7 หน่วยระบบ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ผู้เรียน 2) การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ 3) การกำหนดเนื้อหา 4) การกำหนดวิธีสอน 5) การกำหนดสื่อการเรียนรู้ 6) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 7) การประเมินผล

4. ผลการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพของเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก พบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกคน 3) ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพสำหรับเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ 4) ครูสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพสำหรับเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กโดยรวมมากที่สุด

สุภัทรา ภูษิตรัตน์าวลี (2560) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับคณาจารย์วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้การศึกษาคั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบ

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับคณาจารย์วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้ 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับคณาจารย์วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักศึกษา มีการดำเนินงาน 2 ระยะ คือระยะสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และระยะการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไปทดลองใช้ในสภาพจริงโดยทดลองจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับคณาจารย์วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้ที่พัฒนาขึ้น เรียกว่า POARE Model ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้ คือ อาจารย์เตรียมความพร้อม (P) นักศึกษาทราบทิศทางในการเรียน (O) นักศึกษาเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (A) อาจารย์ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (R) และ ประเมินผลการเรียนรู้รอบด้าน (E) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่สร้างขึ้น มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ 2) เมื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไปทดลองใช้ พฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษากลุ่มทดลองที่อาจารย์จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่อาจารย์จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปกติ และนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในภาพรวมอยู่ในระดับดี

วิทวัส ดวงกุ่มเมศ และวารินทร์ แก้วอุไร (2560) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 ด้วยการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น เพื่อสร้างให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มีทักษะของการทำงานแบบร่วมเรียนรู้และรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตน ใช้ความสามารถในการสื่อสาร ถ่ายทอดความคิดผ่านการเขียน อภิปรายโต้แย้ง ให้เหตุผล แสดงความคิดเห็น และสามารถแสดงทัศนคติมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พบว่า ในแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาอย่างหลากหลาย จนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ตอบสนองความต้องการของชุมชนและสังคมได้

งานวิจัยในต่างประเทศ

AL-Zoubi and Bani Abdel Rahman (2011) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “ ผลของโปรแกรมการฝึกอบรมในการปรับปรุงสมรรถนะ การเรียนการสอนของครูการศึกษาพิเศษในประเทศจอร์แดน” วัตถุประสงค์เพื่อสร้างโปรแกรม การฝึกอบรมขึ้นอยู่ความสามารถ การเรียนการสอนและวัตถุประสงค์ของโปรแกรม ในการปรับปรุง ความสามารถของทรัพยากรทางการศึกษาพิเศษ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครูผู้สอน 50 คน แบ่ง ออกเป็นกลุ่มทดลอง 25 คน กลุ่มควบคุม 25 คน กลุ่มทดลองได้สัมผัสกับโมดูลโปรแกรมการฝึกอบรม ส่วนกลุ่มควบคุมได้สัมผัสโปรแกรมการฝึกอบรมทั่วไป เครื่องมือประกอบด้วย การสังเกตให้คะแนน การทดสอบผลสัมฤทธิ์และการสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองการใช้โปรแกรมการ ฝึกอบรมมีการปฏิบัติงานที่ดีขึ้นในการปรับปรุงความสามารถ ทักษะมนุษย์สัมพันธ์ส่วนบุคคล และสมรรถนะความเป็นมืออาชีพเป็นที่ปรึกษาของนักเรียน การให้บริการสนองความต้องการของผู้เรียน มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Swinney (2010) ได้ทำการสำรวจทัศนคติของผู้บริหารและผู้นำครูในเรื่องเกี่ยวกับโปรแกรมการสร้างความศรัทธภาพด้านภาวะผู้นำ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการสำรวจทัศนคติของผู้บริหารและผู้นำครูในเรื่องเกี่ยวกับโปรแกรมการสร้างความศรัทธภาพด้านภาวะผู้นำ เนื่องจากนักวิชาการการศึกษา ผู้จัดทำนโยบาย และผู้บริหารโรงเรียนจำเป็นต้องมีข้อมูลเพื่อพัฒนาโปรแกรมในการสร้างความศรัทธภาพความเป็นผู้นำของครูและส่งเสริมทักษะด้านการปฏิบัติงานให้กับครูในโรงเรียน จึงได้เกิดมีข้อเสนอแนะว่าครูในโรงเรียนเหล่านั้นควรมีการเรียนรู้และได้รับการพัฒนาทักษะด้านวิชาชีพของตนเอง เพื่อพัฒนาศรัทธภาพความเป็นผู้นำและรวมถึงเพื่อส่งเสริมความรู้สึกด้านความมีอำนาจในการเป็นผู้นำครูด้วยการวิจัยได้ดำเนินการทดสอบโปรแกรมในการสร้างความศรัทธภาพด้านภาวะผู้นำครูซึ่งถูกนำไปใช้ในโรงเรียนประจำชุมชน 4 แห่ง ในรัฐอลาบามา อย่างไรก็ตามขั้นตอนสำคัญอีกประการหนึ่งในการวิจัยครั้งนี้คือ ทำการสำรวจทัศนคติของผู้บริหาร และผู้นำครูในเรื่องเกี่ยวกับโปรแกรมการสร้างความศรัทธภาพด้านภาวะผู้นำสำหรับครู กลุ่มตัวอย่างคือผู้บริหาร และครูในโรงเรียนประจำชุมชน 4 แห่ง ในรัฐอลาบามา การวิจัยได้รับการออกแบบให้ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลจาก แบบสอบถาม การจัดกลุ่มสนทนา และการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้เข้าร่วมในโปรแกรมสร้างความศรัทธภาพด้านภาวะผู้นำครูให้การยอมรับแนวคิด และกิจกรรมที่จัดไว้ในโปรแกรม และมีแสดงทัศนคติว่าการเข้าร่วมในโปรแกรมทำให้พวกเขาได้รับประโยชน์มากมายที่สามารถนำไปในการปฏิบัติงานได้ เช่น ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างครู และผู้บริหารมากขึ้นช่วยให้เกิดการพัฒนางาน และการพัฒนาวิชาชีพในกลุ่มบุคลากรครู และช่วยสร้างความตระหนัก และจิตสำนึกด้านภาวะผู้นำให้กับกลุ่มบุคลากรครูมากขึ้น นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า โปรแกรมเป็นประโยชน์ในด้านการเพิ่มพูนทักษะและความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้กับนักเรียนของพวกเขา รวมทั้งยังเป็นประโยชน์ในการพัฒนาทักษะภาวะผู้นำทุกด้านให้ครูที่เข้าร่วมในโปรแกรม และเป็นข้อมูลให้ผู้จัดทำนโยบายนำไปพัฒนาโปรแกรมสร้างความศรัทธภาพด้านภาวะผู้นำครู ซึ่งผลจากการวิจัยได้นำไปสู่บทสรุปว่า การส่งเสริมโอกาสในการพัฒนาภาวะผู้นำสำหรับครู คือ หลักการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นในโรงเรียน และโปรแกรมสร้างความศรัทธภาพด้านภาวะผู้นำครูคือกระบวนการที่จะเปิดโอกาสสำหรับความก้าวหน้าทางวิชาชีพ ทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ อันจะนำไปสู่การพัฒนาสภาพแวดล้อมในการทำงาน และสัมพันธภาพที่ดีระหว่างบุคลากรในโรงเรียนด้วย

Shields (2006) ศึกษาผลของโครงการ Engineering is Elementary ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาของนิวเจอร์ซีย์ จำนวน 12 โรงเรียน โดยให้ครูจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในหัวข้อลมและน้ำให้กับนักเรียนในระดับเกรด 3-5 จำนวน 450 คน พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา และมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีความรู้สึกเชิงบวกกับการเรียน

ทางด้านวิศวกรรมด้วยครูผู้สอนเกิดความรู้สึกทำท่ายและมีความสนใจที่จะสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

Sahin, Ayar and Adiguzel (2014) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมสะเต็มศึกษาต่อการจัดหลักสูตรสำหรับเด็กหลังเลิกเรียนและศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ของนักเรียน โดยทำการศึกษากับนักเรียนในเขตตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อทำความเข้าใจมุมมองของนักเรียน และความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมสะเต็มศึกษาและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยการสังเกตอย่างเป็นทางการ สัมภาษณ์แบบส่งโครงสร้าง และการจัดบันทึกข้อมูลจากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมสะเต็มศึกษา มีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้การทำงานร่วมกัน และการสืบเสาะหาความรู้ตลอดจนนำไปสู่การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

Quang and others (2015) ได้ศึกษาการบูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) ผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคของนักเรียนในโรงเรียน ของเวียดนาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสะเต็มศึกษา 2) ศึกษากิจกรรมสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์และการเสริมสร้างประสบการณ์ 3) แนะนำการประยุกต์ใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้การบูรณาการการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาและนำไปใช้กับการเรียนการสอนในสาขาเทคโนโลยีในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ในประเทศเวียดนาม ในเดือน เมษายน ปี ค.ศ. 2015 ผลการวิจัยพบว่า การบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาของเวียดนาม ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเห็นประโยชน์ที่เป็นรูปธรรม และแนวทางการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคมีความเป็นไปได้และมีความสอดคล้องกันกับการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า

1. โปรแกรม มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ความนำ รายละเอียดโปรแกรม เครื่องมือประเมินประสิทธิภาพโปรแกรม และตัวชี้ความสำเร็จในการนำโปรแกรมไปใช้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนันต์ พันนึก (2554) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะ ผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน และพิมพ์พร พิมพ์เกาะ (2557) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้าง ภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
2. การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการ สำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติเพื่อพัฒนา นักเรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายของหลักสูตร รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญให้นักเรียนบรรลุตามเป้าหมาย ส่งผลถึงการพัฒนา

คุณภาพการศึกษาของชาติต่อไป ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของปรียา สมพีช (2559) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนด้วยกรณีศึกษา สาวิตรี โรจนะสมิต อารโนลด์ (2555) ได้ศึกษาเรื่องการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร อันธิกา ฉลาดธัญญกิจ (2555) ได้ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 สุพิช ชัยมงคล (2556) ได้วิจัยเรื่องกลยุทธ์การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในพื้นที่สูง สุภัทรา ภูษิตรัตน์ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับคณาจารย์วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้ วิทวัส ดวงภูเมศ และวาริรัตน์ แก้วอุไร (2560) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 เนาวนิตย์ สงคราม (2556) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกและแนวคิดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน และเมธาวิ แก้วสนิท (2558) ได้ศึกษาการเรียนการสอนเชิงรุกโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในสาขาวิชา นิเทศศาสตร์

3. แนวทางสะเต็มศึกษาส่งผลให้กระบวนการทัศน์ทางการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป การจัดการศึกษาทุกระดับเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดแบบวิจารณ์ญาณ ฯลฯ รวมทั้งการพัฒนาทักษะการสื่อสาร การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ และการมีทักษะทางสังคม แนวโน้มการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องบูรณาการทั้งด้านศาสตร์ต่างๆ และบูรณาการเรียนในห้องเรียนและชีวิตจริงทำให้การเรียนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกับบทความวิชาการของพรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556) ได้เสนอบทความวิชาการเกี่ยวกับ STEM Education กัยการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ AL-Zoubi and Bani Abdel Rahman (2011) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “ ผลของโปรแกรมการฝึกอบรมในการปรับปรุงสมรรถนะ การเรียนการสอนของครูการศึกษาพิเศษในประเทศจอร์แดน” Swinney (2010) ได้ทำการสำรวจทัศนคติของผู้บริหารและผู้นำครูในเรื่องเกี่ยวกับโปรแกรมการสร้างศักยภาพด้านภาวะผู้นำครู Swinney (2010) ศึกษาผลของโครงการ Engineering is Elementary ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาของนิวเจอร์ซี Sahin, Ayar and Adiguzel (2014) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมสะเต็มศึกษาต่อการจัดหลักสูตรสำหรับเด็กหลังเลิกเรียนและศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ของนักเรียน และ Quang and others (2015) ได้ศึกษาการบูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) ผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคของนักเรียนในโรงเรียนของเวียดนาม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research
and Development) โดยแบ่งวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

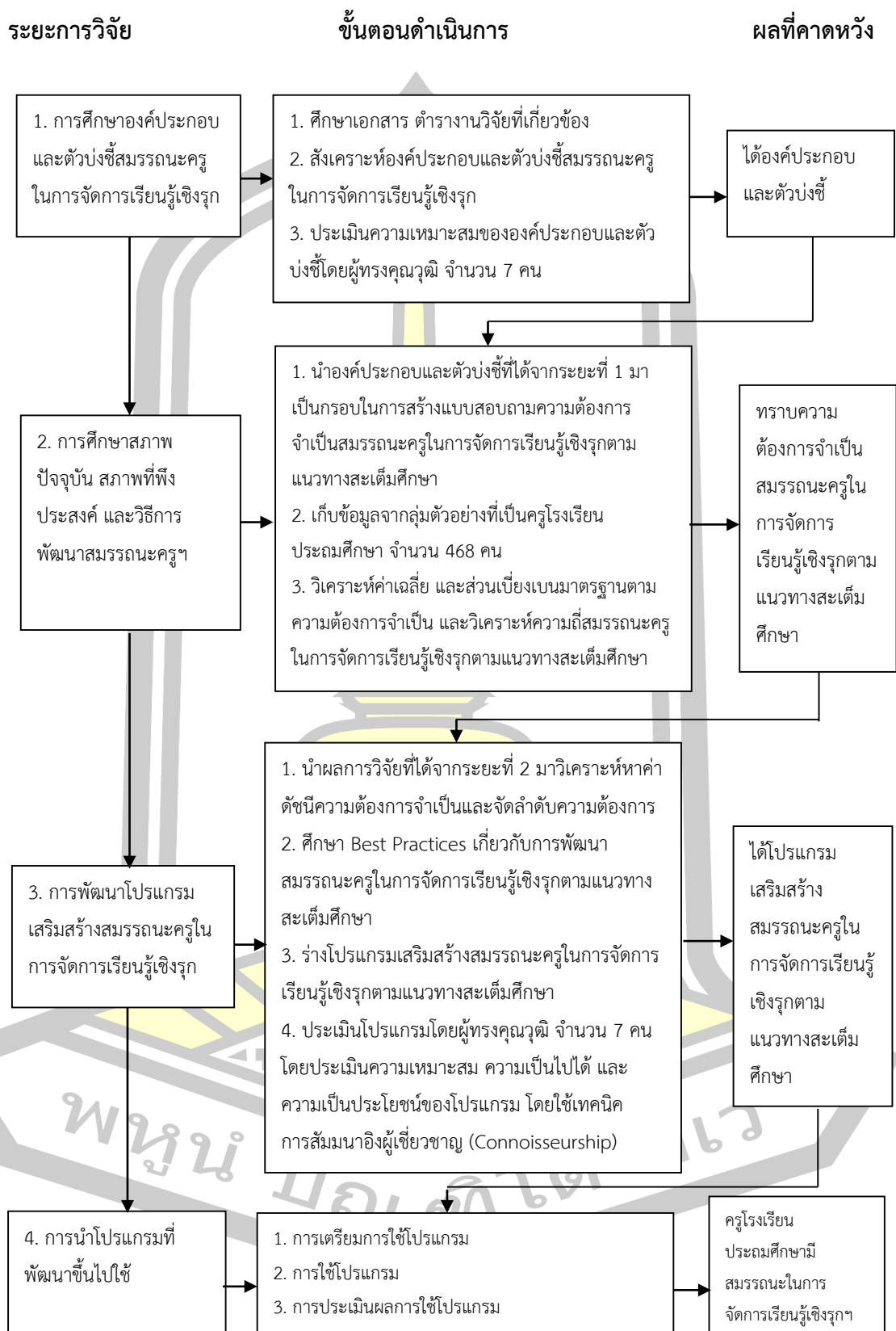
ระยะที่ 2 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครู
ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น
พื้นฐาน

ระยะที่ 3 การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ระยะที่ 4 การศึกษาผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปใช้ในโรงเรียน

ระยะการวิจัย ขั้นตอนดำเนินการ และผลที่คาดหวัง แสดงโดยแผนภาพ ปรากฏดัง
ภาพประกอบ 10

พหุ ประถมศึกษา



ภาพประกอบ 10 แสดงระยะการวิจัย ขั้นตอนดำเนินการ และผลที่คาดหวัง

ระยะที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ และต่างประเทศ แล้วรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และสังเคราะห์ของข้อมูลเพื่อให้ได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการศึกษาเอกสาร ตำรา หนังสือ บทความ แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัยตรวจสอบยืนยันและประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 คน ซึ่งใช้รูปแบบการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เพื่อตรวจสอบ ปรับปรุง องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 โดยประสานกับฝ่ายวิชาการ และบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ในการทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในโรงเรียนประถมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ด้วยตนเองพร้อมนิตหมายการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด 7 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ดังนี้

- 1.1 จบการศึกษาทางด้านการบริหารการศึกษาระดับปริญญาเอก
- 1.2 มีตำแหน่งทางวิชาการ หรือมีวิทยฐานะทางการบริหารระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ หรือ
- 1.3 เป็นผู้ทรงคุณวุฒิและมีประสบการณ์ด้านการบริหารการศึกษาดำเนินการในตำแหน่งผู้บริหารการศึกษา ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

โดยมีรายนาม ดังนี้

1. ดร.พรชัย อินทร์ฉาย รองผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรวัฒน์ ประกอบผล อาจารย์ประจำภาควิชา
วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสะเต็มศึกษา (STEM Education)

3. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ้ายคำตา อาจารย์ประจำสาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. อาจารย์ ดร.รัชชกฤต เทียมธรรม อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

5. อาจารย์ ดร.ธานีวิทย์ กิตติพิงศ์ ครูชำนาญการ โรงเรียนวิเชียร
กลิ่นสุคนธ์อุปถัมภ์ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3

6. อาจารย์เอกรินทร์ สีมหาศาล ผู้เชี่ยวชาญทางการบริหารโรงเรียน
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

7. ดร.แสงรุ่ง พูลสุวรรณ ผู้อำนวยการการออกแบบการเรียนรู้
บริษัท อักษรเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูล และ
แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการสร้างแบบบันทึกข้อมูล ผู้วิจัยจัดทำแบบบันทึกข้อมูลเอง
ตามความเหมาะสมของข้อมูล

การสร้างแบบประเมินผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้
เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2. วิเคราะห์ประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อใช้เป็นกรอบในการสร้างแบบประเมิน

3. ดำเนินการสร้างแบบประเมินโดยกำหนดองค์ประกอบและตัวบ่งชี้
สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า
(Rating Scale) 5 ระดับ

คะแนนระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

คะแนนระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

คะแนนระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

คะแนนระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

คะแนนระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

4. นำร่างแบบประเมินที่สร้างขึ้นเสนอกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อ แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้ไป พิจารณาปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญได้ พิจารณาความสอดคล้องระหว่างประเด็นข้อคำถามในแบบประเมินกับวัตถุประสงค์หรือข้อมูล ที่ ต้องการในขั้นตอนนี้ได้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ความสอดคล้องแบบ IOC โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาแล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยการวิเคราะห์ค่า Item Objection Congruence Index (IOC) ของแบบประเมินเป็นรายข้อ แล้วพิจารณาเลือกข้อคำถามที่ มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2554) ซึ่งแสดงค่านับวัดได้ครอบคลุม พบว่า ข้อคำถามที่สร้างขึ้นมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 ตามจำนวนที่ต้องการใช้จริงรวม 27 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญมีคุณสมบัติ ดังนี้ เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือก ผู้เชี่ยวชาญมีคุณสมบัติ ดังนี้

5.1 จบการศึกษาทางด้านการบริหารการศึกษาระดับปริญญาเอก

5.2 จบการศึกษาทางด้านการวัดประเมินผลหรือประสบการณ์วิจัย

ทางการศึกษาระดับปริญญาเอก

5.3 มีตำแหน่งทางวิชาการระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์

ศาสตราจารย์ หรือมีวิทยฐานะเชี่ยวชาญขึ้นไป

5.4 มีประสบการณ์ทางการบริหารการศึกษาในตำแหน่งผู้บริหาร

การศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้มีผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสพงศ์ ผิวพอใช้ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายประกัน คุณภาพการศึกษา สาขาวิชาภาษาและวรรณคดีตะวันออก คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี

2. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา อาจารย์ประจำสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรวัฒน์ ประกอบผล อาจารย์ประจำภาควิชา
วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสะเต็มศึกษา (STEM Education)

4. ดร.รัชชกฤต เทียมธรรม อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผล
การศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

5. ดร.ธานีวิทย์ กิตติพิงศ์ ครูชำนาญการ โรงเรียนวิเชียรกลิ่นสุคนธ์อุปถัมภ์
สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจะต้องมีคุณสมบัติ
อย่างน้อย 1 ข้อขึ้นไป ตามเกณฑ์การพิจารณาที่กำหนด

3. การจัดทำข้อมูล

3.1 การจัดทำข้อมูลองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร
ตำรา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ แล้วรวบรวมข้อมูล
วิเคราะห์และสังเคราะห์ของข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 เอกสาร ตำรา หนังสือ บทความ แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ
ครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน

3.1.2 คัดเลือกแหล่งข้อมูล จากตำรา หนังสือ บทความที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ
ครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐานที่มีความน่าเชื่อถือ

3.1.3 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการวิเคราะห์เนื้อหาและแยกแยะข้อมูล
เกี่ยวกับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อทำการจัดกลุ่ม และวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เพื่อหาข้อสรุป
ต่อไป

3.2 การจัดทำข้อมูลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้
โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 คน ซึ่งใช้รูปแบบการสนทนากลุ่ม เพื่อตรวจสอบ ปรับปรุง องค์ประกอบ
และตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยประสานกับฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
ในการทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและ
ตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในโรงเรียนประถมศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ด้วยตนเองพร้อมนัด

หมายเหตุสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยนำข้อมูลที่คัดเลือกมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หากค่าเฉลี่ยของคะแนนความเหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นชอบว่าองค์ประกอบนั้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนมีดังต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

5.2 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ระยะที่ 2 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การดำเนินการในระยะนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความต้องการจำเป็นสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. สังเคราะห์ความต้องการจำเป็นสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สํารวจต้องการจำเป็นสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจากกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนประชากรครู

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ ครูผู้สอนในโรงเรียนโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 590 โรงเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560)

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูผู้สอนในโรงเรียนโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 234 โรงเรียน ซึ่งใช้การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยเทียบจำนวนประชากรทั้งหมดกับตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie and Morgan (1970) ในแต่ละโรงเรียน ประกอบด้วย ครูผู้สอน จำนวน 2 คน คือ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 คน และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 คน โรงเรียนละ 2 คน รวมจำนวน 468 คน

ตาราง 6 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาความต้องการจำเป็นสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	จำนวนประชากร (โรงเรียน)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (โรงเรียน)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)
จังหวัดกาฬสินธุ์	18	7	14
จังหวัดขอนแก่น	40	16	32
จังหวัดชัยภูมิ	16	6	12
จังหวัดนครพนม	45	18	36
จังหวัดนครราชสีมา	48	19	38
จังหวัดบึงกาฬ	38	15	30
จังหวัดบุรีรัมย์	35	14	28

ตาราง 6 (ต่อ)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	จำนวนประชากร (โรงเรียน)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (โรงเรียน)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)
จังหวัดมหาสารคาม	32	13	26
จังหวัดมุกดาหาร	12	5	10
จังหวัดยโสธร	20	8	16
จังหวัดร้อยเอ็ด	38	15	30
จังหวัดเลย	8	3	6
จังหวัดสกลนคร	34	13	26
จังหวัดสุรินทร์	56	22	44
จังหวัดศรีสะเกษ	32	13	26
จังหวัดหนองคาย	10	4	8
จังหวัดหนองบัวลำภู	26	10	20
จังหวัดอุดรธานี	37	15	30
จังหวัดอุบลราชธานี	38	15	30
จังหวัดอำนาจเจริญ	7	3	6
รวม	590	234	468

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ประสิทธิภาพในการทำงาน และขนาดของสถานศึกษา เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List)

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นแบบ

มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของ Likert's scale แบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

- 5 หมายถึง มีความเป็นสภาพปัจจุบัน/สถานการณ์ที่พึงประสงค์ ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเป็นสภาพปัจจุบัน/สถานการณ์ที่พึงประสงค์ ในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเป็นสภาพปัจจุบัน/สถานการณ์ที่พึงประสงค์ ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเป็นสภาพปัจจุบัน/สถานการณ์ที่พึงประสงค์ ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเป็นสภาพปัจจุบัน/สถานการณ์ที่พึงประสงค์ ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 วิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ประกอบด้วย การประชุมปฏิบัติการ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การสอนงาน (Coaching) กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) และการนิเทศ (Supervision) มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ โดยสามารถเลือกวิธีการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ได้มากกว่าหนึ่งวิธี

2.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นแบบประเมินแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของ Likert's Scale แบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด
2. ผู้วิจัยนำร่างแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหา แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้ไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
3. ผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) ได้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างประเด็นข้อคำถามในแบบสอบถามกับ

วัตถุประสงค์หรือข้อมูลที่ต้องการ ในขั้นตอนนี้ได้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ความสอดคล้องแบบ IOC จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยการวิเคราะห์ค่า Item Object Congruence Index (IOC) ของแบบประเมินเป็นรายข้อ แล้วพิจารณาเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2554) พบว่า ข้อคำถามที่สร้างขึ้นมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 ตามจำนวนที่ต้องการใช้จริงรวม 27 ข้อ

4. ผู้วิจัยปรับปรุงแบบสอบถามตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปทดลองกับครูโรงเรียนอัสสัมชัญอุบลราชธานี 2 จำนวน 30 คน เพื่อหาอำนาจจำแนกและหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับพบว่า แบบสอบถามสภาพปัจจุบันมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.40-0.87 และมีความเชื่อมั่นที่ระดับ 0.95 ส่วนแบบสอบถามตามสภาพที่พึงประสงค์มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.37-0.88 และมีความเชื่อมั่นที่ระดับ 0.97 ตามลำดับ

6. ผู้วิจัยจัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับจริง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สร้างเป็นข้อคำถาม

3. วิเคราะห์ประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นกรอบในการสร้างแบบสอบถาม

4. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอนในโรงเรียนโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 468 คน ตามรายละเอียดดังนี้

4.1 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง จำนวน 282 ฉบับ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยดำเนินการแจกแบบสอบถามกับครูผู้สอนในโรงเรียนโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ในงานอบรมสัมมนา โดยมีหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อติดต่อขอความร่วมมือ

จากผู้บริหารโรงเรียน และครูในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลังจากให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจึงเก็บแบบสอบถามดังกล่าวเลย

4.2 ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามพร้อมหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เหลือทางไปรษณีย์ จำนวน 186 ฉบับ โดยขอความอนุเคราะห์ให้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างส่งทางไปรษณีย์กลับมายังผู้วิจัย

5. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถาม เพื่อหาข้อมูลสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ และแบบสอบถามทางไปรษณีย์ เมื่อได้รับข้อมูลกลับมาจึงนำไปวิเคราะห์ต่อไป

4. การจัดการกระทำข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการกระทำข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดำเนินการวิเคราะห์ ข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาเป็นค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

2. การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน นำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีเกณฑ์การแปลความหมายข้อมูล ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายความว่า มีความเป็นสภาพปัจจุบัน/สถานภาพที่พึงประสงค์ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายความว่า มีความเป็นสภาพปัจจุบัน/สถานภาพที่พึงประสงค์ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายความว่า มีความเป็นสภาพปัจจุบัน/สถานภาพที่พึงประสงค์ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายความว่า มีความเป็นสภาพปัจจุบัน/สถานภาพที่พึงประสงค์ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายความว่า มีความเป็นสภาพปัจจุบัน/สถานภาพที่พึงประสงค์ในระดับน้อยที่สุด

3. การวิเคราะห์วิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
วิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาเป็นค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติที่ใช้ในการหาคคุณภาพเครื่องมือ

สถิติที่ใช้ในการหาคคุณภาพเครื่องมือ มีดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยการวิเคราะห์ค่า Item
Objection Congruence Index (IOC) ของแบบประเมินเป็นรายข้อ แล้วพิจารณาเลือกข้อคำถามที่
มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)
2. ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน
โดยดูจากค่าความสัมพันธ์จากคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) เกณฑ์ที่ใช้
แต่ละข้อคำถามมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)
3. ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค
(Cronbach' Alpha Coefficient) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

5.2 สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐาน มีดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน
2. เทคนิค Modified Priority Needs Index (PNI_{modified})
(สุวิมล ว่องวานิช, 2558)

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

I (Importance) หมายถึง ระดับความพึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิด
D (Degree of Success) หมายถึง ระดับสภาพที่เป็นจริงในปัจจุบัน

ระยะที่ 3 การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัยนำผลการศึกษาที่ได้จากระยะที่ 1, 2 มาสังเคราะห์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสถานศึกษาที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices) ในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการสัมภาษณ์ และการศึกษาดูงานจำนวน 1 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนตรุณสิกขาลัย ภายใต้มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี โดยเลือกแบบเจาะจง คุณสมบัติของโรงเรียนที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ เปิดทำการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน รายละเอียดการดำเนินการในขั้นตอนนี้ มีดังนี้

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้บริหารและครูผู้สอนในโรงเรียนที่มีวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 4 คน ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียนตรุณสิกขาลัย หัวหน้าฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นแกนนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

โรงเรียนตรุณสิกขาลัย เป็นโรงเรียนนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้ จึงเริ่มเปิดให้มีการเรียนการสอนเป็นปีการศึกษาแรก โดยเป็นโครงการนำร่องที่ได้รับการสนับสนุนและความร่วมมือระหว่างมูลนิธิศึกษาพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มูลนิธิไทยคม และ MIT Media Lab มีวิสัยทัศน์ที่จะมุ่งพัฒนาเด็กไทยให้เป็นพลเมืองโลกและพลเมืองไทยในคน ๆ เดียวกัน ที่รักษาความเป็นไทยไว้ได้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ซึ่งนำข้อมูลจากการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาเป็นหัวข้อในการสร้างแบบสัมภาษณ์

2.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยประเด็นการสัมภาษณ์ครอบคลุมองค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนประถมศึกษ
2. ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง
3. สร้างแบบสัมภาษณ์ครอบคลุมองค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานแล้ว นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจแนะนำ
4. ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณาให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความชัดเจนของภาษาและความครอบคลุมเนื้อหา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกันกับที่ตรวจแบบสอบถาม
5. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้มีความสอดคล้องของเนื้อหา ก่อนดำเนินการจัดพิมพ์ฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. การจัดการกระทำข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการกระทำข้อมูลโดยมีหนังสือราชการจากคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูล และประสานงานทางโทรศัพท์ กำหนดวันนัดหมายวัน เวลาขอสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องด้วยตนเอง โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่เตรียมไว้ โดยใช้อุปกรณ์การบันทึกภาพและเสียง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา โดยนำข้อมูลมาจัดหมวดหมู่ให้เป็นระเบียบตามเค้าโครงเรื่อง แล้วสรุปออกมาเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์และหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป หลังจากนั้นมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ โดยการสัมภาษณ์ซ้ำในบางประเด็นที่เป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ข้อมูลมากขึ้น ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลโดยการแยกแยะคำตอบที่ได้มาทำการจัดกลุ่มคำตอบ และวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมต่อไป

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics)

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากระยะที่ 2 จากการศึกษาสภาพปัจจุบันสภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และผลการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา และครูผู้สอนโรงเรียนที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ยกร่างโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจากกรณีวิเคราะห์สังเคราะห์ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของโปรแกรม ประกอบด้วย Knowles (1980), Houle (1996), Caffarella (2002), Boyle (1981), Boone (1992), สุวิมล ว่องวานิช (2550) และวิโรจน์ สารรัตนะ (2556) ได้องค์ประกอบของโปรแกรดังนี้

- 1.1 หลักการ
- 1.2 วัตถุประสงค์
- 1.3 เนื้อหา
- 1.4 วิธีการพัฒนา
- 1.5 การวัดและประเมินผล

2. ตรวจสอบยืนยันโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้เทคนิคการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship)

3. นำคู่มือการใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่พัฒนาเสร็จแล้วไปนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำกลับมาแก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำ

4. นำคู่มือการใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องแล้วไปดำเนินการยกร่าง เพื่อให้ได้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะ

ครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สมบูรณ์ที่สุด

5. นำคู่มือการใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับที่มีความสมบูรณ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบขั้นตอน เพื่อประเมินความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของโปรแกรมและคู่มือโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเลือกแบบเจาะจง โดยใช้เทคนิคการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือก ดังนี้

1. เป็นผู้จบการศึกษาทางด้านการบริหารการศึกษาระดับปริญญาเอก
2. เป็นผู้ทรงคุณวุฒิและมีประสบการณ์ด้านการจัดการศึกษา
3. จบการศึกษาทางด้านการวัดประเมินผลหรือประสบการณ์วิจัย

ทางการศึกษาระดับปริญญาเอก

4. มีตำแหน่งทางวิชาการระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ศาสตราจารย์ หรือมีวิทยฐานะเชี่ยวชาญขึ้นไป

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเหมาะสม ความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์ของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 7 ท่าน ได้แก่

1. ดร.พรชัย อินทร์ฉาย รองผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรวัฒน์ ประกอบผล อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสะเต็มศึกษา (STEM Education)
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. อาจารย์ ดร.รัชชกฤต เทียมธรรม อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

5. อาจารย์ ดร.ธานีวิทย์ กิตฺติพิงศ์ ครูชำนาญการ โรงเรียนวิเชียร
กลีนสุคนธ์อุปถัมภ์ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3

6. อาจารย์เอกรินทร์ สีมหาศาล ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการบริหารโรงเรียน
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

7. ดร.แสงรุ่ง พูลสุวรรณ ผู้อำนวยการการออกแบบการเรียนรู้ บริษัท
อักษรเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึก และแบบประเมิน
ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการ
จัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ในโรงเรียนประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครู
ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ตามกรอบการประเมิน 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความเหมาะสม (Propriety) ด้านความเป็นไปได้
(Feasibility) และด้านความเป็นประโยชน์ (Utility) ของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการ
จัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน แบ่งเป็น
3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 2 การประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการ
เรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นแบบมาตราส่วน
ประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

- | | |
|-----------|---|
| 5 หมายถึง | มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์
อยู่ในระดับมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์
อยู่ในระดับมาก |
| 3 หมายถึง | มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์
อยู่ในระดับปานกลาง |
| 2 หมายถึง | มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์
อยู่ในระดับน้อย |
| 1 หมายถึง | มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์
อยู่ในระดับน้อยที่สุด |

2.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในโรงเรียนประถมศึกษา
2. ผู้วิจัยวิเคราะห์ประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับการประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนประถมศึกษา เพื่อใช้เป็นกรอบในการสร้างแบบประเมิน
3. ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความเหมาะสม (Propriety) ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility) และด้านความเป็นประโยชน์ (Utility)
4. ผู้วิจัยตรวจสอบร่างโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
5. ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของภาษาและความสอดคล้อง เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานต่อไป
6. ผู้วิจัยนำแบบประเมินที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิที่ขอความอนุเคราะห์ให้ประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 7 ท่าน พิจารณาให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความชัดเจนของภาษาและครอบคลุมตามกรอบการสร้างแบบประเมิน พบว่า ข้อคำถามที่สร้างขึ้นมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00
7. ผู้วิจัยปรับปรุงแบบประเมินตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และหาคุณภาพเครื่องมือ แล้วจึงขอความคิดเห็น จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
8. ผู้วิจัยจัดพิมพ์แบบประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับจริง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การจัดทำข้อมูล

ผู้วิจัยนำองค์ประกอบและตัวบ่งชี้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและข้อมูลจากการสัมภาษณ์โรงเรียนที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ จำนวน 1 โรงเรียน มาร่างโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ รูปแบบการพัฒนา เนื้อหาสาระ และการประเมิน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การตรวจผลคะแนนการประเมินความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

คะแนน 5 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์มากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์มาก

คะแนน 3 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์ปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์น้อย

คะแนน 1 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์น้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปและแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์มากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ ความเป็นประโยชน์มาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ ความเป็นประโยชน์ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50	หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ ความเป็นประโยชน์น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายถึง มีความเหมาะสม/ความเป็นไปได้/ ความเป็นประโยชน์น้อยที่สุด

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ระยะที่ 4 การศึกษาผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การศึกษาผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีวิธีดำเนินการดังนี้

1. นำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปใช้กับครูประถมศึกษา
2. ประเมินผลความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
3. ประเมินผลพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
4. ประเมินผลสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
5. ประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการ
เรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้บริหารและครู โรงเรียนอัสสัมชัญ
อุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

2.1.1 แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ครอบคลุมงานด้านการจัดการเรียนรู้ของครู 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ซึ่งมี 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานก่อนการเข้ารับการอบรมและหลังการเข้ารับการอบรม โดยมีเนื้อหาเหมือนกันแต่สลับข้อคำถามเท่านั้น

2.1.2 แบบสังเกตพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปของครู ด้านบุคลิกภาพด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดผลประเมินผล

2.1.3 แบบประเมินสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูก่อน-หลังการพัฒนาตามโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยให้คณะกรรมการนิเทศภายในเป็นผู้ประเมิน โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินความสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้วยการประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ผู้ประเมินได้ใช้ในการสังเกตและประเมินผล

2.1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของโปรแกรมและคู่มือโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยสร้างจากองค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้วยการประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ผู้บริหารสถานศึกษาและครูได้ทำการประเมินผล

2.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

2.2.1 แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้มีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

2.2.1.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบและวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาชนิดที่เป็นข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก มีลักษณะเป็นแบบปรนัย

2.2.1.2 สร้างแบบทดสอบจากประเด็นที่กำหนดขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิด

เลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.2.1.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.2.1.4 นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบ

ความสอดคล้องระหว่างคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 แล้วนำผลการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

2.2.1.5 หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Try out) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์

แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach, 1990) จากแบบทดสอบวัดความรู้ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่น 0.98 แล้วนำแบบทดสอบมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

2.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

2.2.2.1 ศึกษาเอกสาร หลักเกณฑ์และวิธีการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรม

2.2.2.2 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ของครู แล้วนำเสนอ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามในการสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ของครู

2.2.2.3 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00

2.2.2.4 นำมาปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำเสนออาจารย์ที่

ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อขอความคิดเห็น พร้อมจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2.2.2.5 หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Try Out) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์

แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach, 1990) จากแบบสังเกตพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่น 0.84 แล้วนำแบบสังเกตพฤติกรรมมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

2.2.3 แบบประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

2.2.3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวกับโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.2.3.2 ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างแบบประเมิน

2.2.3.3 สร้างแบบประเมินแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณา ความสอดคล้องของข้อคำถามกับกรอบการสร้างแบบประเมิน

2.2.3.4 นำแบบประเมินที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน ที่ขอความอนุเคราะห์ให้ประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60–1.00

2.2.3.5 หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Try Out) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach, 1990) จากแบบประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่น 0.88 แล้วนำแบบประเมินโปรแกรมมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

2.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประเมินโดยกลุ่มผู้ใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.2.4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.2.4.2 นำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.2.4.3 นำร่างแบบสอบถามความพึงพอใจโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา

ขั้นพื้นฐาน ที่สร้างขึ้นเสนอกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และความครอบคลุมของเนื้อหาแล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้ไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.2.4.4 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน ได้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างประเด็นข้อคำถามใน แบบสอบถามความพึงพอใจ ในขั้นตอนนี้ได้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ความสอดคล้องแบบ IOC จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยการวิเคราะห์ค่า Item Objective Congruence Index (IOC) ของแบบสอบถามเป็นรายข้อ แล้วพิจารณาเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) พบว่า ข้อคำถามที่สร้างขึ้นมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80–1.00

2.2.4.5 หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Try out) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach, 1990) จากแบบสอบถาม ความพึงพอใจของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็ม ศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่น 0.91 แล้วนำแบบสอบถามมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

3. การจัดทำข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหารและครูโรงเรียนอัสวีเฉียว อุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 30 คน มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ประชุมชี้แจง และขอความร่วมมือกับผู้บริหารสถานศึกษาและครู เพื่อนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปดำเนินการใช้พัฒนาครู
2. วางแผนร่วมกันพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
3. ดำเนินการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน คู่มือโปรแกรม และเอกสาร ประกอบโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกระทำข้อมูลเป็นขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจสมรรถนะครูในการ จัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยดำเนินการเก็บข้อมูลก่อนการอบรมให้ความรู้ และเก็บข้อมูลหลังการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับ

สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และรายงานผล

2. การสังเกตพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเก็บข้อมูลระหว่างการใช้โปรแกรม แล้วนำมาวิเคราะห์และรายงานผล

3. การประเมินสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างการใช้โปรแกรม และหลังการใช้โปรแกรมและนำผลการประเมินสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็ม ศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาวิเคราะห์และรายงานผล

4. ผู้วิจัยให้กลุ่มเป้าหมายที่ใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ศึกษาประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลแบบทดสอบโดยนำมาตรวจให้คะแนนแบบทดสอบโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์และรายงานผล

2. การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสังเกตพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมินสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งมีเกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ระดับ 5 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ระดับ 3 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นรายชื่อ โดยมีเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

- ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5. การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามความพึงพอใจของโปรแกรมเสริมสร้างเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

- ระดับ 5 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- ระดับ 4 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- ระดับ 3 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- ระดับ 1 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

6. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นรายชื่อ โดยมีเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

- ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามความพึงพอใจของโปรแกรมเสริมสร้างเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยประยุกต์ใช้วิธีการหา

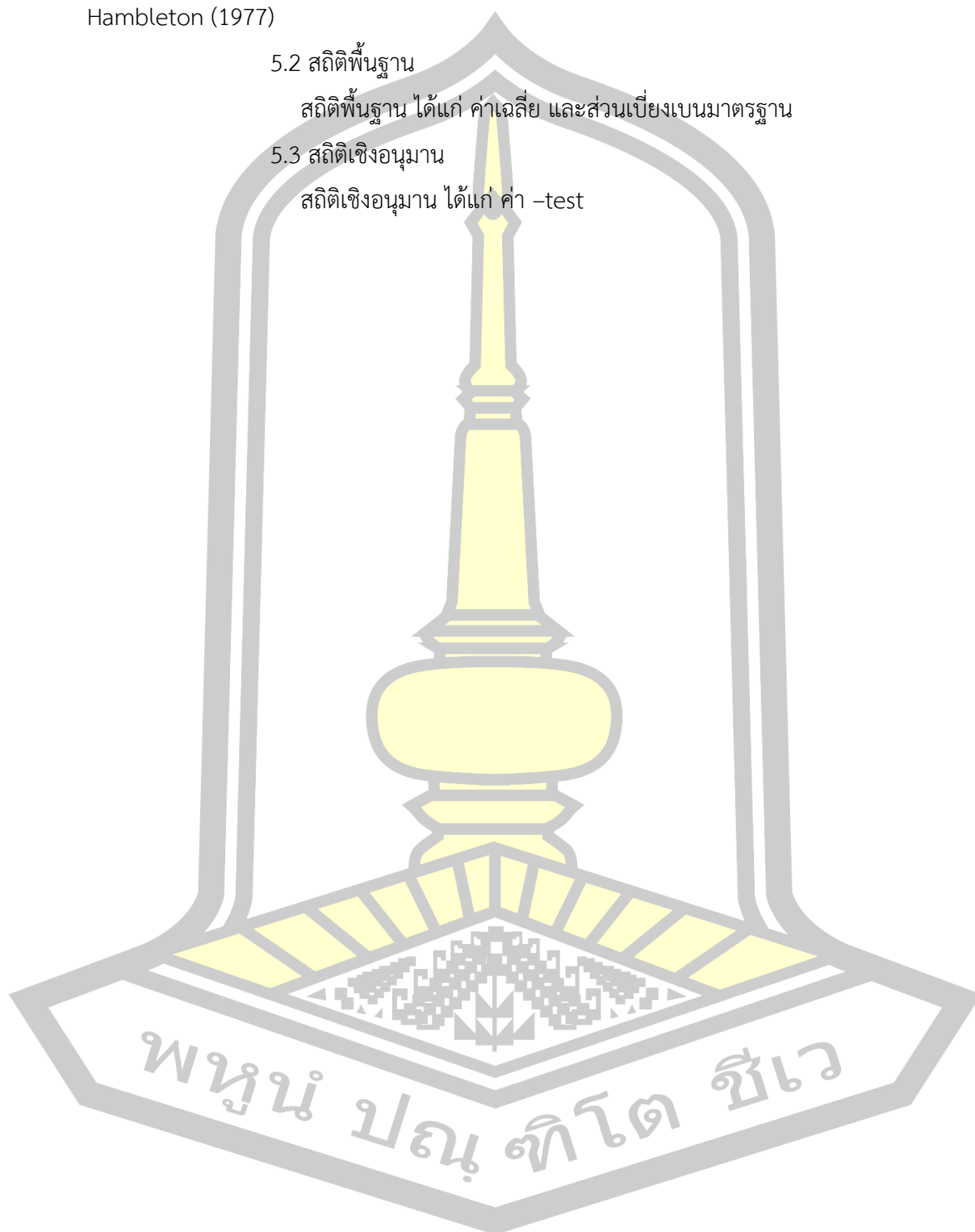
ดัชนีความสอดคล้อง IOC : Index of Item Objective Congruence) โดยใช้สูตร Rovinell and Hambleton (1977)

5.2 สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.3 สถิติเชิงอนุมาน

สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ ค่า -test



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้นำเสนอ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์แทนความหมายต่าง ๆ ดังนี้

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	แทน	จำนวนประชากร
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
D	แทน	สภาพปัจจุบัน
I	แทน	สภาพที่พึงประสงค์
PNI_{modified}	แทน	ดัชนีความต้องการจำเป็น
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงแบบ t-distribution

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ระยะที่ 2 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ระยะที่ 3 การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ระยะที่ 4 การศึกษาผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปใช้ในโรงเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 การศึกษาของค้ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1. ผลการศึกษาของค้ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานมีจำนวนทั้งหมด 5 องค์ประกอบ สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา 10 ตัวบ่งชี้ ปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

องค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ตัวบ่งชี้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	1. การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา <ul style="list-style-type: none"> 1.1 ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ 1.2 ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้ 2. การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา <ul style="list-style-type: none"> 2.1 ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

ตาราง 7 (ต่อ)

<p>องค์ประกอบสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวทางสะเต็มศึกษา</p>	<p>ตัวบ่งชี้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา</p>
	<p>2.2 ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของ เนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน และสอดคล้องกับ เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้</p>
<p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตร สะเต็มศึกษา</p>	<p>1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการ ความเชื่อมโยงความต่อเนื่อง ของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชาและระหว่างสาระวิชา</p> <p>1.1 ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร</p> <p>1.2 ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละ ระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม</p>
<p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตร สะเต็มศึกษา</p>	<p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการ เรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร</p> <p>2.1 ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญ ของเรียน ในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม</p> <p>2.2 ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร</p>
<p>3. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความ เข้าใจในผู้เรียน</p>	<p>1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของ ผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมรวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน</p> <p>1.1 ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของ ผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้</p> <p>1.2 ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะ กระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และระดับ ความสามารถของผู้เรียนได้</p> <p>1.3 ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำ ความเข้าใจของผู้เรียนได้</p>

ตาราง 7 (ต่อ)

<p>องค์ประกอบสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวทางสะเต็มศึกษา</p>	<p>ตัวบ่งชี้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา</p>
	<p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการ และการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับผู้เรียน</p> <p>2.1 ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจน หรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้</p> <p>2.2 ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึง การเรียนรู้ด้านเนื้อหาด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้ หรือสิ่งที่ยากสำหรับ การทำความเข้าใจของผู้เรียนได้</p>
<p>4. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา</p>	<p>1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา</p> <p>1.1 ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและ เป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน</p> <p>1.2 ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม และหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้น ๆ ได้</p> <p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา</p> <p>2.1 ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับ เนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้</p> <p>2.2 ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรม และแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์</p> <p>2.3 ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุ ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>2.4 ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้</p> <p>2.5 ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p>

ตาราง 7 (ต่อ)

องค์ประกอบสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ตัวบ่งชี้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา
	<p>2.6 ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p> <p>2.7 ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยน แนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม</p>
5. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการ ประเมินการเรียนรู้	<p>1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา</p> <p>1.1 ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้</p> <p>1.2 ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา</p> <p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีประเมินการเรียนรู้</p> <p>2.1 ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา</p> <p>2.2 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง</p> <p>2.3 ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย</p>

2. ผลจากการศึกษาขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการสนทนากลุ่มสามารถวิเคราะห์ความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

2.1 ผลการตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งใช้รูปแบบการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)

การตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีข้อเสนอแนะ ปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 ข้อเสนอแนะการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้	ข้อเสนอแนะ	แก้ไขตามข้อเสนอแนะ
<p>องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา</p> <p>1. การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา</p> <p>2. การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา</p>	<p>1. ควรมีกระบวนการประชุมปรึกษาหารืออย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้บริหารโรงเรียน</p> <p>2. ควรเพิ่มเติมแยกเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อความชัดเจน ในการหาความเหมาะสมขององค์ประกอบ และตัวบ่งชี้</p>	<p>1. ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้</p> <p>2. ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้</p> <p>3. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม</p> <p>4. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้</p>
<p>องค์ประกอบที่ 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา</p> <p>1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการความเชื่อมโยงความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชาและระหว่างสาระวิชา</p>	<p>1. ควรมีระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในระดับมหาวิทยาลัยได้</p> <p>2. ควรมีการเปิดเผยข้อมูลข่าวสารแก่บุคคลภายนอกอย่างชัดเจน</p>	<p>1. ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร</p> <p>2. ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม</p>

ตาราง 8 (ต่อ)

องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้	ข้อเสนอแนะ	แก้ไขตามข้อเสนอแนะ
<p>องค์ประกอบที่ 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา</p> <p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร</p>	<p>3. ควรมีระบบและกลไกในการถ่ายทอดตัวบ่งชี้และเป้าหมายขององค์กรสู่ระดับหน่วยงานย่อยที่ชัดเจน</p>	<p>3. ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของเรียน ในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม</p> <p>4. ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร</p>
<p>องค์ประกอบที่ 3 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน</p> <p>1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมรวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน</p> <p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการ และการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับผู้เรียน</p>	<p>1. ควรเพิ่มเติมแยกเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อความชัดเจนในการหาความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้</p> <p>2. ควรมีการเปิดเผยข้อมูลข่าวสารแก่บุคคลภายนอกอย่างชัดเจน</p> <p>3. ควรมีระบบและกลไกในการถ่ายทอดตัวบ่งชี้และเป้าหมายขององค์กรสู่ระดับหน่วยงานย่อยที่ชัดเจน</p>	<p>1. ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้</p> <p>2. ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และระดับความสามารถของผู้เรียนได้</p> <p>3. ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้</p> <p>4. ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้</p> <p>5. ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้ หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้</p>

ตาราง 8 (ต่อ)

องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้	ข้อเสนอแนะ	แก้ไขตามข้อเสนอแนะ
<p>องค์ประกอบที่ 4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา</p> <p>1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทาง สะเต็มศึกษา</p> <p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา</p>	<p>1. ควรมีกระบวนการประชุมปรึกษาหารืออย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้บริหารโรงเรียน</p> <p>2. ควรเพิ่มเติมแยกเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อความชัดเจน ในการหาความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้</p> <p>3. ควรมีระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในระดับมหาวิทยาลัยได้</p> <p>4. ควรมีการเปิดเผยข้อมูลข่าวสารแก่บุคคลภายนอกอย่างชัดเจน</p> <p>5. ควรมีระบบและกลไกในการถ่ายทอดตัวบ่งชี้และเป้าหมายขององค์กรสู่ระดับหน่วยงานย่อยที่ชัดเจน</p>	<p>1. ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติ และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน</p> <p>2. ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม และหลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้น ๆ ได้</p> <p>3. ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรม สะเต็มศึกษาเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้</p> <p>4. ครูแสดงสาระสำคัญของแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์</p> <p>5. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>6. ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้</p>

ตาราง 8 (ต่อ)

องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้	ข้อเสนอแนะ	แก้ไขตามข้อเสนอแนะ
		<p>7. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p> <p>8. ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p> <p>9. ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสารแลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม</p>
<p>องค์ประกอบที่ 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้</p> <p>1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา</p> <p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีประเมินการเรียนรู้</p>	<p>1. ควรมีกระบวนการประชุมปรึกษาหารืออย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้บริหารโรงเรียน</p> <p>2. ควรมีระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในระดับมหาวิทยาลัยได้</p> <p>3. ควรมีระบบและกลไกในการถ่ายทอดตัวบ่งชี้และเป้าหมายขององค์กรสู่ระดับหน่วยงานย่อยที่ชัดเจน</p>	<p>1. ครูสามารถระดมสติปัญญาที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้ กิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาได้</p> <p>2. ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้เพิ่มเติมศึกษา</p> <p>3. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษา</p> <p>4. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง</p> <p>5. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย</p>

โดยสรุป สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทุกองค์ประกอบและตัวบ่งชี้มีความเหมาะสม ผู้วิจัยจึงได้นำไปศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์

2.2 ผลการประเมินค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวม

องค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	4.86	0.15	มากที่สุด
2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา	4.84	0.14	มากที่สุด
3. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน	4.82	0.11	มากที่สุด
4. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา	4.85	0.13	มากที่สุด
5. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้	4.80	0.12	มากที่สุด
โดยรวม	4.83	0.13	มากที่สุด

จากตาราง 9 พบว่า องค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน และความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ปรากฏดังตาราง 10-14

ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ตัวบ่งชี้ 1 การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา			
1.1 ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้	4.86	4.86	มากที่สุด
ตัวบ่งชี้ 2 การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา			
2.1 ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม	4.57	0.70	มากที่สุด
2.2 ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้	4.71	0.48	มากที่สุด
โดยรวม	4.86	0.15	มากที่สุด

จากตาราง 10 พบว่า ตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

เมื่อพิจารณาเป็นรายตัวบ่งชี้โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ รองลงมา ได้แก่ การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้ ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหา การบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ และครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

ตาราง 11 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา

ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ตัวบ่งชี้ 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชาและระหว่างสาระวิชา 1.1 ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจนและเหมาะสม	4.71	0.37	มากที่สุด
ตัวบ่งชี้ 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร 2.1 ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม	4.86	0.70	มากที่สุด
2.2 ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร	4.57	0.48	มากที่สุด
โดยรวม	4.84	0.14	มากที่สุด

จากตาราง 11 พบว่า ตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านองค์ประกอบ
 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็น
 รายตัวบ่งชี้โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการ
 ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชาและระหว่างสาระวิชา ครูสามารถเลือก
 และจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร รองลงมา
 ได้แก่ ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C)
 ได้เหมาะสม ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่
 สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจนและเหมาะสม และความรู้ของครูเกี่ยวกับ
 กิจกรรม สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของ
 หลักสูตร ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
 และเป้าหมายของหลักสูตร

ตาราง 12 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบ
 สมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
 คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจใน
 ผู้เรียน

ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน	\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
ตัวบ่งชี้ 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็น ของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมรวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของ ผู้เรียน			
1.1 ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็น ของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับ ความสามารถของผู้เรียนได้	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อ การทำความเข้าใจของผู้เรียนได้	4.86	0.48	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ตัวบ่งชี้ 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการ และการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับผู้เรียน			
2.1 ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้	4.71	0.37	มากที่สุด
2.2 ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึง การเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการ ทำความเข้าใจของผู้เรียนได้	4.57	0.70	มากที่สุด
โดยรวม	4.82	0.11	มากที่สุด

จากตาราง 12 พบว่า ตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านองค์ประกอบ ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นราย ตัวบ่งชี้โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย โดยมี 2 ตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ได้แก่ ความรู้ของครู เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมรวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ ต่างกันของผู้เรียน ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องของผู้เรียน ก่อนทำกิจกรรมได้ และครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับความสามารถของผู้เรียนได้ รองลงมา ได้แก่ ครูสามารถ ตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้ ความรู้ของครูเกี่ยวกับ เนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับผู้เรียน ครูสามารถตรวจสอบ ทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้ และครูออกแบบกิจกรรมที่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้

ตาราง 13 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบ
สมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน
สะเต็มศึกษา

ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับ กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา	\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
ตัวบ่งชี้ 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทาง สะเต็มศึกษา			
1.1 ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและ เป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอนและแหล่งข้อมูลที่ เหมาะสมและหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้น ๆ ได้	4.86	0.37	มากที่สุด
ตัวบ่งชี้ 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา			
2.1 ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับ เนื้อหาที่สอนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้	4.86	0.37	มากที่สุด
2.2 ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลักและทักษะของกิจกรรม และแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์	4.86	0.37	มากที่สุด
2.3 ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุ ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม	4.71	0.48	มากที่สุด
2.4 ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบ เสาะหาความรู้	4.71	0.48	มากที่สุด
2.5 ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่าง เหมาะสม	4.71	0.48	มากที่สุด
2.6 ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม	4.57	0.70	มากที่สุด
2.7 ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	4.57	0.70	มากที่สุด
โดยรวม	4.85	0.13	มากที่สุด

จากตาราง 13 พบว่า ตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านองค์ประกอบ
 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด เมื่อพิจารณา
 เป็นรายตัวบ่งชี้โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตาม
 แนวทางสะเต็มศึกษา ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอน
 สะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจนรองลงมา มี 3 ตัวบ่งชี้ ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับ
 กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลักและทักษะของกิจกรรมและแสดง
 ขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ และครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอนและ
 แหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้น ๆ ได้ และตัวบ่งชี้ที่มี
 ค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดมี 2 ตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ได้แก่ ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทดสอบ
 ประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม และครูแสดงขั้นตอนการจัด
 กิจกรรมที่ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม

ตาราง 14 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบ
 สมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
 คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมิน
 การเรียนรู้

ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับ การประเมินการเรียนรู้	\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
ตัวบ่งชี้ 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา			
1.1 ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมิน การเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรม สะเต็มศึกษาได้เหมาะสมและสอดคล้องกับมิติการรู้ สะเต็มศึกษา	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 14 (ต่อ)

ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับ การประเมินการเรียนรู้	\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
ตัวบ่งชี้ 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีประเมินการเรียนรู้			
2.1 ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติ การเรียนการสอนสะเต็มศึกษา	4.86	0.37	มากที่สุด
2.2 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง	4.57	0.70	มากที่สุด
2.3 ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย	4.71	0.48	มากที่สุด
โดยรวม	4.80	0.12	มากที่สุด

จากตาราง 14 พบว่า ตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านองค์ประกอบความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายตัวบ่งชี้โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย โดยมี 2 ตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้ และครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสมและสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา รองลงมา ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีประเมินการเรียนรู้ ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง

ระยะที่ 2 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม
ปรากฏดังตาราง 15

พจนานุกรมศัพท์โต ชีเว

ตาราง 15 แสดงความถี่ และค่าร้อยละข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพ	N = 468	
	ความถี่	ร้อยละ
1. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม		
1.1 เพศ		
1) ชาย	129	27.56
2) หญิง	339	72.44
1.2 อายุ		
1) ไม่เกิน 30 ปี	-	-
2) 31-40 ปี	124	26.49
3) 41-50 ปี	206	44.02
4) มากกว่า 50 ปี	138	29.49
1.3 วุฒิการศึกษา		
1) ปริญญาตรี	256	54.70
2) ปริญญาโท	210	44.87
3) ปริญญาเอก	2	0.43
4) อื่นๆ (โปรดระบุ).....	-	-
1.4 ตำแหน่งทางวิชาการ		
1) ครู	62	13.25
2) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้	406	86.75
3) ฝ่ายวิชาการ	-	-
1.5 ประสบการณ์ในการสอนในสถานศึกษา		
1) ไม่เกิน 10 ปี	-	-
2) 11-20 ปี	134	28.63
3) 21-30 ปี	198	42.31
4) มากกว่า 30 ปี	136	29.06

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพ	N = 468	
	ความถี่	ร้อยละ
2. ระดับชั้นที่สอน		
1) ประถมศึกษาปีที่ 1	41	8.76
2) ประถมศึกษาปีที่ 2	54	11.54
3) ประถมศึกษาปีที่ 3	67	14.32
4) ประถมศึกษาปีที่ 4	94	20.09
5) ประถมศึกษาปีที่ 5	99	21.15
6) ประถมศึกษาปีที่ 6	113	24.14
3. กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอน		
1) วิทยาศาสตร์	285	60.90
2) คณิตศาสตร์	183	39.10
4. ขนาดโรงเรียน		
1) โรงเรียนประถมขนาดเล็ก (จำนวนนักเรียนไม่เกิน 120 คน)	4	0.85
2) โรงเรียนประถมขนาดกลาง (จำนวนนักเรียนระหว่าง 120-600 คน)	141	30.13
3) โรงเรียนประถมขนาดใหญ่ (จำนวนนักเรียนระหว่าง 601-1,500 คน)	214	45.73
4) โรงเรียนประถมขนาดใหญ่พิเศษ (จำนวนนักเรียนระหว่าง 1,501 คนขึ้นไป)	109	23.29

จากตาราง 15 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้รับกลับคืนมาจำนวน 468 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 98.53 พบว่า เมื่อจำแนกเพศส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 72.44) จำแนกตามอายุส่วนใหญ่มีอายุ 41-50 ปี (ร้อยละ 44.02) จำแนกตามวุฒิการศึกษาวนใหญ่ระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 54.70) จำแนกตามตำแหน่งทางวิชาการส่วนใหญ่เป็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ (ร้อยละ 86.75) จำแนกตามประสบการณ์ในการสอนในสถานศึกษาส่วนใหญ่มีอายุ 21-30 ปี (ร้อยละ 42.31) จำแนกตามระดับชั้นที่สอนส่วนใหญ่สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

(ร้อยละ 24.14) จำแนกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอนส่วนใหญ่สอนวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 60.90) จำแนกตามขนาดโรงเรียนส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนประถมขนาดใหญ่ (จำนวนนักเรียนระหว่าง 601–1,500 คน) (ร้อยละ 45.73)

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็น ในการพัฒนาของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น พื้นฐานเกี่ยวกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการ จำเป็น ($PNI_{modified}$) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังแสดงในตาราง 16-21

ตาราง 16 แสดงสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการ จำเป็น ($PNI_{modified}$) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมและรายด้าน

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	สภาพปัจจุบัน (D)			สภาพที่พึงประสงค์ (I)			$PNI_{modified}$	ลำดับ
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ		
1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับ เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	2.94	0.27	ปานกลาง	4.81	0.03	มากที่สุด	0.636	2
2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับ หลักสูตรสะเต็มศึกษา	2.84	0.20	ปานกลาง	4.70	0.15	มากที่สุด	0.654	1
3. ความรู้ของครูเกี่ยวกับ ความเข้าใจในผู้เรียน	2.87	0.21	ปานกลาง	4.67	0.15	มากที่สุด	0.627	3
4. ความรู้ของครูเกี่ยวกับ กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา	2.92	0.21	ปานกลาง	4.69	0.15	มากที่สุด	0.606	5
5. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการ ประเมินการเรียนรู้	2.93	0.21	ปานกลาง	4.74	0.14	มากที่สุด	0.617	4
โดยรวม	2.90	0.04	ปานกลาง	4.72	0.05	มากที่สุด	0.627	

จากตาราง 16 พบว่า สภาพปัจจุบันสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษาของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำแนกตามองค์ประกอบ
 โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านมีการปฏิบัติทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง
 ส่วนสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัด
 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นราย
 ด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน

ลำดับความต้องการจำเป็นในการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
 แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเรียงลำดับความ
 ต้องการ เรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครู
 เกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้ของครู
 เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ และความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

ตาราง 17 แสดงสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการ
 จำเป็น (PNI_{modified}) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู
 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมาย
 การสอนสะเต็มศึกษา

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	สภาพปัจจุบัน (D)			สภาพที่พึงประสงค์ (I)			PNI_{modified}	ลำดับ
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ		
1. ครูสามารถระบุรูปแบบการ จัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ได้	2.68	0.86	ปานกลาง	4.77	0.64	มากที่สุด	0.779	2
2. ครูสามารถวางแผนในการ กำหนดเป้าหมายในการสอนสะ เต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การ วัดและประเมินผลได้	2.66	0.87	ปานกลาง	4.76	0.65	มากที่สุด	0.789	1

ตาราง 17 (ต่อ)

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	สภาพปัจจุบัน (D)			สภาพที่พึงประสงค์ (I)			PNI _{modified}	ลำดับ
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ		
3. ครูสามารถวางแผนการสอน สะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือ ปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วย กระบวนการออกแบบทาง วิศวกรรม	2.76	0.84	ปานกลาง	4.81	0.58	มากที่สุด	0.742	4
4. ครูสามารถวางแผนการสอน สะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยง ของเนื้อหาการบูรณาการ เหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน และสอดคล้องกับเป้าหมายการ สอนสะเต็มศึกษาได้	2.69	0.85	ปานกลาง	4.78	0.61	มากที่สุด	0.776	3
โดยรวม	2.94	0.27	ปานกลาง	4.81	0.03	มากที่สุด	0.636	

จากตาราง 17 พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบันด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเป็นรายชื่อ มีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลางทุกข้อ ส่วนสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเป็นรายชื่ออยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ

ค่า PNI_{modified} ของความต้องการจำเป็น ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาของข้อ 1,2,3,4 เท่ากับ 0.789, 0.779, 0.776, 0.742 ตามลำดับ เมื่อแปลความหมายของค่า PNI modified ของความต้องการจำเป็นสมรรถนะด้านความสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัด และประเมินผลได้ จะได้ว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงในเชิงพัฒนาการจากสภาพที่เป็นอยู่ไปยังสภาพที่ควรจะเป็น มีค่าคิดเป็นร้อยละ 78.90 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ มีค่าคิดเป็นร้อยละ 77.90 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับ

ระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ มีค่าคิดเป็นร้อยละ 77.60 และ อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อ แก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม มีค่าคิดเป็นร้อยละ 74.28 แสดงให้เห็นว่าครูมี ความต้องการจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาสมรรถนะด้านความสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมาย ในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้ มากกว่าการระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ การ วางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ และการวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการ ลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เป็นลำดับ

ตาราง 18 แสดงสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการ จำเป็น ($PNI_{modified}$) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะ เต็มศึกษา

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ หลักสูตรสะเต็มศึกษา	สภาพปัจจุบัน (D)			สภาพที่พึงประสงค์ (I)			$PNI_{modified}$	ลำดับ
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ		
1. ครูสามารถเลือกและจัดเรียง เนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและ ตลอดหลักสูตร	2.75	0.83	ปานกลาง	4.69	0.73	มากที่สุด	0.705	2
2. ครูสามารถออกแบบกิจกรรม ที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่ สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตร ในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และ เหมาะสม	2.74	0.83	ปานกลาง	4.79	0.61	มากที่สุด	0.748	1

ตาราง 18 (ต่อ)

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ หลักสูตรสะเต็มศึกษา	สภาพปัจจุบัน (D)			สภาพที่พึงประสงค์ (I)			PNI _{modified}	ลำดับ
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ		
3. ครูสามารถวางแผนออกแบบ กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญ ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม	3.24	0.57	ปานกลาง	4.82	0.58	มากที่สุด	0.487	4
4. ครูสามารถเลือกใช้สื่อการ สอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และ เป้าหมายของหลักสูตร	2.84	0.86	ปานกลาง	4.75	0.66	มากที่สุด	0.672	3
โดยรวม	2.84	0.20	ปานกลาง	4.70	0.15	มากที่สุด	0.654	

จากตาราง 18 พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบันด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเป็นรายชื่อมีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลางทุกข้อ ส่วนสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเป็นรายชื่ออยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ

ค่า PNI_{modified} ของความต้องการจำเป็นด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษาข้อ 1,2,3,4 เท่ากับ 0.748, 0.705, 0.672, 0.487 ตามลำดับ เมื่อแปลความหมายของค่า PNI modified ของความต้องการจำเป็นสมรรถนะด้านความสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม จะได้ว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงในเชิงพัฒนาการจากสภาพที่เป็นอยู่ไปยังสภาพที่ควรจะเป็น มีค่าคิดเป็นร้อยละ 74.80 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร มีค่าคิดเป็นร้อยละ 70.50 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร มีค่าคิดเป็นร้อยละ 67.20 และอัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสมมีค่าคิดเป็นร้อยละ 48.70 แสดงให้เห็นว่าครูมีความต้องการจำเป็นต้องได้รับการพัฒนา

สมรรถนะด้านความสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหา ที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจนและเหมาะสม มากกว่าการเลือกและ จัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร การเลือกใช้สื่อ การสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร และการวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสมเป็นลำดับ

ตาราง 19 แสดงสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการ จำเป็น (PNI_{modified}) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจ ในผู้เรียน

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ ความเข้าใจในผู้เรียน	สภาพปัจจุบัน (D)			สภาพที่พึงประสงค์ (I)			PNI_{modified}	ลำดับ
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ		
1. ครูสามารถตรวจสอบถึง ความรู้พื้นฐาน และทักษะที่ จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำ กิจกรรมได้	2.85	0.89	ปานกลาง	4.77	0.64	มากที่สุด	0.673	2
2. ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการ เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะ กระบวนการที่ขึ้นอยู่กับ พัฒนาการ ความสนใจและระดับ ความสามารถของผู้เรียนได้	2.76	0.82	ปานกลาง	4.75	0.66	มากที่สุด	0.721	1
3. ครูสามารถตรวจสอบแนวคิด ที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการ ทำความเข้าใจของผู้เรียนได้	2.90	0.90	ปานกลาง	4.78	0.62	มากที่สุด	0.648	4
4. ครูสามารถตรวจสอบทักษะ ต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ชัดเจนหรือเข้าใจความ คลาดเคลื่อนได้	2.69	0.84	ปานกลาง	4.50	0.86	มาก	0.672	3

ตาราง 19 (ต่อ)

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ ความเข้าใจในผู้เรียน	สภาพปัจจุบัน (D)			สภาพที่พึงประสงค์ (I)			PNI _{modified}	ลำดับ
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ		
5. ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึง การเรียนรู้ด้านเนื้อหาด้าน การบูรณาการ การบูรณาการ ศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการ ส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยาก สำหรับการทำความเข้าใจของ ผู้เรียนได้	3.16	0.54	ปานกลาง	4.79	0.61	มากที่สุด	0.515	5
โดยรวม	2.87	0.21	ปานกลาง	4.67	0.15	มากที่สุด	0.627	

จากตาราง 19 พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบันด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเป็นรายข้อมีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลางทุกข้อ ส่วนสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเป็นรายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด 4 ข้อ และระดับมาก 1 ข้อ

ค่า PNI_{modified} ของความต้องการจำเป็นด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ข้อ 1, 2, 3, 4, 5 เท่ากับ 0.721, 0.673, 0.672, 0.648, 0.515 ตามลำดับ เมื่อแปลความหมายของค่า PNI modified ของความต้องการจำเป็นสมรรถนะด้านความสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และระดับความสามารถของผู้เรียนได้ จะได้ว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงในเชิงพัฒนาการจากสภาพที่เป็นอยู่ไปยังสภาพที่ควรจะเป็น มีค่าคิดเป็นร้อยละ 72.10 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้ มีค่าคิดเป็นร้อยละ 67.30 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถตรวจสอบทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้ มีค่าคิดเป็นร้อยละ 67.20 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรมซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้ มีค่าคิดเป็นร้อยละ 64.80 และอัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหา

การบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้ มีค่าคิดเป็นร้อยละ 51.50 แสดงให้เห็นว่าครูมีความต้องการจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาสมรรถนะด้านความสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับความสามารถของผู้เรียนได้ มากกว่าการตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้ การตรวจสอบทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มีคมชัดเจนหรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้ การตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้ และการออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหาด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้เป็นลำดับ

ตาราง 20 แสดงสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา	สภาพปัจจุบัน (D)			สภาพที่พึงประสงค์ (I)			$PNI_{modified}$	ลำดับ
	\bar{X}	S.D.	ระดับสมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับสมรรถนะ		
1. ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน	2.78	0.87	ปานกลาง	4.77	0.64	มากที่สุด	0.715	1
2. ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้	2.77	0.85	ปานกลาง	4.69	0.73	มากที่สุด	0.693	2

ตาราง 20 (ต่อ)

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา	สภาพปัจจุบัน (D)			สภาพที่พึงประสงค์ (I)			PNI _{modified}	ลำดับ
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ		
3. ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิด หลัก และทักษะของกิจกรรม และแสดงขั้นตอนการทำ กิจกรรมได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์	2.88	0.91	ปานกลาง	4.78	0.62	มากที่สุด	0.659	4
4. ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่ เหมาะสมและหลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็ม ศึกษานั้นๆ ได้	2.85	0.91	ปานกลาง	4.74	0.67	มากที่สุด	0.663	3
5. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการ จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุ ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้ อย่างเหมาะสม	2.93	0.90	ปานกลาง	4.76	0.66	มากที่สุด	0.613	5
6. ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้	2.82	0.85	ปานกลาง	4.42	0.91	มาก	0.567	7
7. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการ จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ แนวทางการแก้ไขในการแก้ไข ปัญหาได้อย่างเหมาะสม	2.79	0.85	ปานกลาง	4.46	0.88	มาก	0.598	6
8. ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการ แก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม	3.24	0.57	ปานกลาง	4.82	0.58	มากที่สุด	0.487	9

ตาราง 20 (ต่อ)

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา	สภาพปัจจุบัน (D)			สภาพที่พึงประสงค์ (I)			PNI _{modified}	ลำดับ
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ		
9. ครูแสดงขั้นตอนการจัด กิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่าง การทำกิจกรรมได้อย่าง เหมาะสม	3.16	0.54	ปานกลาง	4.79	0.61	มากที่สุด	0.515	8
โดยรวม	2.92	0.21	ปานกลาง	4.69	0.15	มากที่สุด	0.606	

จากตาราง 20 พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในปัจจุบันด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเป็นรายข้อมีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลางทุกข้อ ส่วนสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเป็นรายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด 7 ข้อ และระดับมาก 2 ข้อ

ค่า PNI_{modified} ของความต้องการจำเป็นด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษาข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 เท่ากับ 0.715, 0.693, 0.663, 0.659, 0.613, 0.598, 0.567, 0.515, 0.487 ตามลำดับ เมื่อแปลความหมายของค่า PNI modified ของความต้องการจำเป็นสมรรถนะด้านความสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน จะได้ว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงในเชิงพัฒนาการจากสภาพที่เป็นอยู่ไปยังสภาพที่ควรจะเป็น มีค่าคิดเป็นร้อยละ 71.50 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ มีค่าคิดเป็นร้อยละ 69.30 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอนและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นๆ ได้ มีค่าคิดเป็นร้อยละ 66.30 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ มีค่าคิดเป็นร้อยละ 65.90 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหาวิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม มีค่าคิดเป็นร้อยละ 61.30 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไข

ในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม มีค่าคิดเป็นร้อยละ 59.80 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีค่าคิดเป็นร้อยละ 56.70 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม มีค่าคิดเป็นร้อยละ 51.50 และอัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม มีค่าคิดเป็นร้อยละ 48.70 แสดงให้เห็นว่าครูมีความต้องการจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาสมรรถนะด้านความสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนเพิ่มเติมศึกษาได้อย่างชัดเจน มากกว่าการตัดสินใจเลือกกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนเพิ่มเติมศึกษาได้ การใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษานั้น ๆ ได้ การแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลักและทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ การแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม การแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม และการแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม เป็นลำดับ

ตาราง 21 แสดงสภาพปัจจุบัน (D) ค่าเฉลี่ยความต้องการในการพัฒนา (I) และค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางเพิ่มเติมศึกษาของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้	สภาพปัจจุบัน (D)			สภาพที่พึงประสงค์ (I)			$PNI_{modified}$	ลำดับ
	\bar{X}	S.D.	ระดับสมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับสมรรถนะ		
1. ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาได้	2.88	0.92	ปานกลาง	4.79	0.60	มากที่สุด	0.663	2

ตาราง 21 (ต่อ)

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้	สภาพปัจจุบัน (D)			สภาพที่พึงประสงค์ (I)			PNI _{modified}	ลำดับ
	\bar{X}	S.D.	ระดับสมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับสมรรถนะ		
2. ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สละเต็มศึกษา	2.86	0.90	ปานกลาง	4.80	0.60	มากที่สุด	0.678	1
3. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา	2.93	0.90	ปานกลาง	4.82	0.58	มากที่สุด	0.645	3
4. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง	3.29	0.61	ปานกลาง	4.83	0.56	มากที่สุด	0.468	5
5. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย	2.78	0.87	ปานกลาง	4.50	0.86	มาก	0.618	4
โดยรวม	2.93	0.21	ปานกลาง	4.74	0.14	มากที่สุด	0.617	

จากตาราง 21 พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบันด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเป็นรายข้อมีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลางทุกข้อ ส่วนสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเป็นรายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด 4 ข้อ และระดับมาก 1 ข้อ

ค่า PNI_{modified} ของความต้องการจำเป็นด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ข้อ 1, 2, 3, 4, 5 เท่ากับ 0.678, 0.663, 0.645, 0.618, 0.468 ตามลำดับ เมื่อแปลความหมายของค่า PNI modified ของความต้องการจำเป็นสมรรถนะด้านความสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสมและสอดคล้องกับมิติการรู้สละเต็มศึกษา จะได้ว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงในเชิงพัฒนาการจากสภาพที่เป็นอยู่ไปยังสภาพที่ควรจะเป็น มีค่าคิดเป็นร้อยละ 67.80 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมิน

การเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้ มีค่าคิดเป็นร้อยละ 66.30 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา มีค่าคิดเป็นร้อยละ 64.50 อัตราการเปลี่ยนแปลงความสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย มีค่าคิดเป็นร้อยละ 61.80 และอัตราการเปลี่ยนแปลงการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง มีค่าคิดเป็นร้อยละ 46.80 แสดงให้เห็นว่าครูมีความต้องการจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาสมรรถนะด้านความสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรม สะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษามากกว่าการระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้ การใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา การใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง เป็นลำดับ

สรุปได้ว่า สภาพปัจจุบันสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมมีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ลำดับความต้องการจำเป็นในการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรียงลำดับความต้องการได้ดังนี้ 1) ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา 2) ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา 3) ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน 4) ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ 5) ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และนำผลจากการสำรวจสภาพปัจจุบันสภาพที่พึงประสงค์และวิธีการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน นำมาสังเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่จะนำไปสู่การร่างโปรแกรมรายละเอียดการสังเคราะห์ รวมถึงวิธีการพัฒนาและกิจกรรมที่ใช้ในการพัฒนาต่อไป

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์วิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การวิเคราะห์วิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย การประชุมปฏิบัติการ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การสอนงาน (Coaching) กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) และการนิเทศ (Supervision) มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ โดยสามารถเลือกวิธีการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ได้มากกว่าหนึ่งวิธี จากครูผู้สอนในโรงเรียนโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สังกัดสำนักงาน

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 468 คน

ตั้งเสนอในตาราง 22

ตาราง 22 วิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัด
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิธีการเสริมสร้างสมรรถนะครู	N = 468	
	ความถี่	ร้อยละ
1. การประชุมปฏิบัติการ	252	26.92
2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง	208	22.22
3. การสอนงาน (Coaching)	176	18.81
4. กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring)	151	16.13
5. การนิเทศ (Supervision)	149	15.92
รวม	936	100.00

จากตาราง 22 พบว่า วิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม สามารถเรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ คือ การประชุมปฏิบัติการ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การสอนงาน (Coaching) กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) และการนิเทศ (Supervision) ตามลำดับ

ระยะที่ 3 ผลการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ผลการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน แบ่งเป็นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสถานศึกษาที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices) ในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

จากการศึกษาสถานศึกษาที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices) ในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น

พื้นฐาน โดยการสัมภาษณ์ และการศึกษาคูงานจำนวน 1 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนตรุณสิกขาลัย ภายใต้มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี โดยเลือกแบบเจาะจง คุณสมบัติของโรงเรียนที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ เปิดทำการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการสัมภาษณ์ผู้บริหารโรงเรียนตรุณสิกขาลัย หัวหน้าฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1) ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

“...การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการรู้สะเต็ม และการบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในแต่ละระดับชั้น...”

(ผู้บริหารโรงเรียนตรุณสิกขาลัย, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา เป็นวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม...”

(หัวหน้าฝ่ายวิชาการ, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...สะเต็มศึกษานั้นเป็นรูปแบบการสอนเน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรม...”

(หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...สะเต็มศึกษาสามารถนำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและประกอบอาชีพในอนาคต...”

(หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

สรุปจากการสัมภาษณ์ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ได้ข้อเสนอแนะว่า ครูผู้สอนสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอนได้ แต่ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

2) ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา

“...ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายใน สาระวิชาและระหว่างสาระวิชา โดยครูจะต้องแสดงจุดประสงค์ในการสอนทั้งด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการ...”

(ผู้บริหารโรงเรียนตรุณสิกขาลัย, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น...”

(หัวหน้าฝ่ายวิชาการ, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...หลักสูตรเพิ่มเติม คือ หลักสูตรที่ให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แก่ผู้เรียน...”

(หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...หลักสูตรเพิ่มเติมศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาโดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง...”

(หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

สรุปจากการสัมภาษณ์ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรเพิ่มเติมศึกษา ได้ขอเสนอแนะว่า 1) การออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นนั้น ยังขาดความต่อเนื่องในการเชื่อมโยงด้านเนื้อหา 2) การเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรนั้น ครูผู้สอนยังไม่ชัดเจนและเหมาะสมกับผู้เรียนและระดับชั้นของผู้เรียน

3) ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน

“...ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรม รวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน...”

(ผู้บริหารโรงเรียนตรุณสิกขาลัย, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ความรู้ของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่ยาก สำหรับความเข้าใจของผู้เรียน เป็นความรู้ของครูเกี่ยวกับอุปสรรคที่เกิดขึ้น และขัดขวางการเรียนรู้ของผู้เรียน...”

(หัวหน้าฝ่ายวิชาการ, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ครูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน โดยเข้าใจว่าการเรียนรู้ที่ต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ ระดับความสามารถ และรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน...”

(หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ครูควรได้มีการเตรียมตัวอย่างรอบคอบในการวางแผน เพื่อให้สามารถนำทางผู้เรียนได้ดีโดยการใช้หลักผู้เรียนมีความสำคัญมากเท่ากับเนื้อหาวิชาโดยคำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งด้านร่างกาย ด้านสังคมอารมณ์และสติปัญญา...”

(หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

สรุปจากการสัมภาษณ์ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียนได้ขอเสนอแนะว่า 1) ก่อนทำกิจกรรมครูผู้สอนมีความสามารถในการตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องได้อย่างชัดเจน รวมถึง 2) การออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหาด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม

4) ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

“...ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา คือ ความรู้ และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน...”

(ผู้บริหารโรงเรียนตรุณสิกขาลัย, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...เป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาจะเน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ...”

(หัวหน้าฝ่ายวิชาการ, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ครูจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการแก้ปัญหา ออกแบบ และพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ปัญหา...”

(หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ความสามารถในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น สนใจที่จะเรียน หรือติดตามการเรียนการสอนตลอดเวลา ทักษะการสร้างความสนใจ...”

(หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

สรุปจากการสัมภาษณ์ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา ได้ข้อเสนอแนะว่า 1) ครูผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน 2) ครูผู้สอนแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลักและทักษะของกิจกรรมได้ แต่ยังไม่แสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

5) ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

“...ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสามารถใช้แนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์...”

(ผู้บริหารโรงเรียนตรุณสิกขาลัย, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนในมิติต่างๆ ของแนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ทั้งส่วนที่เป็นทักษะแนวคิด และกระบวนการ...”

(หัวหน้าฝ่ายวิชาการ, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ถึงแม้ครูจะมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการประเมินที่หลากหลายก็ตาม แต่ครูก็ต้องรู้ว่าการประเมินบางวิธีอาจเหมาะสมกับการประเมินคุณลักษณะบางอย่างเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าวิธีอื่น ๆ...”

(หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการคือการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน...”

(หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, วันที่ 6 มีนาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

สรุปจากการสัมภาษณ์ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ได้ข้อเสนอแนะว่า 1) ครูผู้สอนออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับมิติการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 2) ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างหลากหลาย

ผู้วิจัยนำผลจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารโรงเรียนตรุณสิกขาลัย หัวหน้าฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มาทำการสังเคราะห์เพื่อนำไปเป็นแนวทางการพัฒนาประกอบการร่างโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปรากฏดังตาราง 23-27

ตาราง 23 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

ตัวบ่งชี้	การศึกษา Best practices	ผลการสังเคราะห์
<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา</u></p> <p>1. ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้</p> <p>2. ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้</p> <p>3. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม</p> <p>4. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา</u></p> <p>1. การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการรู้สะเต็ม</p> <p>2. การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา เป็นวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม</p> <p>3. สะเต็มศึกษาเน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหอย่างเป็นระบบด้วยกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรม</p> <p>4. สะเต็มศึกษาสามารถนำความรู้ทักษะ ประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา</u></p> <p>1. ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้</p> <p>2. ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้</p> <p>3. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม</p> <p>4. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้</p> <p>5. ครูสามารถนำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง</p>

จากตาราง 23 พบว่า ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา มีดังนี้ ครูสามารถระบุ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ ครูสามารถวางแผนในการ กำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัด และประเมินผลได้ ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วย กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของ เนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ ครูสามารถนำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง

ตาราง 24 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้าน ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา

ตัวบ่งชี้	การศึกษา Best practices	ผลการสังเคราะห์
<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ</u> <u>หลักสูตรสะเต็มศึกษา</u></p> <p>1. ครูสามารถเลือกและจัดเรียง เนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและ ตลอดหลักสูตร</p> <p>2. ครูสามารถออกแบบกิจกรรม ที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่ สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตร ในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และ เหมาะสม</p> <p>3. ครูสามารถวางแผนออกแบบ กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญ ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ</u> <u>หลักสูตรสะเต็มศึกษา</u></p> <p>1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับ การบูรณาการความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้ง ภายใน สาระวิชาและระหว่าง สาระวิชา</p> <p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับ กิจกรรม สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร</p> <p>3. หลักสูตรสะเต็มเป็น หลักสูตรที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียน ในลักษณะของ สหวิทยาการ</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ</u> <u>หลักสูตร สะเต็มศึกษา</u></p> <p>1. ครูสามารถเลือกและจัดเรียง เนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและ ตลอดหลักสูตร</p> <p>2. ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่ แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่ สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรใน แต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และ เหมาะสม</p> <p>3. ครูสามารถวางแผนออกแบบ กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญ ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม</p>

ตาราง 24 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	การศึกษา Best practices	ผลการสังเคราะห์
4. ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และ เป้าหมายของหลักสูตร	4. หลักสูตรสะเต็มศึกษาเน้น การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา ในชีวิตจริง	4. ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และ เป้าหมายของหลักสูตร 5. ครูสามารถเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้ง ภายใน สาระวิชา และระหว่าง สาระวิชา

จากตาราง 24 พบว่า ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา มีดังนี้ ครูสามารถเลือกและจัดเรียง เนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร ครูสามารถออกแบบ กิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรใน แต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญ ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการ เรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร ครูสามารถเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของ เนื้อหาทั้งภายใน สาระวิชาและระหว่างสาระวิชา



ตาราง 25 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้าน
ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน

ตัวบ่งชี้	การศึกษา Best practices	ผลการสังเคราะห์
<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน</u></p> <p>1. ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้</p> <p>2. ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะ กระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับความสามารถของผู้เรียนได้</p> <p>3. ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้</p> <p>4. ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้</p> <p>5. ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหาผ่านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน</u></p> <p>1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรม</p> <p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการ และการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน</p> <p>3. ครูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน</p> <p>4. ครูควรได้มีการเตรียมตัวอย่างรอบคอบในการวางแผน เพื่อให้สามารถนำทางผู้เรียนได้ดี</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน</u></p> <p>1. ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้</p> <p>2. ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะ กระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับความสามารถของผู้เรียนได้</p> <p>3. ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้</p> <p>4. ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้</p> <p>5. ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหาผ่านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้</p> <p>6. ครูเตรียมตัวอย่างรอบคอบในการวางแผน เพื่อให้สามารถนำทางผู้เรียนได้ดี</p>

จากตาราง 25 พบว่า ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน มีดังนี้ ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้ พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้ ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการ เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับความสามารถ ของผู้เรียนได้ ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้ ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้ ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำ ความเข้าใจของผู้เรียนได้ ครูเตรียมตัวอย่างรอบคอบในการวางแผน เพื่อให้สามารถนำทางผู้เรียนได้ดี

ตาราง 26 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้าน ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

ตัวบ่งชี้	การศึกษา Best practices	ผลการสังเคราะห์
<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา</u></p> <p>1. ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่ สอดคล้องกับธรรมชาติ และ เป้าหมายของการสอนสะเต็ม ศึกษาได้อย่างชัดเจน</p> <p>2. ครูสามารถตัดสินใจเลือก กิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับ เนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับ เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ได้</p> <p>3. ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิด หลัก และทักษะของกิจกรรม และแสดงขั้นตอนการทำ กิจกรรมได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา</u></p> <p>1. การเลือกกิจกรรมที่เหมาะสม กับเนื้อหาที่จะสอน เป็นลำดับ ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึงสาระสำคัญ</p> <p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็ม ศึกษา เป็นความรู้ และความ เข้าใจในการเลือกวิธีการสอนให้ สอดคล้องกับธรรมชาติ</p> <p>3. ครูจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ระบุปัญหา วิเคราะห์ สถานการณ์ รวบรวมข้อมูลที่</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา</u></p> <p>1. ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่ สอดคล้องกับธรรมชาติ และ เป้าหมายของการสอนสะเต็ม ศึกษาได้อย่างชัดเจน</p> <p>2. ครูสามารถตัดสินใจเลือก กิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับ เนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับ เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ได้</p> <p>3. ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิด หลัก และทักษะของกิจกรรม และแสดงขั้นตอนการทำ กิจกรรมได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์</p>

ตาราง 26 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	การศึกษา Best practices	ผลการสังเคราะห์
<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธี</u> <u>การสอนสะเต็มศึกษา</u></p> <p>4. ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้น ๆ ได้</p> <p>5. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุ ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>6. ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้</p> <p>7. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหา ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>8. ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p> <p>9. ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธี</u> <u>การสอนสะเต็มศึกษา</u></p> <p>เกี่ยวข้องกับแนวทางในการแก้ปัญหา ออกแบบ และพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหา</p> <p>4. ช่วยให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่ตลอดเวลา</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธี</u> <u>การสอนสะเต็มศึกษา</u></p> <p>4. ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้น ๆ ได้</p> <p>5. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุ ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>6. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการแก้ปัญหา ออกแบบ และพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหา</p>

จากตาราง 26 พบว่า ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา มีดังนี้ ครูสามารถเลือกวิธีการ สอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน ครูสามารถ ตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอน สะเต็มศึกษาได้ ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำ กิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม และหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นๆ ได้ ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรม ที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการแก้ปัญหา ออกแบบ และพัฒนา แนวทางในการแก้ปัญหา

ตาราง 27 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้าน ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

ตัวบ่งชี้	การศึกษา Best practices	ผลการสังเคราะห์
<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้</u></p> <p>1. ครูสามารถระบุมิติ ความรู้ที่ใช้ในการประเมิน การเรียนรู้กิจกรรม สะเต็มศึกษาได้</p> <p>2. ครูสามารถออกแบบการ ประเมินการเรียนรู้กิจกรรม สะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้ สะเต็มศึกษา</p> <p>3. ครูสามารถใช้วิธีการ ประเมินที่เหมาะสมกับมิติ การเรียนการสอน สะเต็มศึกษา</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการ ประเมินการเรียนรู้</u></p> <p>1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของ การประเมินการเรียนรู้สะเต็ม ศึกษา เป็นการทำความเข้าใจ ปัญหาที่ซับซ้อนรวมถึงการคิดค้น สิ่งใหม่ๆ</p> <p>2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธี ประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เป็นความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีการ ประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ในการประเมินการเรียนรู้ของ ผู้เรียนในมิติต่างๆ</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการ ประเมินการเรียนรู้</u></p> <p>1. ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ใน การประเมินการเรียนรู้กิจกรรม สะเต็มศึกษาได้</p> <p>2. ครูสามารถออกแบบการประเมิน การเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้ เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติ การรู้สะเต็มศึกษา</p> <p>3. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่ เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอน สะเต็มศึกษา</p> <p>4. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมิน การเรียนรู้ของตนเอง</p>

ตาราง 27 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	การศึกษา Best practices	ผลการสังเคราะห์
<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้</u></p> <p>4. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง</p> <p>5. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้</u></p> <p>3. ครูก็ต้องรู้ว่าการประเมินบางวิธีอาจเหมาะสมกับการประเมินคุณลักษณะบางอย่างเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าวิธีอื่น ๆ</p> <p>4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานคือการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน</p>	<p><u>ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้</u></p> <p>5. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย</p> <p>6. ครูสามารถประเมินการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนในมิติต่างๆ</p> <p>7. ครูสามารถประเมินคุณลักษณะบางอย่างเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าวิธีอื่น ๆ</p>

จากตาราง 27 พบว่า ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ มีดังนี้ ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้ ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย ครูสามารถประเมินการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนในมิติต่าง ๆ ครูสามารถประเมินคุณลักษณะบางอย่างเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าวิธีอื่น ๆ

สรุปได้ว่า ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาในด้านความรู้ของครู เกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอนได้ แต่ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล ส่วนด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา การออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นนั้น ยังขาดความต่อเนื่องในการเชื่อมโยงด้านเนื้อหา ส่วนการเลือกใช้สื่อ

การสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรนั้น ครูผู้สอนยังไม่ชัดเจนและเหมาะสมกับผู้เรียนและระดับชั้นของผู้เรียน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ก่อนทำกิจกรรมครูผู้สอนมีความสามารถในการตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องได้อย่างชัดเจน รวมถึงการออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหาด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน ครูผู้สอนแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลักและทักษะของกิจกรรมได้ แต่ยังแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ และความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ครูผู้สอนออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับมิติการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างหลากหลาย

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1. การยกร่างโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของโปรแกรม ประกอบด้วย Knowles (1980), Houle (1996), Caffarella (2002), Boyle (1981), Boone (1992), สุวิมล ว่องวาณิช (2550) และวีโรจน์ สารรัตนะ (2556) ได้องค์ประกอบของโปรแกรมดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) วิธีการพัฒนา และ 5) การวัดและประเมินผล และผู้วิจัยนำผลการวิจัยในระยะเวลาที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระยะเวลาที่ 2 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และการศึกษาสถานศึกษาที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices) ในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาเป็นข้อมูลในการยกร่างโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีรายละเอียดของโปรแกรม ดังนี้

1) หลักการ

หลักการและแนวคิดของโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นโปรแกรมที่ได้จากการวิจัยและพัฒนา (R&D) ที่ผ่านการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข โดยผู้เชี่ยวชาญหลายขั้นตอน ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ อันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2) วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3) เนื้อหา

เนื้อหาของโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน แบ่งออกเป็น 5 Module ได้แก่

Module 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

1.1 ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้

1.2 ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้

1.3 ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

1.4 ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้

1.5 ครูสามารถนำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง

Module 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา

2.1 ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร

2.2 ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง

ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม

2.3 ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของ

ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม

2.4 ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้อง

กับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร

2.5 ครูสามารถเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายใน สาระวิชา

และระหว่างสาระวิชา

Module 3 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน

3.1 ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของ

ผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้

3.2 ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด

ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับความสามารถของผู้เรียนได้

3.3 ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำ

ความเข้าใจของผู้เรียนได้

3.4 ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือ

เข้าใจความคลาดเคลื่อนได้ ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน

3.5 ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้

ด้านเนื้อหาด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือ สิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้

3.6 ครูเตรียมตัวอย่างรอบคอบในการวางแผน เพื่อให้สามารถนำทาง

ผู้เรียนได้ดี

Module 4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

4.1 ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติ และ

เป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน

4.2 ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่

สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้

4.3 ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและ

แสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

4.4 ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่

เหมาะสม และหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นๆ ได้

4.5 ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา
วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่าง

4.6 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์
รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการแก้ปัญหา ออกแบบ และพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหา

Module 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

5.1 ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรม
สะเต็มศึกษาได้

5.2 ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษา
ได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา

5.3 ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสม สัมกับมิติการเรียนการสอน
สะเต็มศึกษา

5.4 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง

5.5 ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย

5.6 ครูสามารถประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในการประเมิน
การเรียนรู้ของผู้เรียนในมิติต่าง ๆ

5.7 ครูสามารถประเมินคุณลักษณะบางอย่างเกี่ยวกับการเรียนรู้ของ
ผู้เรียนมากกว่าวิธีอื่น ๆ

4) วิธีการพัฒนา

วิธีการพัฒนา ใช้วิธีการพัฒนาที่หลากหลายเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ
และความสามารถในการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและยั่งยืน เพื่อให้ผู้รับการพัฒนาศึกษาสามารถนำไปเป็นหลักการใน
การพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง วิธีการที่จะนำมาใช้ในการดำเนินการพัฒนาตามโปรแกรม
การเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ 1) การประชุมปฏิบัติการ 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง
3) การสอนงาน 4) กระบวนการพี่เลี้ยง และ 5) การนิเทศ

5) การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผล ได้แก่ 1) การประเมินความรู้ ก่อน-หลัง การเข้าร่วม
โปรแกรม และ 2) การประเมินสมรรถนะผู้เข้าร่วมโปรแกรม และ 3) ประเมินความพึงพอใจของ
ผู้เข้าร่วมโปรแกรม

2. การตรวจสอบยืนยันโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้วยการสนทนากลุ่ม
(Focus Group) ปรากฏดังตาราง 28

ตาราง 28 บันทึกการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) เพื่อตรวจสอบยืนยันโปรแกรม
เสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ประเด็นการสนทนา	ข้อเสนอแนะ จากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ
หลักการ	มีความชัดเจน (คงไว้)	คงไว้
วัตถุประสงค์	มีความชัดเจนและ ครอบคลุม (คงไว้)	คงไว้
เนื้อหา Module 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับ เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา 1.1 ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการ สอนสะเต็มศึกษาได้ 1.2 ครูสามารถวางแผนในการกำหนด เป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษา เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการ เรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้ 1.3 ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็ม ศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อ แก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบ ทางวิศวกรรม 1.4 ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็ม ศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหา การบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้น ผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการ สอนสะเต็มศึกษาได้	1. ครูสามารถระบุรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับเป้าหมายการ สอนสะเต็มศึกษาได้ 2. ครูสามารถวางแผนใน การกำหนดเป้าหมายในการ สอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการ เรียนการสอน การวัดและ ประเมินผลได้ 3. ครูสามารถวางแผนการ สอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการ ลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการออกแบบ ทางวิศวกรรม 4. ครูสามารถวางแผนการ สอนสะเต็มศึกษาที่มีความ เชื่อมโยงของเนื้อหาการบูร ณาการเหมาะสมกับ	

ตาราง 28 (ต่อ)

ประเด็นการสนทนา	ข้อเสนอแนะ จากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ
1.5 ครูสามารถนำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตจริง		ระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้อง กับเป้าหมายการสอนสะเต็ม ศึกษาได้
<p>Module 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับ หลักสูตรสะเต็มศึกษา</p> <p>2.1 ครูสามารถเลือก และจัดเรียง เนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียน ควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอด หลักสูตร</p> <p>2.2 ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่ แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้อง กับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละ ระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม</p> <p>2.3. ครูสามารถวางแผนออกแบบ กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของ ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้ เหมาะสม</p> <p>2.4 ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้อง กับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของ หลักสูตร</p> <p>2.5 ครูสามารถเชื่อมโยง ความ ต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายใน สาระ วิชา และระหว่างสาระวิชา</p>	<p>1. ควรปรับเนื้อหาให้ สอดคล้องกับนิยามศัพท์</p> <p>2. ควรจัดระยะเวลาให้ เหมาะสม</p> <p>3. ควรมีขั้นตอนที่ชัดเจน เข้าใจง่าย</p> <p>4. ควรให้ความสำคัญกับ แนวทางการเสริมสร้าง สมรรถนะครูในการจัดการ เรียนรู้เชิงรุก</p>	<p>1. ครูสามารถเลือก และ จัดเรียงเนื้อหา ทักษะ กระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ใน ระหว่างชั้นปีและตลอด หลักสูตร</p> <p>2. ครูสามารถออกแบบ กิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการ เชื่อมโยง ความต่อเนื่องของ เนื้อหาที่สอดคล้องกับ มาตรฐานหลักสูตรในแต่ละ ระดับชั้นได้ชัดเจน และ เหมาะสม</p> <p>3. ครูสามารถวางแผน ออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริม ทักษะที่สำคัญของผู้เรียนใน ศตวรรษที่ 21 (4C) ได้ เหมาะสม</p> <p>4. ครูสามารถเลือกใช้สื่อการ สอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร</p>

ตาราง 28 (ต่อ)

ประเด็นการสนทนา	ข้อเสนอแนะ จากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ
<p>Module 3 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน</p> <p>3.1 ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้</p> <p>3.2 ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับความสามารถของผู้เรียนได้</p> <p>3.3 ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้</p> <p>3.4 ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจ ความคลาดเคลื่อนได้ ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน</p> <p>3.5 ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหาด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้</p>	<p>1. ควรปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์</p> <p>2. ควรจัดระยะเวลาให้เหมาะสม</p> <p>3. ควรมีขั้นตอนที่ชัดเจน เข้าใจง่าย</p> <p>4. ควรให้ความสำคัญกับแนวทางการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก</p>	<p>1. ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้</p> <p>2. ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับความสามารถของผู้เรียนได้</p> <p>3. ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้</p> <p>4. ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจ ความคลาดเคลื่อนได้</p>

ตาราง 28 (ต่อ)

ประเด็นการสนทนา	ข้อเสนอแนะ จากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ
3.6 ครูเตรียมตัวอย่างรอบคอบในการวางแผน เพื่อให้สามารถนำทางผู้เรียนได้ดี		5. ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้
<p>Module 4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา</p> <p>4.1 ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติ และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน</p> <p>4.2 ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้</p> <p>4.3 ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์</p>	<p>1. ควรปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์</p> <p>2. ควรจัดระยะเวลาให้เหมาะสม</p> <p>3. ควรมีขั้นตอนที่ชัดเจน เข้าใจง่าย</p> <p>4. ควรให้ความสำคัญกับแนวทางการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก</p>	<p>1. ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน</p> <p>2. ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้</p> <p>3. ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์</p>

ตาราง 28 (ต่อ)

ประเด็นการสนทนา	ข้อเสนอแนะ จากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ
<p>4.4 ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อ การสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม และหลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรม สะเต็มศึกษานั้น ๆ ได้</p> <p>4.5 ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่าง</p> <p>4.6 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ แนวทางในการแก้ปัญหา ออกแบบ และพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหา</p>		<p>4. ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรม สะเต็มศึกษานั้น ๆ ได้</p> <p>5. ครูสามารถแสดงขั้นตอน การจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุ ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>6. ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการ สืบเสาะ หาความรู้</p> <p>7. ครูสามารถแสดงขั้นตอน การจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ แนวทางการแก้ไขในการแก้ไข ปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p> <p>8. ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการ แก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p> <p>9. ครูแสดงขั้นตอนการจัด กิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่าง การทำกิจกรรมได้อย่าง เหมาะสม</p>

ตาราง 28 (ต่อ)

ประเด็นการสนทนา	ข้อเสนอแนะ จากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ
<p>Module 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้</p> <p>5.1 ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้</p> <p>5.2 ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา</p> <p>5.3 ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสม สัมกับมิติการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา</p> <p>5.4 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง</p> <p>5.5 ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย</p> <p>5.6 ครูสามารถประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนในมิติต่างๆ</p> <p>5.7 ครูสามารถประเมินคุณลักษณะบางอย่างเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าวิธีอื่นๆ</p>	<p>1. ควรปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์</p> <p>2. ควรจัดระยะเวลาให้เหมาะสม</p> <p>3. ควรมีขั้นตอนที่ชัดเจนเข้าใจง่าย</p> <p>4. ควรให้ความสำคัญกับแนวทางการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก</p>	<p>1. ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้</p> <p>2. ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา</p> <p>3. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา</p> <p>4. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง</p> <p>5. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย</p>

ตาราง 28 (ต่อ)

ประเด็นการสนทนา	ข้อเสนอแนะ จากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ
วิธีการพัฒนา 1) การประชุมปฏิบัติการ 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การสอนงาน 4) กระบวนการพี่เลี้ยง 5) การนิเทศ	1. ควรกำหนดวิธีการที่ชัดเจน 2. ควรใช้การศึกษาด้วยตนเอง 3. ควรระบุกิจกรรมให้ชัดเจน	1. การประชุมปฏิบัติการ 2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3. การสอนงาน 4. กระบวนการพี่เลี้ยง 5. การนิเทศ
การวัดและประเมินผล 1) การประเมินความรู้ ก่อน-หลัง การเข้าร่วมโปรแกรม 2) การประเมินสมรรถนะผู้เข้าร่วมโปรแกรม 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโปรแกรม	1. ควรมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน 2. ปรับให้ตรงกับวิธีการพัฒนา	1. ประเมินสมรรถนะตนเอง ก่อน และหลังการอบรม 2. ประเมินการทำกิจกรรมตามที่กำหนด 3. ประเมินความสนใจและตั้งใจในการศึกษาด้วยตนเอง 4. ประเมินการซักถามและการแสดงความคิดเห็น 5. ประเมินการรายงานการอบรมและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

3. นำร่างโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ จนได้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับสมบูรณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 หลักการ

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นโปรแกรมที่ได้จากการวิจัยและพัฒนา (R&D) ที่ผ่านการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข โดยผู้เชี่ยวชาญหลายขั้นตอน ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน อันประกอบด้วย ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ อันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้สร้างกระบวนการเสริมสร้างสมรรถนะแยกออกเป็น 5 Module คือ Module 1 เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา Module 2 หลักสูตรสะเต็มศึกษา Module 3 ความเข้าใจในผู้เรียน Module 4 กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และ Module 5 การประเมินการเรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาใน 5 Module มีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3.2 วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3.3 เนื้อหา

เนื้อหาการอบรมมุ่งเน้นการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา หลักสูตรสะเต็มศึกษา ความเข้าใจในผู้เรียน กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และการประเมินการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

Module 1 เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา (Orientations to Teaching STEM Education) คือ ความรู้และความเชื่อของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) และการบูรณาการความรู้ต่างๆ ในแต่ละระดับชั้น ซึ่งองค์ประกอบนี้ทำหน้าที่เหมือนแผนผังแนวคิดที่ชี้แนวทางการตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนในประเด็นต่างๆ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้

ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษา และการวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมีดังนี้

1. ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้
2. ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้
3. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
4. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้

Module 2 หลักสูตรสะเต็มศึกษา

ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา (Knowledge about STEM Education Curricula) คือ ความรู้และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรสะเต็ม สามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชาและระหว่างสาระวิชา และความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมีดังนี้

1. ครูสามารถเลือก และจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร
2. ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจนและเหมาะสม
3. ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม
4. ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร

Module 3 ความเข้าใจในผู้เรียน

ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน (Knowledge of Students' Understanding) คือ ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน ความรู้ที่จำเป็นในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียนและเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน รวมไปถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อน สามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 ตัวบ่งชี้ คือ ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรม รวมถึงวิธีการ

เรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน และความรู้ของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและ การบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมีดังนี้

1. ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้อง ของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้
2. ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะ กระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับความสามารถของผู้เรียนได้
3. ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจ ของผู้เรียนได้
4. ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือ เข้าใจความคลาดเคลื่อนได้
5. ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้าน เนื้อหาด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือ สิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้

Module 4 กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา (Knowledge of Instructional Strategies for Teaching STEM Education) คือ ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการ สอนและลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับ กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมีดังนี้

1. ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของ การสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน
2. ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้
3. ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดง ขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์
4. ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและ หลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นๆ ได้
5. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม
6. ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

7. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

8. ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

9. ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิด ในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม

Module 5 การประเมินการเรียนรู้

ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ (Knowledge about Assessment) ซึ่งในส่วนของความรู้ด้านนี้ครูจะต้องรู้ว่าควรจะวัดอะไรและวัดอย่างไรเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา สามารถจำแนกได้เป็น 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีประเมินการเรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมีดังนี้

1. ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรม
เพิ่มเติมศึกษาได้

2. ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาได้
เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้เพิ่มเติมศึกษา

3. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอน
เพิ่มเติมศึกษา

4. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง

5. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย

3.4 วิธีการพัฒนา

วิธีการพัฒนา ใช้วิธีการพัฒนาที่หลากหลายเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและยั่งยืน เพื่อให้ผู้รับการพัฒนานำไปเป็นหลักการในการพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง วิธีการที่จะนำมาใช้ในการดำเนินการพัฒนาตามโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ 1) การประชุมปฏิบัติการ 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การสอนงาน 4) กระบวนการพี่เลี้ยง และ 5) การนิเทศ

3.5 การวัดและประเมินผล ได้แก่

3.5.1 ประเมินสมรรถนะตนเองก่อน และหลังการอบรม

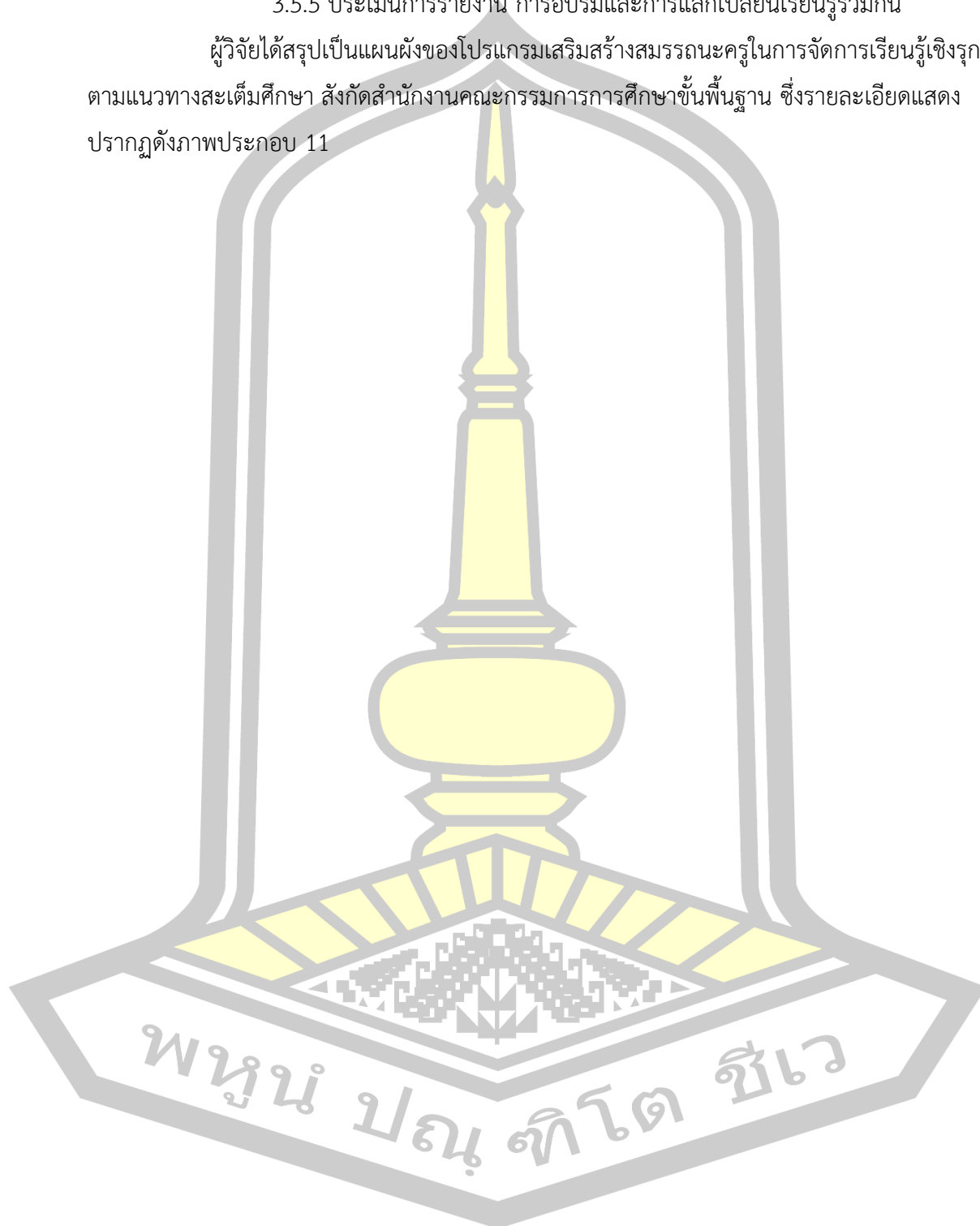
3.5.2 ประเมินการทำกิจกรรมตามที่กำหนด

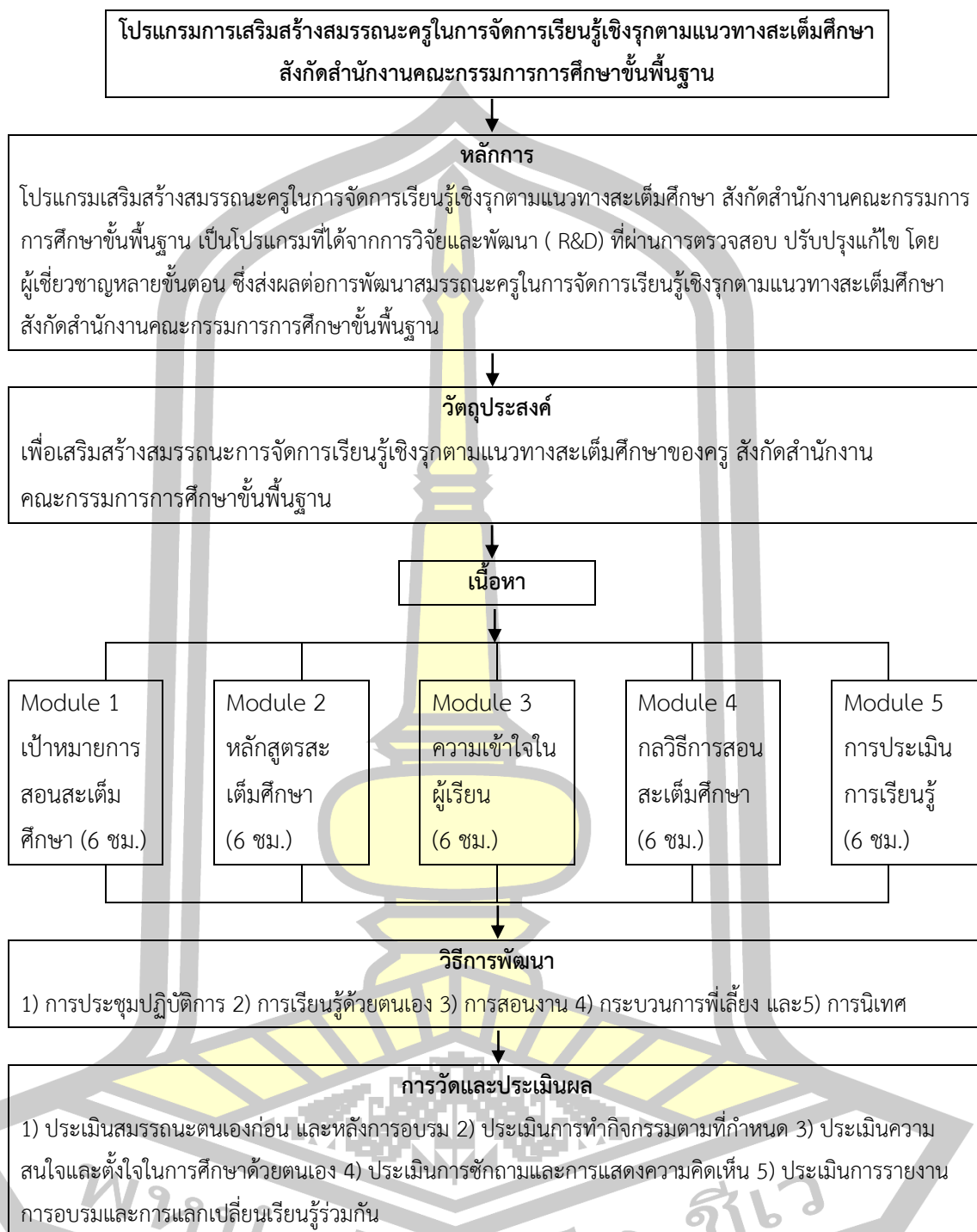
3.5.3 ประเมินความสนใจและตั้งใจในการศึกษาด้วยตนเอง

3.5.4 ประเมินการซักถามและการแสดงความคิดเห็น

3.5.5 ประเมินการรายงาน การอบรมและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ผู้วิจัยได้สรุปเป็นแผนผังของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งรายละเอียดแสดงปรากฏดังภาพประกอบ 11





ภาพประกอบ 11 โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

Module 1 เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา (6 ชม.)

หลักการ

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นโปรแกรมที่ได้จากการวิจัยและพัฒนา (R&D) ที่ผ่านการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข โดยผู้เชี่ยวชาญหลายขั้นตอน ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เนื้อหา

1. ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้
2. ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้
3. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
4. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้

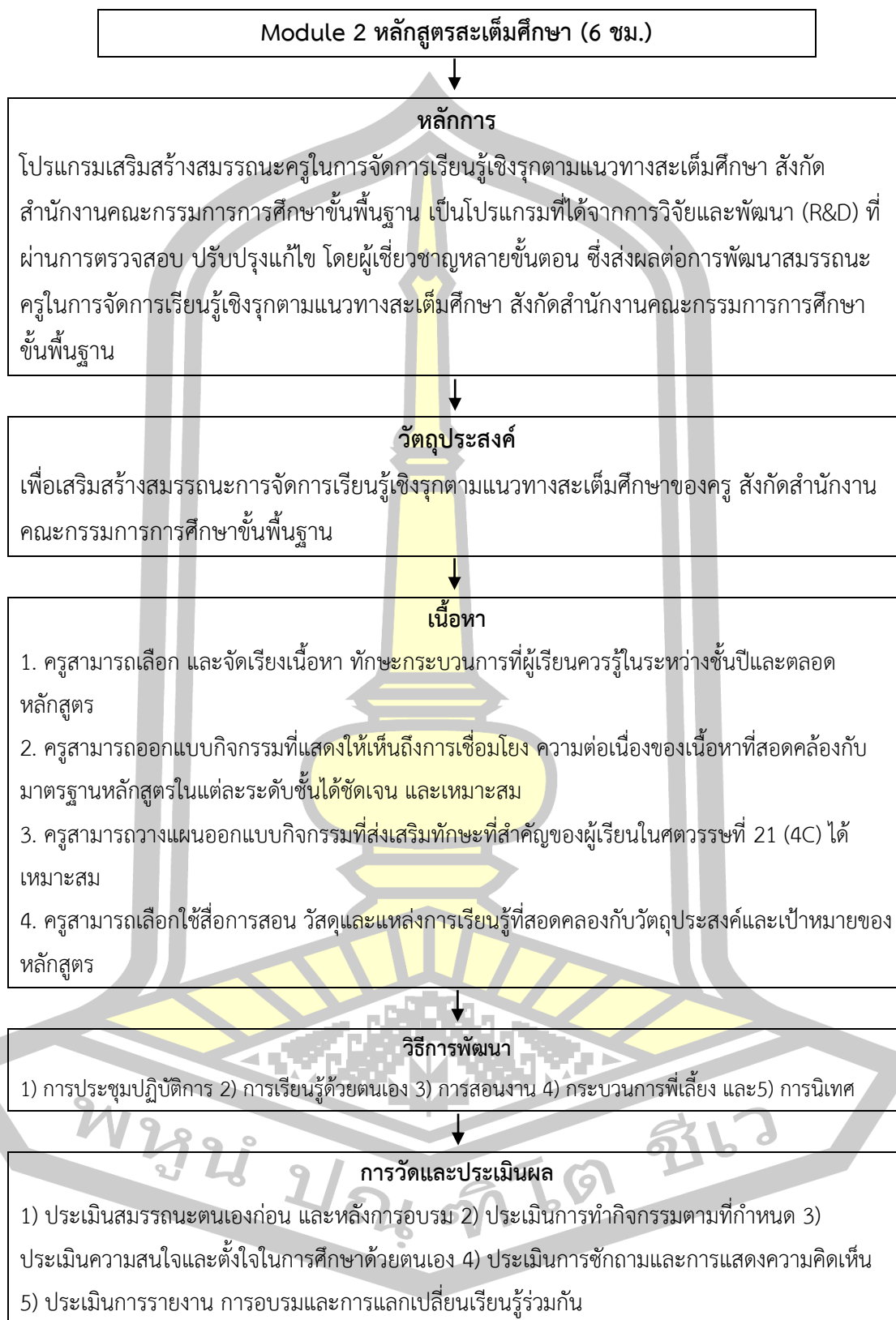
วิธีการพัฒนา

- 1) การประชุมปฏิบัติการ 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การสอนงาน 4) กระบวนการพี่เลี้ยง และ 5) การนิเทศ

การวัดและประเมินผล

- 1) ประเมินสมรรถนะตนเองก่อน และหลังการอบรม 2) ประเมินการทำกิจกรรมตามที่กำหนด 3) ประเมินความสนใจและตั้งใจในการศึกษาด้วยตนเอง 4) ประเมินการซักถามและการแสดงความคิดเห็น 5) ประเมินการรายงานการอบรมและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ภาพประกอบ 12 Module 1 เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา



Module 3 ความเข้าใจในผู้เรียน (6 ชม.)

หลักการ

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นโปรแกรมที่ได้จากการวิจัยและพัฒนา (R&D) ที่ผ่านการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข โดยผู้เชี่ยวชาญหลายขั้นตอน ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เนื้อหา

1. ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้
2. ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และระดับความสามารถของผู้เรียนได้
3. ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้
4. ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้
5. ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้

วิธีการพัฒนา

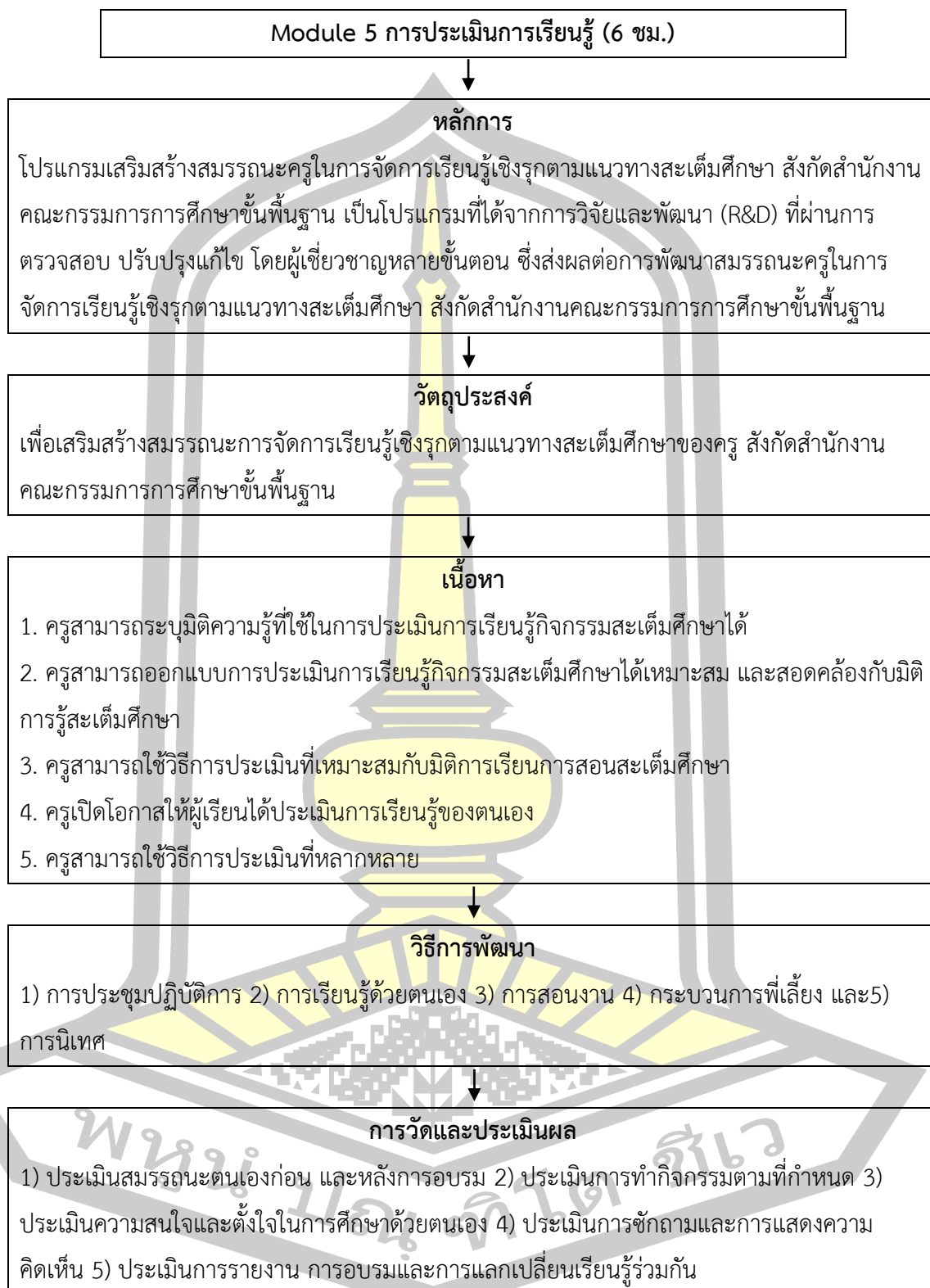
- 1) การประชุมปฏิบัติการ 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การสอนงาน 4) กระบวนการที่เลี้ยง และ 5) การนิเทศ

การวัดและประเมินผล

- 1) ประเมินสมรรถนะตนเองก่อน และหลังการอบรม 2) ประเมินการทำกิจกรรมตามที่กำหนด 3) ประเมินความสนใจและตั้งใจในการศึกษาด้วยตนเอง 4) ประเมินการซักถามและการแสดงความคิดเห็น 5) ประเมินการรายงานการอบรมและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน



ภาพประกอบ 15 Module 4 กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา



ภาพประกอบ 16 Module 5 การประเมินการเรียนรู้

การพัฒนาตามโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปรากฏดังตาราง 29

ตาราง 29 แสดงโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็ม
ศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ครึ่ง ที่	08.30 - 09.00	09.00 - 10.30	10.30 - 10.45	10.45 - 12.00	12.00- 13.00	13.00 - 14.30	14.30 - 14.45	14.45 - 15.30	15.30 - 16.30
1	ปฐมนิเทศ		ความรู้ของครูเกี่ยวกับ เป้าหมายการสอนสะ เต็มศึกษา		พัฒนา ตนเอง	ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการ สอนสะเต็มศึกษา			
2	ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็ม ศึกษา					ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็ม ศึกษา			
3	ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจใน ผู้เรียน					ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน			
4	ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน สะเต็มศึกษา					ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน สะเต็มศึกษา			
5	ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมิน การเรียนรู้					การวัดและประเมินผล			

4. ยกร่างคู่มือการใช้โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาจัดทำคู่มือการใช้
โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัด
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน รายละเอียดแสดงได้ ดังภาพประกอบ 17

คู่มือการใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ส่วนประกอบตอนต้น : 1) ปกนอก 2) ปกใน 3) คำนำ 4) สารบัญ 5) บัญชีตาราง/บัญชีภาพ

ส่วนเนื้อหา

ส่วนที่ 1 บทนำ

ส่วนที่ 2 โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

Module 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

Module 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา

Module 3 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน

Module 4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

Module 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

ส่วนที่ 3 การนำโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้

ส่วนที่ 4 การวัดและประเมินผล

ส่วนประกอบตอนท้าย : 1) บรรณานุกรม 2) ภาคผนวก 3) คำนำ 4) สารบัญ 5) บัญชี
ตาราง/บัญชีภาพ

ภาพประกอบ 17 คู่มือการใช้โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

5. ผลการประเมินโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ผลการประเมินโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และผลการประเมินความ
เหมาะสมของคู่มือการใช้โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ
ปรากฏดังตาราง 30

ตาราง 30 ผลการประเมินโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

รายการประเมิน	ความเหมาะสม						ความเป็นไปได้						ความเป็นประโยชน์					
	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
1. หลักการ																		
1.1 ความจำเป็นที่ต้อง พัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการ เรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็ม ศึกษา	5	5	5	5	5	5.00	5	5	4	5	4	4.60	5	5	4	5	4	4.40
1.2 ความสมเหตุสมผลที่ต้อง พัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการ เรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็ม ศึกษา	5	4	5	5	4	4.60	5	5	5	5	5	5.00	5	5	5	5	5	5.00
1.3 ปัญหาที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง	5	5	4	5	5	4.80	5	4	5	5	5	4.80	5	4	5	5	3	4.60
1.4 แนวทางในการแก้ปัญหา โดยใช้โปรแกรมการเสริมสร้าง สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน	5	5	5	5	5	5.00	5	5	5	5	4	4.80	5	5	5	5	5	5.00

ตาราง 30 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเหมาะสม						ความเป็นไปได้					ความเป็นประโยชน์						
	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
2. วัตถุประสงค์																		
2.1 เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษาของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	5	5	5	5	3	4.60	5	5	5	5	3	4.60	5	5	4	5	4	4.40
3. รูปแบบและวิธีการพัฒนา																		
3.1 การเตรียมความพร้อม 1 วัน ประกอบด้วย การปฐมนิเทศและการศึกษาด้วยตนเองก่อนเข้ารับการฝึกอบรม	5	5	5	5	5	5.00	5	5	4	5	5	4.80	5	5	5	5	5	5.00
3.2 การอบรมเชิงปฏิบัติการ 5 วัน	5	4	4	5	5	4.60	5	5	5	5	5	5.00	5	4	5	5	3	4.80
3.3 การปฏิบัติจริงโดยเชื่อมโยงเนื้อหาเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา หลักสูตรสะเต็มศึกษา ความเข้าใจในผู้เรียน กลวิธีการสอน สะเต็มศึกษา และการประเมินการเรียนรู้	5	5	5	5	3	4.60	5	5	5	5	3	4.60	5	5	5	5	5	4.80
4. เนื้อหาและสาระสำคัญ																		
4.1 Module 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	5	5	4	5	5	4.80	5	5	5	5	5	5.00	5	5	4	5	5	4.80
4.2 Module 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา	5	5	5	5	5	5.00	5	4	5	5	4	4.60	5	5	5	5	4	4.40

ตาราง 30 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเหมาะสม						ความเป็นไปได้						ความเป็นประโยชน์					
	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
4.3 Module 3 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน	5	5	5	5	4	4.80	5	5	5	5	3	4.60	5	4	5	5	5	4.80
4.4 Module 4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนเพิ่มเติมศึกษา	5	5	5	5	3	4.60	5	5	4	5	5	4.80	5	5	4	5	3	4.60
4.5 Module 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	5	5	5	5	5	5.00	5	5	5	5	4	5.00
5. การประเมินผลโปรแกรม																		
5.1 การประเมินความรู้ก่อน-หลัง การเข้าร่วมโปรแกรม	5	5	5	5	5	5.00	5	5	4	5	5	4.80	5	4	4	5	5	5.00
5.2 การประเมินสมรรถนะผู้เข้าร่วมโปรแกรม	5	5	5	5	4	4.80	5	4	5	5	5	4.80	5	5	5	5	5	4.76
5.3 การประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโปรแกรม	5	5	5	5	5	5.00	5	5	5	5	5	5.00	5	5	5	5	5	4.40
รวมเฉลี่ย	ความเหมาะสม					4.81	ความเป็นไปได้					4.80	ความเป็นประโยชน์					5.00

จากตาราง 30 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน เมื่อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยผลการประเมินของโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านความเหมาะสม พบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ รองลงมา คือ ด้านความเป็นไปได้ พบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ และด้านความเป็นประโยชน์ พบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

ทุกข้อ แสดงว่าโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สามารถนำไปใช้ได้

ระยะที่ 4 การศึกษาผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปใช้ในโรงเรียน

ผู้วิจัยนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้กับครูผู้สอนกลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 15 คน และคณิตศาสตร์ จำนวน 15 คน รวม 30 คน
ในระดับประถมศึกษาของโรงเรียนอัสสัมชัญอุบลราชธานีอุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี
โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) รายละเอียดดังนี้

1. การนำโปรแกรมไปใช้

1.1 การเตรียมการก่อนการพัฒนา ผู้วิจัยเชิญผู้บริหารและครูโรงเรียนอัสสัมชัญ
อุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 30 คน ทำการประชุม ณ ห้องประชุม ดังนี้

1.1.1 ประชุมชี้แจงและขอความร่วมมือกับผู้บริหารสถานศึกษาและ
ข้าราชการครู เพื่อนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปดำเนินการใช้พัฒนาครู

1.1.2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูหาความรู้ด้วยตนเอง
จากเอกสารที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 1) เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา 2) หลักสูตรสะเต็มศึกษา
3) ความเข้าใจในผู้เรียน 4) กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา 5) การประเมินการเรียนรู้ ให้ครูได้ศึกษา
เอกสาร โดยการศึกษาด้วยตนเองที่ระบุไว้ในเอกสาร และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ
ด้วยตนเอง

1.2 การพัฒนาเพื่อให้ครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
จังหวัดอุบลราชธานี ได้มีความรู้ ความเข้าใจ ตามองค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิง
รุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 5 Module คือ Module 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับ
เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา Module 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา Module 3
ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน Module 4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน
สะเต็มศึกษา Module 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ระยะเวลาการอบรม ใช้เวลา
ในการอบรมสัปดาห์ละ 1 ครั้งๆ ละ 1 วัน รวมจำนวน 5 วัน เมื่ออบรมเสร็จแต่ละครั้งจะกลับไป
ทำงานตามปกติ ปรากฏดังตาราง 31

ตาราง 31 กำหนดการอบรมโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ครั้งที่	08.30 - 09.00	09.00 - 10.30	10.30 - 10.45	10.45 - 12.00	12.00- 13.00	13.00- 14.30	14.30- 14.45	14.45- 15.30	15.30- 16.30
1	ปฐมนิเทศ		ความรู้ของครู เกี่ยวกับเป้าหมาย การสอนสะเต็มศึกษา		午餐 休息	ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการ สอนสะเต็มศึกษา			
2	ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา					ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะ เต็มศึกษา			
3	ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน					ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจใน ผู้เรียน			
4	ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน สะเต็มศึกษา					ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน สะเต็มศึกษา			
5	ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมิน การเรียนรู้				การวัดและประเมินผล				

ครั้งที่ 1 อบรม Module 1 เรื่อง ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาที่
โรงเรียนอัสสัมชัญอุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี

เวลา 08.30 - 09.00 น. รายงานตัวรับเอกสาร/ชี้แจงวัตถุประสงค์/ปฐมนิเทศ

เวลา 09.00 - 09.30 น. ประธานกล่าวเปิดงาน จากนั้นวิทยากรนำนำตนเอง

สร้างความคุ้นเคยกับผู้เข้าร่วมอบรม จึงนำเข้าเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการอบรม

เวลา 09.30 - 12.00 น. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

กิจกรรมที่ 1 การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมาย การสอนสะเต็มศึกษา

เวลา 13.00 - 15.30 น. กิจกรรมที่ 2 การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา

เวลา 15.30 - 16.30 น. ศึกษาเป็นกลุ่ม นำเสนอ อภิปรายและร่วมกันสรุป

องค์ความรู้

ครั้งที่ 2 อบรม Module 2 เรื่อง ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษาที่โรงเรียน
อัสสัมชัญอุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี

เวลา 08.30 - 09.00 น. รายงานตัวรับเอกสาร/ชี้แจงวัตถุประสงค์/ปฐมนิเทศ

เวลา 09.00 - 09.30 น. ประธานกล่าวเปิดงาน จากนั้นวิทยากรนำตนเอง
สร้างความคุ้นเคยกับผู้เข้าร่วมอบรม จึงนำเข้าสู่เรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการอบรม

เวลา 09.30 - 12.00 น. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา
กิจกรรมที่ 1 การบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่อง ของเนื้อหาทั้งภายใน
สาระวิชา และระหว่าง สาระวิชา

เวลา 13.00 - 15.30 น. กิจกรรมที่ 2 กิจกรรม สื่อการสอน วัสดุและ
แหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของ หลักสูตร

เวลา 15.30 - 16.30 น. ศึกษาเป็นกลุ่ม นำเสนอ อภิปรายและร่วมกันสรุป
องค์ความรู้

ครั้งที่ 3 อบรม Module 3 เรื่อง ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียนที่โรงเรียน
ฮั่วเฉียวอุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี

เวลา 08.30 - 09.00 น. รายงานตัวรับเอกสาร/ชี้แจงวัตถุประสงค์/ปฐมนิเทศ

เวลา 09.00 - 09.30 น. ประธานกล่าวเปิดงาน จากนั้นวิทยากรนำตนเอง
สร้างความคุ้นเคยกับผู้เข้าร่วมอบรม จึงนำเข้าสู่เรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการอบรม

เวลา 09.30 - 12.00 น. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน
กิจกรรมที่ 1 ความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน ก่อนทำกิจกรรม
รวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน

เวลา 13.00 - 15.30 น. กิจกรรมที่ 2 เนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและ
การบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับผู้เรียน

เวลา 15.30 - 16.30 น. ศึกษาเป็นกลุ่ม นำเสนอ อภิปรายและร่วมกันสรุป
องค์ความรู้

ครั้งที่ 4 อบรม Module 4 เรื่อง ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษาที่
โรงเรียนฮั่วเฉียวอุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี

เวลา 08.30 - 09.00 น. รายงานตัวรับเอกสาร/ชี้แจงวัตถุประสงค์/ปฐมนิเทศ

เวลา 09.00 - 09.30 น. ประธานกล่าวเปิดงาน จากนั้นวิทยากรแนะนำตนเอง
สร้างความคุ้นเคยกับผู้เข้าร่วมอบรม จึงนำเข้าสู่เรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการอบรม

เวลา 09.30 - 12.00 น. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา
กิจกรรมที่ 1 กลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เวลา 13.00 - 15.30 น. กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

เวลา 15.30 - 16.30 น. ศึกษาเป็นกลุ่ม นำเสนอ อภิปรายและร่วมกันสรุป
องค์ความรู้

ครั้งที่ 5 อบรม Module 5 เรื่อง ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ที่โรงเรียน
ชัยเวียงอุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี

เวลา 08.30 - 09.00 น. รายงานตัวรับเอกสาร/ชี้แจงวัตถุประสงค์/ปฐมนิเทศ

เวลา 09.00 - 09.30 น. ประธานกล่าวเปิดงาน จากนั้นวิทยากรแนะนำตนเอง
สร้างความคุ้นเคยกับผู้เข้าร่วมอบรม จึงนำเข้าเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการอบรม

เวลา 09.30 - 12.00 น. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

กิจกรรมที่ 1 มิติของการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

เวลา 13.00 - 15.30 น. กิจกรรมที่ 2 วิธีประเมินการเรียนรู้

เวลา 15.30 - 16.30 น. ศึกษาเป็นกลุ่ม นำเสนอ อภิปรายและร่วมกันสรุป

องค์ความรู้

1.3 การประเมินหลังการพัฒนา หลังจากที่ได้ศึกษาด้วยตนเอง อบรม และ
การบูรณาการสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาควบคู่ไปกับการปฏิบัติจริง
ในแต่ละModule 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา Module 2 ความรู้ของครู
เกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา Module 3 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน Module 4
ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา Module 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการ
เรียนรู้ โดยมีการประเมินหลังการพัฒนาดังนี้

- ประเมินผลความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้แบบทดสอบความรู้
ความเข้าใจสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ครอบคลุมงานด้านการจัดการเรียนรู้ของครู 5 ด้าน ได้แก่
ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา
ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และ
ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ซึ่งมี 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ
สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐานก่อนการเข้ารับการอบรม และหลังการเข้ารับการอบรม โดยมีเนื้อหาเหมือนกัน
แต่สลับข้อคำถามเท่านั้น

- ประเมินผลพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้แบบสังเกต
พฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับ

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปของครู ด้านบุคลิกภาพ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดผลประเมินผล

- ประเมินผลสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้แบบประเมินสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูก่อน-หลังการพัฒนาตามโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยให้คณะกรรมการนิเทศภายในเป็นผู้ประเมิน โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินความสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้วยการประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ผู้ประเมินได้ใช้ในการสังเกต และประเมินผล

- ประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของโปรแกรมและคู่มือโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยสร้างจากองค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้วยการประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ผู้บริหารสถานศึกษาและครูได้ทำการประเมินผล

2. ผลการใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการใช้โปรแกรมปรากฏดังนี้

2.1 ผลการทดสอบความรู้ก่อนและหลังการพัฒนา ผู้เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทำการทดสอบความรู้ความเข้าใจสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ก่อนและหลังพัฒนา โดยใช้แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน รายละเอียดปรากฏดังตาราง 32-33

ตาราง 32 แสดงผลการทดสอบความรู้รายบุคคลก่อนและหลังการพัฒนาตามโปรแกรมเสริมสร้าง
สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน

คนที่	คะแนนก่อนพัฒนา (30)	ร้อยละ	คะแนนหลังการพัฒนา (30)	ร้อยละ
1	17	56.67	26	86.67
2	19	63.33	25	83.33
3	18	60.00	24	80.00
4	17	56.67	25	83.33
5	19	63.33	26	86.67
6	16	53.33	24	80.00
7	15	50.00	25	83.33
8	16	53.33	27	90.00
9	17	56.67	26	86.67
10	16	53.33	25	83.33
11	18	60.00	24	80.00
12	15	50.00	27	90.00
13	16	53.33	25	83.33
14	15	50.00	26	86.67
15	17	56.67	24	80.00
16	18	60.00	25	83.33
17	19	63.33	26	86.67
18	17	56.67	25	83.33
19	16	53.33	24	80.00
20	17	56.67	27	90.00
21	19	63.33	26	86.67
22	18	60.00	27	90.00
23	17	56.67	26	86.67
24	19	63.33	25	83.33

ตาราง 32 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนพัฒนา (30)	ร้อยละ	คะแนนหลังการพัฒนา (30)	ร้อยละ
25	15	50.00	26	86.67
26	17	56.67	27	90.00
27	18	60.00	26	86.67
28	19	63.33	24	80.00
29	17	56.67	26	86.67
30	18	60.00	25	83.33
รวม	515	1717	764	2547
เฉลี่ย	17.17	57.22	25.47	84.89
S.D.	1.31	4.38	1.00	3.36

จากตาราง 32 พบว่า ผลการทดสอบคะแนนรายบุคคลของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า ครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีคะแนนก่อนพัฒนาได้คะแนนเฉลี่ย 17.17 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 57.22 และมีคะแนนหลังการพัฒนาได้คะแนนเฉลี่ย 25.47 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 84.89 แสดงว่า ครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีคะแนนหลังการพัฒนาสูงกว่าก่อนการพัฒนา และครูทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

ตาราง 33 แสดงผลการทดสอบความรู้ก่อนและหลังการดำเนินการตามโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ผลสัมฤทธิ์	N	\bar{X}	S.D.	$\sum D$	$(\sum D)^2$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	30	17.17	1.31	249	62001	2177	25.76**
หลังเรียน	30	25.47	1.00				

**หมายถึง ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 33 พบว่า คะแนนของผู้เข้ารับการพัฒนามาตามโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครู ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลังการพัฒนาสูงกว่าก่อนการพัฒนา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลการประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู จากผู้เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ครูโรงเรียนอัสสัมชัญอุบลราชธานี 2 จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 30 คน รายละเอียดปรากฏดังตาราง 34-38

ตาราง 34 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับพฤติกรรม
1	ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้	2.57	0.50	สมบูรณ์ครบถ้วน
2	ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้	2.17	0.38	ปานกลาง/พอใช้
3	ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม	2.27	0.45	สมบูรณ์ครบถ้วน
4	ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้	2.40	0.50	สมบูรณ์ครบถ้วน
โดยรวม		2.35	0.41	สมบูรณ์ครบถ้วน

จากตาราง 34 พบว่า ระดับพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ
เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา พบว่า พฤติกรรมครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้อง
กับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติ
เพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มี
ความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน และสอดคล้องกับเป้าหมาย
การสอนสะเต็มศึกษาได้ อยู่ในระดับสมบูรณ์ครบถ้วน ส่วนพฤติกรรมครูสามารถวางแผนในการ
กำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัด
และประเมินผลได้ อยู่ในระดับปานกลาง/พอใช้

ตาราง 35 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการ
เรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับ พฤติกรรม
1	ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะ กระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอด หลักสูตร	2.17	0.38	ปานกลาง/พอใช้
2	ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการ เชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับ มาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และ เหมาะสม	2.67	0.48	สมบูรณ์ครบถ้วน
3	ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ ที่สำคัญของเรียน ในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม	2.57	0.50	สมบูรณ์ครบถ้วน
4	ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการ เรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของ หลักสูตร	2.10	0.31	ปานกลาง/พอใช้
โดยรวม		2.38	0.39	สมบูรณ์ครบถ้วน

จากตาราง 35 พบว่า ระดับพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตร สะเต็มศึกษา พบว่า พฤติกรรมครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของเรียน ในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม อยู่ในระดับสมบูรณ์ครบถ้วน ส่วนพฤติกรรมครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร อยู่ในระดับ ปานกลาง/พอใช้

ตาราง 36 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการ เรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับ พฤติกรรม
1	ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ ผู้เรียนจำเป็นต้องของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้	2.50	0.51	สมบูรณ์ครบถ้วน
2	ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และระดับความสามารถของผู้เรียนได้	2.23	0.43	ปานกลาง/พอใช้
3	ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อ การทำความเข้าใจของผู้เรียนได้	2.37	0.49	สมบูรณ์ครบถ้วน
4	ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความ ชัดเจน หรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้	2.57	0.50	สมบูรณ์ครบถ้วน
5	ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึง การเรียนรู้ด้านเนื้อหาด้านการบูรณาการ การบูรณา การศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้ หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้	2.63	0.49	สมบูรณ์ครบถ้วน
โดยรวม		2.46	0.44	สมบูรณ์ครบถ้วน

จากตาราง 36 พบว่า ระดับพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับ ความเข้าใจในผู้เรียน พบว่า พฤติกรรมครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียน จำเป็นต้องของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้ ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการ ทำความเข้าใจของผู้เรียนได้ ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจน หรือเข้าใจ ความคลาดเคลื่อนได้ ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึง การเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้ หรือสิ่งที่ยาก สำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้ อยู่ในระดับสมบูรณ์ครบถ้วน ส่วนพฤติกรรมครูสามารถ วิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และระดับความสามารถของผู้เรียนได้ อยู่ในระดับปานกลาง/พอใช้

ตาราง 37 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการ เรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับ พฤติกรรม
1	ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติ และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่าง ชัดเจน	2.43	0.50	สมบูรณ์ครบถ้วน
2	ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะ กับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอน สะเต็มศึกษาได้	2.50	0.51	สมบูรณ์ครบถ้วน
3	ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของ กิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่าง ครบถ้วนสมบูรณ์	2.20	0.41	ปานกลาง/พอใช้
4	ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และ แหล่งข้อมูลที่เหมาะสม และหลากหลายสอดคล้อง กับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นๆ ได้	2.63	0.49	สมบูรณ์ครบถ้วน

ตาราง 37 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับ พฤติกรรม
5	ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม	2.87	0.35	สมบูรณ์ครบถ้วน
6	ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการ สืบเสาะ หาความรู้	2.57	0.50	สมบูรณ์ครบถ้วน
7	ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการ แก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม	2.17	0.38	ปานกลาง/พอใช้
8	ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหา ได้อย่างเหมาะสม	2.60	0.50	สมบูรณ์ครบถ้วน
9	ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่าง เหมาะสม	2.40	0.50	สมบูรณ์ครบถ้วน
โดยรวม		2.49	0.38	สมบูรณ์ครบถ้วน

จากตาราง 37 พบว่า ระดับพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธี
การสอนสะเต็มศึกษา พบว่า พฤติกรรมครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติ และ
เป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษา
เหมาะกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี
สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม และหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้น ๆ ได้
ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม
ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่
ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม ครูแสดง
ขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่าง
เหมาะสม อยู่ในระดับสมบูรณ์ครบถ้วน ส่วนพฤติกรรมครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะ

ของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำงานกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง/พอใช้

ตาราง 38 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับพฤติกรรม
1	ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้	2.13	0.35	ปานกลาง/พอใช้
2	ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา	2.53	0.51	สมบูรณ์ครบถ้วน
3	ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษา	2.43	0.50	สมบูรณ์ครบถ้วน
4	ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง	2.13	0.35	ปานกลาง/พอใช้
5	ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย	2.50	0.51	สมบูรณ์ครบถ้วน
	โดยรวม	2.34	0.47	สมบูรณ์ครบถ้วน

จากตาราง 38 พบว่า ระดับพฤติกรรมสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ พบว่า พฤติกรรมครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษา ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย อยู่ในระดับสมบูรณ์ครบถ้วน ส่วนพฤติกรรมครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้ ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง อยู่ในระดับปานกลาง/พอใช้

2.3 ผลการประเมินสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการประเมินสมรรถนะครู
ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ปรากฏดังตาราง 39-44

ตาราง 39 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการ
ประเมินก่อนและหลังการพัฒนา โดยรวม

องค์ประกอบสมรรถนะครูในการ จัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	การประเมินก่อนการพัฒนา			การประเมินหลังการพัฒนา		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ
1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับ เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	3.20	0.92	ปานกลาง	4.80	0.48	มากที่สุด
2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับ หลักสูตร สะเต็มศึกษา	3.30	0.75	ปานกลาง	4.70	0.53	มากที่สุด
3. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความ เข้าใจในผู้เรียน	3.10	0.80	ปานกลาง	4.60	0.77	มากที่สุด
4. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธี การสอนสะเต็มศึกษา	2.87	0.68	ปานกลาง	4.57	0.89	มากที่สุด
5. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการ ประเมินการเรียนรู้	2.93	0.74	ปานกลาง	4.67	0.71	มากที่สุด
รวม	3.08	0.78	ปานกลาง	4.67	0.68	มากที่สุด

จากตาราง 39 พบว่า สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ก่อนการพัฒนาโดยผู้เข้าร่วมพัฒนาประเมิน
ตนเอง สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทั้ง 5 องค์ประกอบ ก่อนการพัฒนา โดยรวมพบว่า อยู่ในระดับ
ปานกลาง เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบอยู่ในระดับปานกลางทุกองค์ประกอบ โดยเรียงลำดับจาก

มากไปหาน้อย ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมาย การสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมิน การเรียนรู้ และลำดับสุดท้าย คือ ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และหลังการ พัฒนา โดยรวมพบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด ทุกองค์ประกอบ โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอน สะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ และลำดับสุดท้าย คือ ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการ สอนสะเต็มศึกษา

ตาราง 40 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการ ประเมินก่อนและหลังการพัฒนา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมาย การสอนสะเต็มศึกษา	การประเมินก่อนการพัฒนา			การประเมินหลังการพัฒนา		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ
1. ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอน สะเต็มศึกษาได้	3.47	1.00	ปานกลาง	4.83	0.37	มากที่สุด
2. ครูสามารถวางแผนในการกำหนด เป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษา เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียน การสอน การวัดและประเมินผลได้	3.40	0.96	ปานกลาง	4.87	0.50	มากที่สุด
3. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็ม ศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม	2.97	0.61	ปานกลาง	4.70	0.53	มากที่สุด

ตาราง 40 (ต่อ)

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมาย การสอนสะเต็มศึกษา	การประเมินก่อนการพัฒนา			การประเมินหลังการพัฒนา		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ
4. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้	2.80	0.66	ปานกลาง	4.67	0.71	มากที่สุด
โดยรวม	3.16	0.81	ปานกลาง	4.77	0.53	มากที่สุด

จากตาราง 40 พบว่า สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา โดยการประเมินก่อนพัฒนา จำแนกรายข้อ พบว่า สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้ออยู่ในระดับปานกลางทุกข้อ เรียงตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้ ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และลำดับสุดท้าย คือ ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ และหลังการพัฒนา โดยรวมพบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายข้ออยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ เรียงตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้ ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และลำดับสุดท้าย คือ ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้

ตาราง 41 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการประเมิน ก่อนและหลังการพัฒนา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา	การประเมินก่อนการพัฒนา			การประเมินหลังการพัฒนา		
	\bar{X}	S.D.	ระดับสมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับสมรรถนะ
1. ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร	3.40	0.96	ปานกลาง	4.87	0.50	มากที่สุด
2. ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม	3.50	0.93	ปานกลาง	4.83	0.37	มากที่สุด
3. ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม	3.03	0.71	ปานกลาง	4.67	0.71	มากที่สุด
4. ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร	3.13	0.81	ปานกลาง	4.77	0.72	มากที่สุด
โดยรวม	3.26	0.85	ปานกลาง	4.78	0.58	มากที่สุด

จากตาราง 41 พบว่า สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ก่อนพัฒนา จำแนกรายข้อ พบว่า สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณา

เป็นรายข้ออยู่ในระดับปานกลาง ทุกข้อ เรียงตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ครูสามารถ ออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐาน หลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจนและเหมาะสม ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะ กระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร และลำดับสุดท้าย คือ ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม และหลังการพัฒนา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด ทุกข้อ เรียงตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะ กระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ ชัดเจน และเหมาะสม ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร และลำดับสุดท้าย คือ ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรม ที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม

ตาราง 42 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการ ประเมินก่อนและหลังการพัฒนา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจ ในผู้เรียน	การประเมินก่อนการพัฒนา			การประเมินหลังการพัฒนา		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ
1. ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้ พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้อง ของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้	3.53	1.04	ปานกลาง	4.80	0.48	มากที่สุด
2. ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้ เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และ ระดับความสามารถของผู้เรียนได้	3.30	0.75	ปานกลาง	4.77	0.72	มากที่สุด

ตาราง 42 (ต่อ)

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจ ในผู้เรียน	การประเมินก่อนการพัฒนา			การประเมินหลังการพัฒนา		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ
3. ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็น นามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจ ของผู้เรียนได้	3.43	0.97	ปานกลาง	4.67	0.71	มากที่สุด
4. ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจ ความคลาดเคลื่อนได้	2.87	0.68	ปานกลาง	4.47	0.67	มาก
5. ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้าน เนื้อหาด้านการบูรณาการ การบูรณา การศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการ ส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับ การทำความเข้าใจของผู้เรียนได้	2.90	0.75	ปานกลาง	4.40	0.85	มาก
โดยรวม	3.21	0.84	ปานกลาง	4.62	0.69	มากที่สุด

จากตาราง 42 พบว่า สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน โดยการประเมินก่อนพัฒนา จำแนกรายข้อ พบว่า สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้ออยู่ในระดับปานกลาง ทุกข้อ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียน จำเป็นต้องของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้ ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้ ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการ ที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และระดับความสามารถของผู้เรียนได้ ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหาด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้ และลำดับสุดท้าย คือ ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจ

ความคลาดเคลื่อนได้ และหลังการพัฒนา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด 3 ข้อ ระดับมาก 2 ข้อ เรียงตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้ ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และระดับความสามารถของผู้เรียนได้ ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้ ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้ และลำดับสุดท้าย คือ ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้

ตาราง 43 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการประเมินก่อนและหลังการพัฒนา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา	การประเมินก่อนการพัฒนา			การประเมินหลังการพัฒนา		
	\bar{X}	S.D.	ระดับสมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับสมรรถนะ
1. ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน	3.50	0.93	ปานกลาง	4.77	0.72	มากที่สุด
2. ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้	3.53	1.04	ปานกลาง	4.80	0.48	มากที่สุด
3. ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์	3.43	0.97	ปานกลาง	4.83	0.37	มากที่สุด

ตาราง 43 (ต่อ)

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธี การสอนสะเต็มศึกษา	การประเมินก่อนการพัฒนา			การประเมินหลังการพัฒนา		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับ สมรรถนะ
4. ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อ การสอน และแหล่งข้อมูลที่ เหมาะสมและหลากหลาย สอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษา นั้นๆ ได้	3.47	0.97	ปานกลาง	4.87	0.50	มากที่สุด
5. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัด กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่าง เหมาะสม	3.13	0.81	ปานกลาง	4.70	0.53	มากที่สุด
6. ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้ใช้กระบวนการสืบเสาะ หา ความรู้	3.40	0.89	ปานกลาง	4.77	0.72	มากที่สุด
7. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัด กิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขใน การแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม	3.30	0.75	ปานกลาง	4.73	0.64	มากที่สุด
8. ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผล และ ปรับปรุงแนวทางในการแก้ไข ปัญหาได้อย่างเหมาะสม	2.87	0.68	ปานกลาง	4.47	0.67	มาก
9. ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรม ที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยน แนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรม ได้อย่างเหมาะสม	2.90	0.75	ปานกลาง	4.44	0.71	มาก
โดยรวม	3.28	0.85	ปานกลาง	4.71	0.61	มากที่สุด

จากตาราง 43 พบว่า สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา โดยการประเมินก่อนพัฒนา จำแนกรายข้อ พบว่า สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้ออยู่ในระดับปานกลางทุกข้อ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจนครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นๆ ได้ ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม และลำดับสุดท้าย คือ ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม และหลังการพัฒนา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด 7 ข้อ ระดับมาก 2 ข้อ เรียงตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอนและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นๆ ได้ ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม และลำดับสุดท้าย คือ ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม

ตาราง 44 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการประเมินก่อนและหลังการพัฒนา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้	การประเมินก่อนการพัฒนา			การประเมินหลังการพัฒนา		
	\bar{X}	S.D.	ระดับสมรรถนะ	\bar{X}	S.D.	ระดับสมรรถนะ
1. ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้	3.30	0.75	ปานกลาง	4.80	0.48	มากที่สุด
2. ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา	3.40	0.96	ปานกลาง	4.67	0.71	มากที่สุด
3. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา	3.20	0.92	ปานกลาง	4.77	0.72	มากที่สุด
4. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง	3.13	0.90	ปานกลาง	4.87	0.50	มากที่สุด
5. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย	2.80	0.66	ปานกลาง	4.47	0.67	มาก
โดยรวม	3.17	0.84	ปานกลาง	4.72	0.62	มากที่สุด

จากตาราง 44 พบว่า สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ โดยการประเมินก่อนพัฒนา จำแนกรายข้อ พบว่า สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา ด้านความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้ออยู่ในระดับปานกลางทุกข้อ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับ

มิตินักเรียนรู้สะเต็มศึกษา ครูสามารถระบุมิตินักเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้ ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิตินักเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเองและลำดับสุดท้าย คือ ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และหลังการพัฒนา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด 4 ข้อ ระดับมาก 1 ข้อ เรียงตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ครูสามารถระบุมิตินักเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้ ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิตินักเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิตินักเรียนรู้สะเต็มศึกษา และลำดับสุดท้าย คือ ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย

2.4 ความพึงพอใจโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังแสดงในตาราง 45

ตาราง 45 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะ ครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	การศึกษาด้วยตนเองจากเอกสารและสื่ออื่นๆ เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานและแนวทางการพัฒนาองค์การแห่งการเรียนรู้	4.60	0.77	มากที่สุด
2	สรุปบทเรียนที่ได้จากการศึกษาเอกสารและการศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง ส่งก่อนเข้ารับการพัฒนา	4.40	0.85	มาก
3	การประเมินก่อนการพัฒนา	4.67	0.71	มากที่สุด
4	ระยะเวลาในอบรม รวม จำนวน 5 ครั้ง	4.77	0.72	มากที่สุด
5	การดำเนินการตามโปรแกรมขั้นตอนที่ 1 เตรียมการ	4.73	0.64	มากที่สุด
6	การดำเนินการตามโปรแกรมขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการพัฒนา	4.83	0.37	มากที่สุด

ตาราง 45 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
7	การดำเนินการตามโปรแกรมขั้นตอนที่ 3 การอบรมควบคู่กับการปฏิบัติงานที่สถานศึกษาของผู้เข้ารับการพัฒนา	4.80	0.48	มากที่สุด
8	การดำเนินการตามโปรแกรมขั้นตอนที่ 4 ประเมินผล	4.77	0.72	มากที่สุด
9	กิจกรรมพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลังการอบรม โดยใช้เวลาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ (60 ชั่วโมง)	4.87	0.50	มากที่สุด
10	การปฏิบัติโดยเชื่อมโยง	4.47	0.67	มาก
11	ประเมินผลหลังการพัฒนา	4.60	0.77	มากที่สุด
12	ติดตามผลหลังการพัฒนา	4.44	0.71	มาก
13	สรุปผลการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	4.70	0.70	มากที่สุด
	โดยรวม	4.67	0.66	มากที่สุด

จากตาราง 45 พบว่า ความพึงพอใจโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเมื่อพิจารณารายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด 10 ข้อ และอยู่ในระดับมาก 3 ข้อ เรียงตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับ ได้แก่ กิจกรรมพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลังการอบรม โดยใช้เวลาแลกเปลี่ยนเรียนรู้สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ (60 ชั่วโมง) การดำเนินการตามโปรแกรมขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการพัฒนา และการดำเนินการตามโปรแกรมขั้นตอนที่ 3 การอบรมควบคู่กับการปฏิบัติงานที่สถานศึกษาของผู้เข้ารับการพัฒนา

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การนำเสนอสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะการวิจัย เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
4. เพื่อศึกษาผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้

สรุปผล

สรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามความมุ่งหมายของการวิจัยมีดังนี้

1. ผลการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ยืนยันโดยผู้ทรงคุณวุฒิองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า

1.1. ผลการศึกษาองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า องค์ประกอบสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน และความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

1.2 ผลการศึกษาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีจำนวนตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทั้งหมด 10 ตัวบ่งชี้ ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า ตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า

2.1 สภาพปัจจุบันของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบ โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน และความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา

2.2 สภาพที่พึงประสงค์ของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบ โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน

2.3 วิธีการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดเรียงลำดับความถี่จากมาก
 ไปหาน้อย ได้แก่ การประชุมปฏิบัติการ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การสอนงาน (Coaching)
 กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) และการนิเทศ (Supervision)

2.4 ลำดับความต้องการจำเป็นในการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้
 เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเรียงลำดับ
 ความต้องการ เรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของ
 ครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้ของครู
 เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ และความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

3. ผลการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
 แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะ ดังนี้

3.1 องค์ประกอบของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
 ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากการวิเคราะห์
 สังเคราะห์ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของโปรแกรม ประกอบด้วย Knowles
 (1980), Houle (1996), Caffarella (2002), Boyle (1981), Boone (1992), สุวิมล ว่องวานิช
 (2550) และวิโรจน์ สารรัตน์ (2556) ได้องค์ประกอบของโปรแกรกดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์
 3) เนื้อหา 4) วิธีการพัฒนา และ 5) การวัดและประเมินผล มีรายละเอียดดังนี้

1) หลักการ

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นโปรแกรมที่ได้จากการวิจัยและ
 พัฒนา (R&D) ที่ผ่านการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข โดยผู้เชี่ยวชาญหลายขั้นตอน ซึ่งส่งผลต่อ
 การพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
 คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน อันประกอบด้วย ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอน
 สะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน
 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้
 อันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 ของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้สร้างกระบวนการ
 เสริมสร้างสมรรถนะแยกออกเป็น 5 Module คือ Module 1 เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา
 Module 2 หลักสูตรสะเต็มศึกษา Module 3 ความเข้าใจในผู้เรียน Module 4 กลวิธีการสอน

สะเต็มศึกษา และ Module 5 การประเมินการเรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาใน 5 Module มีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2) วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3) เนื้อหา

เนื้อหาการอบรมมุ่งเน้นการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา หลักสูตรสะเต็มศึกษา ความเข้าใจในผู้เรียน กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และการประเมินการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

Module 1 เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา (Orientations to Teaching STEM Education) คือ ความรู้และความเชื่อของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) และการบูรณาการความรู้ต่างๆ ในแต่ละระดับชั้น ซึ่งองค์ประกอบนี้ทำหน้าที่เหมือนแผนผังแนวคิดที่ชี้แนวทางการตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนในประเด็นต่างๆ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ตัวบ่งชี้ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษา และการวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมีดังนี้

1.1 ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอน สะเต็มศึกษาได้

1.2 ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้

1.3 ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

1.4 ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้

Module 2 หลักสูตรสะเต็มศึกษา

ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา (Knowledge about STEM Education Curricula) คือ ความรู้และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมาย

ของหลักสูตรเพิ่มเติม สามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชาและระหว่างสาระวิชา และความรู้ของครู เกี่ยวกับกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมาย ของหลักสูตร ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมีดังนี้

2.1 ครูสามารถเลือก และจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร

2.2 ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม

2.3 ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญ ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม

2.4 ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร

Module 3 ความเข้าใจในผู้เรียน

ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน (Knowledge of Students' Understanding) คือ ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน ความรู้ที่จำเป็นในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียนและเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่ยาก สำหรับความเข้าใจของผู้เรียน รวมไปถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อน สามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 ตัวบ่งชี้ คือ ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรม รวมถึง วิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน และความรู้ของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและ การบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมีดังนี้

3.1 ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียน จำเป็นต้องของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้

3.2 ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับความสามารถของผู้เรียนได้

3.3 ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำ ความเข้าใจของผู้เรียนได้

3.4 ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจน หรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้

3.5 ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึง การเรียนรู้ด้านเนื้อหาด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริม การเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้

Module 4 กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา (Knowledge of Instructional Strategies for Teaching STEM Education) คือความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนและลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมีดังนี้

- 4.1 ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน
- 4.2 ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้
- 4.3 ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์
- 4.4 ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นๆ ได้
- 4.5 ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหาวิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม
- 4.6 ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- 4.7 ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม
- 4.8 ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม
- 4.9 ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสารแลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม

Module 5 การประเมินการเรียนรู้

ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ (Knowledge about Assessment) ซึ่งในส่วน of ความรู้ด้านนี้ครูจะต้องรู้ว่าควรจะวัดอะไรและวัดอย่างไรเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สามารถจำแนกได้เป็น 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีประเมินการเรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมีดังนี้

5.1. ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้
กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้

5.2 ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรม
สะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา

5.3 ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียน
การสอนสะเต็มศึกษา

5.4 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง

5.5 ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย

4) วิธีการพัฒนา

วิธีการพัฒนา ใช้วิธีการพัฒนาที่หลากหลายเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ
และความสามารถในการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและยั่งยืน เพื่อให้ผู้รับการพัฒนาศึกษาสามารถนำไปเป็นหลักการใน
การพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง วิธีการที่จะนำมาใช้ในการดำเนินการพัฒนาตามโปรแกรม
การเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ 1) การประชุมปฏิบัติการ 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง
3) การสอนงาน 4) กระบวนการพี่เลี้ยง และ5) การนิเทศ

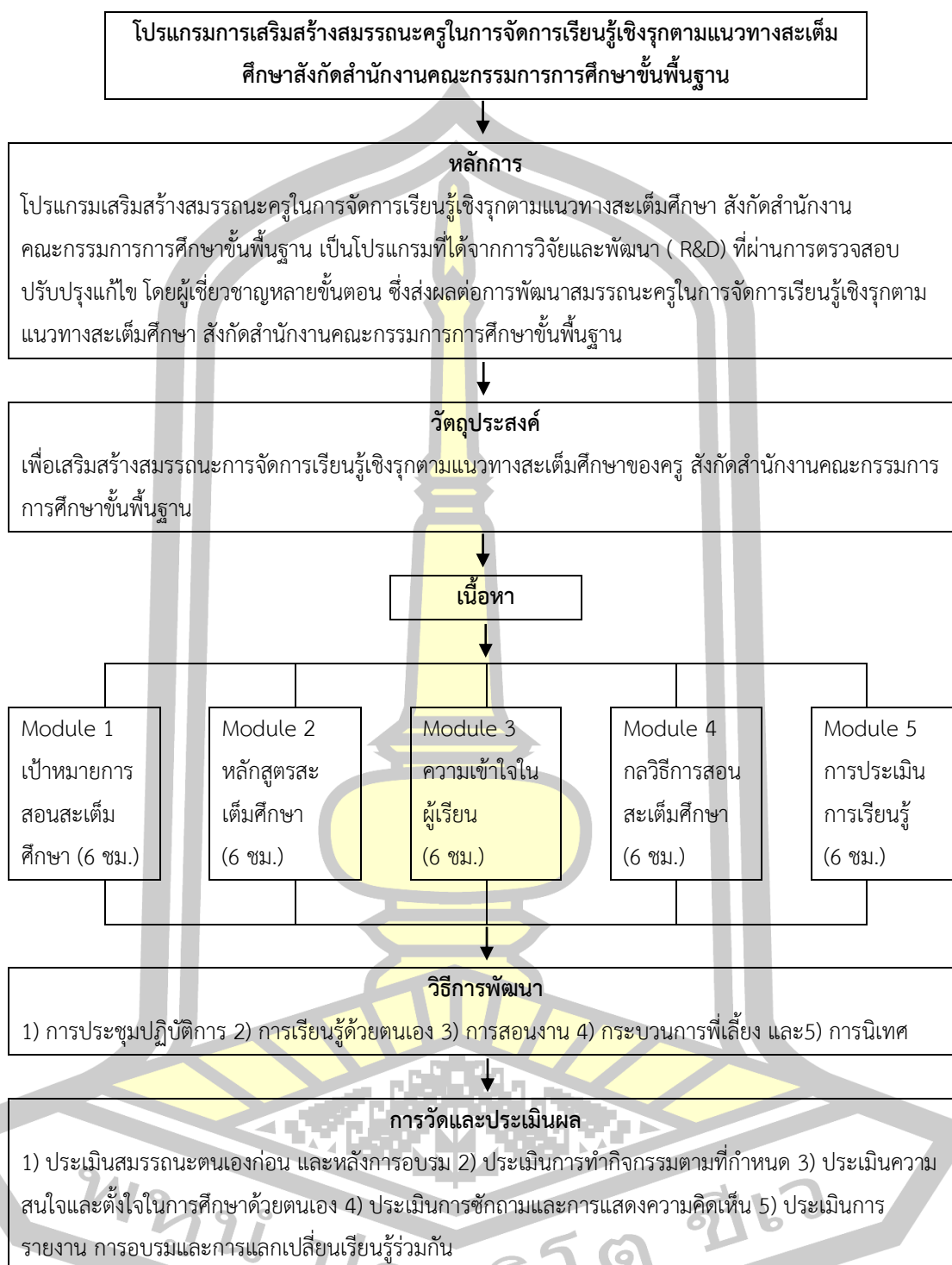
5) การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผล ได้แก่

1. ประเมินสมรรถนะตนเองก่อน และหลังการอบรม
2. ประเมินการทำกิจกรรมตามที่กำหนด
3. ประเมินความสนใจและตั้งใจในการศึกษาด้วยตนเอง
4. ประเมินการซักถามและการแสดงความคิดเห็น
5. ประเมินการรายงาน การอบรมและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ผู้วิจัยได้สรุปเป็นแผนผังของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการ
เรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ซึ่งรายละเอียดปรากฏดังภาพประกอบ 18

พจนานุกรมศัพท์โต ชีเว



ภาพประกอบ 18 โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3.2 ผลการจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 บทนำ ส่วนที่ 2 โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ส่วนที่ 3 การดำเนินการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่วนที่ 4 การวัดและประเมินผล และผลการประเมินคู่มือโปรแกรมโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4. ผลการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้

4.1 ผลการทดสอบความรู้เกี่ยวกับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีคะแนนก่อนพัฒนาได้คะแนนเฉลี่ย 17.17 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 57.22 และมีคะแนนหลังการพัฒนาได้คะแนนเฉลี่ย 25.47 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 84.89 แสดงว่า ครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน มีคะแนนหลังการพัฒนาสูงกว่าก่อนการพัฒนา และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ทุกคน

4.2 ผลการประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า ครูมีพฤติกรรมตามตัวบ่งชี้อยู่ในระดับสมบูรณ์ครบถ้วน จำนวน 19 ข้อ และครูมีพฤติกรรมตามตัวบ่งชี้ในระดับปานกลาง/พอใช้ จำนวน 8 ข้อ

4.3 ผลการประเมินสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ก่อนการพัฒนาโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง หลังการพัฒนาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากสรุปผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจที่นำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ยืนยันโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผลการศึกษาพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการศึกษาดังกล่าวชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นเพราะว่า องค์ประกอบแนวทางสะเต็มศึกษา ได้มาจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และสังเคราะห์สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้องค์ประกอบที่มีความถี่สูง และนำองค์ประกอบที่มีความถี่ต่อมารวมเข้ากับองค์ประกอบที่มีความสอดคล้องคล้ายคลึงกัน องค์ประกอบจึงมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด นอกจากนี้ เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาก็เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้สะเต็ม คือ สามารถใช้แนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ทั้งส่วนที่เป็นทักษะ แนวคิด และกระบวนการ สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาของ Vasquez and others (2013) ที่ได้ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ และนำความรู้เหล่านั้นมาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาของ ITEEA (2009) ที่ได้ให้ความหมายไว้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง ทั้งส่วนที่เป็นทักษะ แนวคิด และกระบวนการ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อน รวมถึงการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหา รวมถึงทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนันต์ พันนึก (2554) พบว่า โปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 4 ส่วน ส่วนที่ 1 ความนำ ส่วนที่ 2 รายละเอียดโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ส่วนที่ 3 เครื่องมือประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในภาคสนาม และ ส่วนที่ 4 แนวทาง เงื่อนไข ตัวชี้วัดความสำเร็จในการนำโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์พร พิมพ์เกะ (2557) พบว่า 1) องค์ประกอบและตัวชี้วัดภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบหลัก และ 9 องค์ประกอบย่อย องค์ประกอบด้านจินตนาการ (Imagination) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย มีความคิดเชิงสร้างสรรค์ มีอารมณ์ขันในการทำงาน มีสติปัญญาในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ องค์ประกอบด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อยความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างอิสระไม่ตกอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ ความคุ้นเคย ความสามารถในการปรับตัว ตามสถานการณ์ต่าง ๆ การเปิดกว้าง

รับความคิดใหม่ๆ อย่างอิสระและ องค์ประกอบด้านวิสัยทัศน์ (Vision) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย การสร้างวิสัยทัศน์ การเผยแพร่วิสัยทัศน์ การปฏิบัติ ตามวิสัยทัศน์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพิช ชัยมงคล (2556) พบว่า ตัวชี้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก 49 องค์ประกอบย่อย องค์ประกอบหลัก ได้แก่ การออกแบบและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก การใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การวัดผลประเมินผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Boone (1992) ได้กำหนดการพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ (1) การจัดทำแผน (Planning) (2) การออกแบบและดำเนินการ (Design and Implementation) (3) การตรวจสอบและประเมินผล (Evaluation and Accountability) สอดคล้องกับแนวคิดของ สุวัฒน์ จุลสุวรรณ (2554) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบของโปรแกรมมีความสำคัญและมีความจำเป็นสำหรับการจัดการศึกษา และมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้การจัดการศึกษามีประสิทธิภาพประกอบด้วย จุดมุ่งหมายของโปรแกรม เนื้อหาสาระ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผล จากการศึกษาองค์ประกอบของโปรแกรมสรุปได้ว่า องค์ประกอบของโปรแกรม ประกอบไปด้วย 1) หลักการและความสำคัญ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กิจกรรมและเครื่องมือการพัฒนา และ 5) การวัดและประเมินผล และสอดคล้องกับแนวคิดของ ยอดอนงค์ จอมหงษ์พิพัฒน์ (2553) ที่กล่าวว่า โปรแกรมการพัฒนาครูผู้นำการจัดการเรียนตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีองค์ประกอบสำคัญ 7 ประการ ประกอบด้วย วิสัยทัศน์ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการ โครงสร้าง การวัดและประเมินผลโปรแกรม

2. สภาพปัจจุบันของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการศึกษาพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง สำหรับสภาพที่พึงประสงค์ของสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และวิธีการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการวิเคราะห์เนื้อหาและจัดเรียงตามลำดับความถี่จากมากไปหาน้อย ได้แก่ การประชุมปฏิบัติการ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การสอนงาน (Coaching) กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) และการนิเทศ (Supervision) เป็นเพราะว่า การกำหนดเป้าหมายของการพัฒนาวิชาชีพครูนั้น เป็นไปเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ทักษะการสอน ส่งเสริมสมรรถภาพทางสติปัญญาและความเป็นผู้นำของครูและนักการศึกษา เพื่อส่งเสริมให้ครูเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีการสะท้อนความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ต่อวิชาชีพของครู เพื่อให้ครูใช้วิธีการสืบเสาะปรับปรุงการสอน ใช้เหตุผลและข้อค้นพบจากการวิจัยประกอบการตัดสินใจและการปฏิบัติงาน

เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในหลายสาขาวิชา ดังนั้น ครูจึงต้องมีการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะของ McClelland (1993) ที่กล่าวว่า สมรรถนะเป็นคุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในตัวบุคคลซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะเป็นตัวผลักดันให้บุคคลสามารถสร้างผลการปฏิบัติงานในงานที่ตนรับผิดชอบให้สูงกว่าหรือเหนือกว่าเกณฑ์/เป้าหมายที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพรทิพย์ แข็งขัน (2551) ที่กล่าวว่า สมรรถนะครู คือ ความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะของครูที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ สมรรถนะครูเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการปฏิบัติงานในวิชาชีพครูให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการขององค์กรการศึกษายุคปฏิรูปการศึกษา สอดคล้องกับงานวิจัยของอนันต์ พันนึก (2554) พบว่า โปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีประสิทธิภาพ เห็นได้จาก 1) กลุ่มทดลองมีปฏิริยาตอบสนองต่อโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมและทุกด้านอยู่ในระดับมาก 2) หลังการพัฒนาตามโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหาร สถานศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มทดลอง มีความรู้และทักษะตามสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน มีการนำความรู้ ทักษะใหม่สู่การปฏิบัติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพิช ชัยมงคล (2556) พบว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาต่ำสุด ได้แก่ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ วิจัย ($\bar{X} = 2.46$) สมรรถนะที่ครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในพื้นที่สูงมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติมากกว่าการบรรยายความรู้ ($\bar{X} = 4.31$) (3) กลยุทธ์การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในพื้นที่สูงประกอบด้วย (3.1) สร้างความรู้ ทักษะ ความตระหนักและเจตคติที่ดีในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (3.2) พัฒนาสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาตามตัวชี้วัด (3.3) เสริมสร้างความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (3.4) ยกย่องสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับประถมศึกษา

3. โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่พัฒนาขึ้น ผลการศึกษาพบว่า มืองค์ประกอบของโปรแกรม ได้แก่ 1) หลักการและแนวคิดของโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) วัตถุประสงค์ของโปรแกรม 3) รูปแบบและวิธีการพัฒนา 4) โครงสร้างของโปรแกรม 5) เนื้อหาและสาระสำคัญของโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ คือ 1) ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา 2) ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา 3) ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน 4) ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา 5) ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ รูปแบบและวิธีการใช้ที่หลากหลาย เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจและทักษะการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง เพื่อให้ผู้เข้ารับ

การพัฒนาสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาตนเองต่อไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งวิธีการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการดำเนินการพัฒนาโปรแกรม ได้แก่ 1) การประชุมปฏิบัติการ 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การสอนงาน (Coaching) 4) กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) 5) การนิเทศ (Supervision) การดำเนินการพัฒนาได้กำหนดกระบวนการพัฒนาไว้ 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ 1 การเตรียมการใช้โปรแกรม ชั้นที่ 2 การใช้โปรแกรมและชั้นที่ 3 การประเมินผลการใช้โปรแกรม และผลการจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 บทนำ ส่วนที่ 2 โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ส่วนที่ 3 การดำเนินการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา และส่วนที่ 4 การวัดและประเมินผล เป็นเพราะว่า โปรแกรมเป็นกิจกรรมที่รวบรวมจากประสบการณ์ที่วางไว้อย่างเป็นระบบระเบียบมีขั้นตอนในการพัฒนาที่สร้างขึ้นโดยการประยุกต์จากองค์ประกอบที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันของหลักการแนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติให้ได้ตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายภายใต้บริบทของการพัฒนาในแต่ละองค์กร ดังนั้น โปรแกรมจึงมีองค์ประกอบที่ครบถ้วน สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของโปรแกรมการพัฒนาของ ทรรษา สุขกาล (2543) ได้สรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบของโปรแกรมการพัฒนาไว้ 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) บริบท (Context) 2) เป้าหมาย (Goal) 3) แผนหรือวิธีปฏิบัติ (Plan or Method) ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 3 จะต้องมีความพอเหมาะและมีความพอดีเพื่อให้สามารถเกิดความสำเร็จในการพัฒนาได้ สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของโปรแกรมของ นฤมล มณีงาม (2547) ที่ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของโปรแกรม ประกอบด้วย 1) หลักการของโปรแกรม 2) วัตถุประสงค์ของโปรแกรม 3) ลักษณะของโปรแกรม 4) คุณสมบัติของโปรแกรม 5) เนื้อหาที่ใช้ในโปรแกรม 6) เอกสารที่ใช้ในโปรแกรม 7) การจัดการเรียนรู้ในโปรแกรม 8) การประเมินผลโปรแกรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภัทรา ภูษิตร์ตนาวัลี (2560) พบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับคณาจารย์วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้ที่พัฒนาขึ้น เรียกว่า POARE Model ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้ คือ อาจารย์เตรียมความพร้อม (P) นักศึกษาทราบทิศทางในการเรียน (O) นักศึกษาเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (A) อาจารย์ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (R) และประเมินผลการเรียนรู้รอบด้าน (E) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ 2) เมื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไปทดลองใช้พฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาในกลุ่มทดลองที่อาจารย์จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่อาจารย์จัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบปกติ และนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในภาพรวมอยู่ในระดับดี

4. ผลการนำไปประกอบการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้ ผลการศึกษาพบว่า ผลการทดสอบความรู้เกี่ยวกับสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีคะแนนก่อนพัฒนาได้คะแนนเฉลี่ย 17.17 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.22 และมีคะแนนหลังการพัฒนาได้คะแนนเฉลี่ย 25.47 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.89 แสดงว่า ครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีคะแนนหลังการพัฒนาสูงกว่าก่อนการพัฒนา และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ทุกคน สำหรับผลการประเมินสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ก่อนการพัฒนาโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง หลังพัฒนาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้น ผลการนำไปประกอบการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้ ทำให้เกิดประโยชน์กับนักเรียนและครูเป็นอย่างมาก ซึ่งจะเห็นได้จากการที่นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น แสดงว่า โปรแกรมสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติได้จริง เป็นเพราะว่า ความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาเป็นเนื้อหาสาระที่สำคัญต่อการออกแบบและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้สอนได้ทำความเข้าใจอัตลักษณ์เพื่อธรรมชาติของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นความรู้สำคัญที่ผู้สอนจะได้เห็นมุมมองของแนวคิดนี้ได้กว้างและชัดเจน โดยมีขอบข่ายครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม การบูรณาการในสะเต็มศึกษา แนวคิดสำคัญในกิจกรรมสะเต็มศึกษา คุณลักษณะของบทเรียนสะเต็มที่ดี การวัดและประเมินผลกิจกรรมสะเต็มศึกษา แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และแนวทางการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะของ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2550) ที่ระบุว่า การสอนแบบสะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบการสอนที่ให้ผู้เรียนลงมือกระทำ โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนจะได้รู้จักการวางแผนทำกิจกรรม สืบค้น การคิดต่าง ๆ เช่น การแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ โดยครูเป็นผู้ช่วยสนับสนุนผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะของ STEM Education Thailand (2014) ที่ระบุว่า แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการสอนที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีผ่านการปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหาจากการที่ผู้สอนคิดสร้างสถานการณ์ ขึ้นมาจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนและสังคม โดยการใช้แนวคิดกระบวนการออกแบบทาง วิศวกรรมผนวกเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์พร พิมพ์เกาะ (2557) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้าง ภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ ของผู้บริหารโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พบว่า 1) องค์ประกอบและตัวชี้วัด ภาวะผู้นำ เชิงสร้างสรรค์ ประกอบด้วยองค์ ประกอบ 3 องค์ประกอบหลัก และ 9 องค์ประกอบย่อย องค์ประกอบด้านจินตนาการ (Imagination) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย มีความคิดเชิง สร้างสรรค์ มีอารมณ์ ชื่นในการทำงาน มีสติปัญญาในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ องค์ประกอบด้าน มีความยืดหยุ่น (Flexibility) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อยความสามารถใน การคิดหาคำตอบได้ อย่างอิสระไม่ตกอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ ความคุ้นเคย ความสามารถในการปรับตัว ตามสถานการณ์ ต่าง ๆ การเปิดกว้างรับความคิดใหม่ๆ อย่างอิสระและ องค์ประกอบด้านวิสัยทัศน์ (Vision) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย การสร้างวิสัยทัศน์ การเผยแพร่วิสัยทัศน์ การปฏิบัติ ตามวิสัยทัศน์ 2) สภาพปัจจุบันและความต้องการในการเสริมสร้างภาวะ ผู้นำเชิงสร้างสรรค์ ผู้บริหารโรงเรียน มาก ที่สุดคือ ด้านการมีความยืดหยุ่น 3) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้บริหาร โรงเรียน สังกัดองค์กร ปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีต่อโปรแกรมเสริมสร้างภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ของ ผู้บริหารโรงเรียน โดย ภาพรวมอยู่ในระดับมาก และการวิเคราะห์ผลการประเมินพฤติกรรมภาวะผู้นำ เชิงสร้างสรรค์ของ ผู้บริหารโรงเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนันต์ พันนึก (2554) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะ ผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า

1. โปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 4 ส่วน ส่วนที่ 1 ความนำ ส่วนที่ 2 รายละเอียดโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ส่วนที่ 3 เครื่องมือ ประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในภาคสนาม และ ส่วนที่ 4 แนวทาง เงื่อนไข ตัวชี้ความสำเร็จในการนำโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษา ขั้นพื้นฐานไปใช้
2. โปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีประสิทธิภาพ เห็นได้จาก 1) กลุ่มทดลองมีปฏิริยาตอบสนองต่อโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้น พื้นฐาน โดยรวมและทุกด้านอยู่ในระดับมาก 2) หลังการพัฒนาตามโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะ ผู้บริหาร สถานศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มทดลอง มีความรู้และทักษะตามสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษา ขั้นพื้นฐาน มีการนำความรู้ ทักษะใหม่สู่การปฏิบัติ และผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติหน้าที่สูงกว่าก่อน การพัฒนา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 3) หลังการพัฒนาตามโปรแกรมพัฒนา สมรรถนะ ผู้บริหารสถานศึกษา กลุ่มทดลอง มีความรู้ และทักษะตามสมรรถนะผู้บริหารตาม สมรรถนะผู้บริหาร สถานศึกษา ผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติหน้าที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ ศิริภักทราชัย (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง

STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ผลการวิจัยเกี่ยวกับสมอง และการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้กระบวนการทางการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป การจัดการศึกษาทุกระดับเน้นให้ผู้เรียนเกิดการ พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดแบบวิจารณ์ญาณ ฯลฯ รวมทั้งการพัฒนาทักษะการสื่อสาร การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ แสวงหาความรู้ และการมีทักษะทางสังคม แนวโน้มการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องบูรณาการทั้งด้านศาสตร์ต่าง ๆ และบูรณาการการเรียนในห้องเรียนและชีวิตจริงทำให้การเรียนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเห็นประโยชน์คุณค่าของการเรียน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นการเตรียมผู้เรียนในการเรียนต่อไปในขั้นสูงขึ้น เกิดการเพิ่มโอกาสการทำงานในอนาคต การเพิ่มมูลค่า และการสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจได้

จากเหตุผลที่กล่าวมา สรุปได้ว่า โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ มีความเหมาะสม มีความเป็นไปได้ มีความถูกต้อง และสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรตระหนักและให้ความสำคัญของการพัฒนาตามโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เนื่องจากการพัฒนาตามโปรแกรมจะมีลักษณะต่อเนื่องและเป็นระบบ จึงจะส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรเชิญวิทยากรที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในแต่ละเนื้อหาในโปรแกรมมาบรรยายเพื่อให้ผู้เข้ารับการพัฒนาได้รับความรู้และเข้าใจสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างชัดเจน

1.3 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรใช้ผลของการประเมินสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นคะแนนประกอบในการประเมินผลการปฏิบัติของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อเป็นการเสริมแรงในการพัฒนาตนเอง

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาสมรรถนะครูให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

2.2 ควรมีการวิจัยเพื่อติดตามผลหรือการศึกษาเพิ่มเติม ในด้านการนำโปรแกรมไปใช้ในการเสริมสร้างสมรรถนะด้านอื่นๆ ของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.3 ควรมีการนำโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ได้จากการวิจัยนี้ ไปใช้ในการพัฒนากับหน่วยการศึกษาอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยและพัฒนาด้านองค์ความรู้ กระบวนการทางด้านสะเต็มศึกษาต่อไป

2.4 ควรมีการวิจัยเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการนำโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปใช้ในการดำเนินงานอย่างจริงจัง



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *แนวทางปฏิรูปการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ*. กรุงเทพฯ : ที.เอส.พี. โปรดักส์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). *แผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2560 ของกระทรวงศึกษาธิการ (เพื่อประกอบการจัดทำคำของบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. 2560*. กรุงเทพฯ : สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
- กอบชัย พงษ์เสริม. (2545). *รายงานฉบับสมบูรณ์ (final report) โครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งบริษัทบริหารทรัพย์สินการรถไฟแห่งประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- กัญญา ชัยรัตน์. (2552). *กลวิธีการสอน*. [ออนไลน์]. ได้จาก : <http://webcache.googleusercontent.com/>. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 12 ธันวาคม 2561].
- ขจรเดช บุตรพรม. (2557). *สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- จันทร์ธานี สงวนนาม. (2545). *ทฤษฎีแนวปฏิบัติการบริหารสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ : บั๊ค พอยท์.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2561). *หันทมองการผลิตและพัฒนาครูของประเทศไทยผ่านเลนส์ของนักครุศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 20(4), 291-301.*
- ชาย โปธิสิตา. (2547). *ศาสตร์และศิลป์แห่งการวิจัยเชิงคุณภาพ*. กรุงเทพฯ : อมรินทร์.
- ชาริณี ตรีวีรัญญ. (2556). *การศึกษาผ่านบทเรียน (Lesson study) แนวคิดและกระบวนการพัฒนาวิชาชีพ ครูเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน. เอกสารประกอบการพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการ สร้างระบบการชี้แนะและเป็นพี่เลี้ยง (Coaching และ Mentoring) โมดูลที่ 3*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชุติมา วิชัยดิษฐ์ และชาติรี ฝ่ายคำตา. (2561). *การสำรวจมุมมองการสอนสะเต็มศึกษาของนิสิตครูวิทยาศาสตร์. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 11(3), 165-174.*
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2553). *เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ณัชนัน แก้วชัยเจริญกิจ. (2550). *บทบาทของครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมและวิธีการปฏิบัติตามแนวทางของ Active Learning*. [ออนไลน์]. ได้จาก : <http://www.itie.org>. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 25 ธันวาคม 2561].
- ทิวัตต์ มณีโชติ. (2549). *การวัดและประเมิน ผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

- ทิตินา แคมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธา.
- เทอดชัย บัวผาย. (2560). การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่บูรณาการสู่การเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษา. *การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 4(1), 174-183.
- ไท คำล้าน. (2551). *การพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมเสริมสร้างผู้นำทางสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับผู้บริหาร สถานศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธำรง บัวศรี. (2542). *ทฤษฎีหลักสูตร : การออกแบบการเรียนรู้และการพัฒนา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ธนรัช.
- ธีระ รุญเจริญ. (2550). *ความเป็นมืออาชีพในการจัดและบริหารการศึกษายุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ : แอลทีเพรส.
- นงนภัส คู่วัลญญ. (2551). *สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา เล่ม 1*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- นริศ ภูอาราม. (2560). *การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ สำหรับเครือข่ายโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นฤมล มณีงาม. (2547). *การพัฒนาโปรแกรมสร้างจิตสำนึกเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานตามหลักการ เรียนรู้ด้วยการรับใช้สังคมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2555). *รายงานการวิจัยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อการสร้างองค์ความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนิสิต นักศึกษาครุศาสตรบัณฑิตในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2556). *รายงานการวิจัยผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกและแนวคิดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน เพื่อการออกแบบการศึกษานอกสถานที่เสมือนและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บัณฑิต ทิพากร. (2550). *อาจารย์มืออาชีพ : แนวคิด เครื่องมือและการพัฒนา*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *รายงานการวิจัยการพัฒนามาตรฐานองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การประเมินคุณภาพของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน*. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545). *การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิดและวิธีการ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- บุหงา วัฒนนะ. (2546). Active Learning. *วารสารวิชาการ*, 6(9), 30-34.
- ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง และคณะ. (2560). *กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพ การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21*. พิมพ์ครั้งที่ 12. นครปฐม : เพชรเกษมพรินติ้งกรุป.
- ปริญญา มีสุข. (2552). *ผลของการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพแบบมีส่วนร่วมของครู*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรียา สมพีช. (2559). *การจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนด้วยกรณีศึกษา*. *มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร)*, 11(2), 260-270.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2544). *การบริหารงานวิชาการ*. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริม.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล*. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- ปิยนันท์ สวัสดิ์ศฤงคาร. (2561). *การสร้างแรงจูงใจ*. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- พนัส หันนาคินทร์. (2542). *ประสบการณ์ในการบริหารงานบุคคล*. กรุงเทพฯ : พรานนก.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, 33(2), 49-56.
- พระมหาบุญญา ฐานวีโร ประทุมชาติ. (2560). *วิธีการสอนคิดอย่างมีความสุข*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มมร.*, 5(1), 17-40.
- พิมพ์พร พิมพ์เกาะ. (2557). *การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียน สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพรทิพย์ แข็งขัน. (2551). *รายงานการวิจัยสมรรถนะครูและแนวทางการพัฒนาครูในสังคมที่เปลี่ยนแปลง*. กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- เพ็ญพักตร์ อูทิศ. (2547). *แนวคิดและเทคนิคการสอนทากลุ่ม*. [ออนไลน์]. ได้จาก : www.krirk.ac.th2faculty/Communication.../research04.html. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 12 ธันวาคม 2561].
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ และคณะ. (2548). *โครงการวิจัยการพัฒนารูปแบบการเปลี่ยนผ่านการศึกษาเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจฐานความรู้*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาวิตา ชาราศรีสุทธิ. (2542). *หลักและทฤษฎีการบริหารการศึกษา*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ภูมิชนะ เกิดพงษ์. (2559). *การวัดผลกับการประเมินผล*. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริม.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2559). *จิตวิทยาเพื่อการดำรงชีวิต*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

เมธาวี แก้วสนิท. (2558). การเรียนการสอนเชิงรุกโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในสาขาวิชานิติศาสตร์. *วิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 16(1), 113-125.

ยอดอนงค์ จอมหงส์พิพัฒน์. (2553). *การพัฒนาโปรแกรมพัฒนาครูผู้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง ปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

รัชณี กล้ายาวิชัย และอัจฉรา ชารอูไรกุล. (2545). *การวิเคราะห์และการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์สมัยใหม่*. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

รัตนะ บัวสนธ์. (2551). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา*. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2557). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์.

เรวดี ทรงเที่ยง. (2548). *การพัฒนาโปรแกรมการส่งเสริมแรงจูงใจภายในเพื่อสร้างสัมพันธภาพในการทำงานของหัวหน้าช่างในศูนย์บริการรถยนต์*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วรกันยา แก้วกลม. (2560). *สภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วรรณิ แกมเกต. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

วิทวัส ดวงภูมเมศ และวาริรัตน์ แก้วอุไร. (2560). การจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 ด้วยการเรียนรู้ อย่างกระตือรือร้น. *มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 11, 1-11.

- วีโรจน์ สารรัตน์. (2556). *การวิจัยทางการบริหารการศึกษา : แนวคิดและกรณีศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ์.
- ศักดิ์ ไซกิจภิญโญ. (2548). สอนอย่างไรให้ Active Learning. *นวัตกรรมการเรียนการสอน*, 2(2), 12-15.
- ศักดิ์ศรี ปาณะกุล. (2550). *การวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- คันสนีย์ ไชยโรจน์. (2559). *Thai Economy 4.0 Medicine, Health and Wellness. Based on core technologies*. นนทบุรี : สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข.
- ศูนย์อาเซียนศึกษา มจร. (2559). *รูตอีก! WEF จัดอันดับการศึกษา 2014-2015 “ไทย” คุณภาพต่ำตามกัน “ลาว-เขมร-เวียดนาม”*. [ออนไลน์]. ได้จาก : <http://www.asc.mcu.ac.th/?p=5396>. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 12 ธันวาคม 2561].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *มาตรฐานครุวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *STEM Education Thailand*. [ออนไลน์]. ได้จาก : http://www.stemedthailand.org/?page_id=23. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 19 ธันวาคม 2561].
- สถาพร พฤษภูมิ. (2555). *คุณภาพผู้เรียน...เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ (QUALITY OF STUDENTS DERIVED FROM ACTIVE LEARNING PROCESS)*. *วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา*, 6(2), 1-13.
- สมคิด บางโม. (2549). *จริยธรรมธุรกิจ*. กรุงเทพฯ : พัฒนวิทย์.
- สมชาติ กิจยรรยง และจิรัช ใจเอี่ยม. (2543). *การพัฒนาทีมงานบริการ*. กรุงเทพฯ : มัลติอินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี.
- สมนึก นนทิจันทร์. (2544). *การบริหารการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเติม. (2545). *“การสอนแบบ Research Based Learning” การเรียนการสอนที่มีการวิจัยเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมาน อัครภูมิ. (2545). *“ที คิว เอ็ม” การบริหารทั่วทั้งองค์การในองค์กรทางการศึกษา*. อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.

- สาวิตรี โรจนะสมิต อาร์โนลด์. (2555). รายงานการวิจัยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนเชิงรุก (active learning) เพื่อ พัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). นโยบายปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. (2548). สมรรถนะของข้าราชการ. กรุงเทพฯ : สำนักงาน คณะกรรมการข้าราชการพลเรือน.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2550). การดำเนินการกำหนดนโยบาย. กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- สุธรรม ธรรมทัศนานนท์. (2554). หลักการ ทฤษฎี และนวัตกรรมการบริหารการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุธี สุทธิสมบุรณ์ และสมาน รังสิโยภุชณ. (2537). การบริหารงานบุคคล. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน.
- สุพิช ชัยมงคล. (2556). กลยุทธ์การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนระดับ ประถมศึกษาในพื้นที่สูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหาร การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- สุภัทรา ภูษิตรัตนาวลี. (256). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับคณาจารย์วิทยาลัย เทคโนโลยีภาคใต้. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยพฤติกรรม ศาสตร์ประยุกต์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวัฒน์ จุลสุวรรณ. (2554). องค์ประกอบของโปรแกรม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิชา วิริยมานวงษ์. (2557). การวิจัยและพัฒนารูปแบบการมีส่วนร่วมของสถานศึกษากับชุมชนใน การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการ บริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2558). การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2550). การวิจัยการประเมินความต้องการจำเป็น. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

- พรรษา สุขกาล.(2543). *การพัฒนาารูปแบบโปรแกรมการทำงานระหว่างเรียนเพื่อส่งเสริมจริยธรรมใน
การทำงานของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตในสถาบันอุดมศึกษา* สังกัด
ทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาอุดมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- หวน พันธุ์พันธ์. (2545). *การบริหารทรัพยากรทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต.
- อนันต์ พันนึก. (2554). *การวิจัยและพัฒนาโปรแกรมพัฒนาสมรรถนะผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน*.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อนุสร หงษ์ขุนทด. (2558). *ความรู้ในวิธีการสอนผนวกเทคโนโลยี (Technological Pedagogical
Knowledge: TPK)*. [ออนไลน์]. ได้จาก : [http://pitcforteach.blogspot.com
/2015/03/tpack-model.html](http://pitcforteach.blogspot.com/2015/03/tpack-model.html). Magnusson et al. (1990). [สืบค้นเมื่อ
วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2558].
- อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ. (2555). *เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ คืออะไรในสะเต็มศึกษา*.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรุณี อ่อนสวัสดิ์. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อันธิกา ฉลาดธัญญกิจ. (2555). *การวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ของ ครูผู้สอนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3*. วิทยานิพนธ์
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- อุ้นตา นพคุณ. (2546). *กรอบแนวความคิดการพัฒนาโปรแกรมอย่างมีส่วนร่วมทางการศึกษา
นอกระบบโรงเรียน*. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- AL-Zoubi, S.M. and M.S. Bani Abdel Rahman. (2011). Talented Student's Satisfaction
with the Performance of the Gifted Centers. *Journal for the Education of
Gifted Young Scientists*, 4, 1-20.
- Angelo, T.A. (1991). *Classroom Assessment Techniques : A handbook for College
Teacher*. California : Jossey-Bass.
- Bar, M.J. and L.A. Keating. (1990). *Developing Effective Student Services Program*.
California : Jossey-Bass.
- Barr, M.W. and others. (1985). *Developing Student Affairs Programs : Systematic
Approaches for Practitioners*. California : Jossey-Bass.

- Barrett, P. Barrett, L. and F. Davies. (2013). Achieving a Step Change in the Optimal Sensory Design of Buildings for users at all Life-Stages. *Building and Environment*, 67, 97-104.
- Bernie Trilling and Charles Fadel. (2009). *21st century skills : learning for life in our times*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Bonwell, C.C. and J.A. Eison. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report. Washington DC. : School of Education and Human Development, George Washington University.
- Boone, E.I. (1992). *Developing Programmer in Adult Education*. New Jersey : Practice Hall, 1992.
- Boyle, P.G. (1981). *Planning Better Program*. New York : McGraw-Hill.
- Brophy, J. (1992). Probing the Subtleties of Subject-Matter Teaching. *Educational Leadership*, 49(7), 4-8.
- Bybee, R.W. (2010). Advancing STEM Education : A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70, 30-35.
- Caffarella, R. (2002). *Planning Program for Adult Learner : a Practice Guide for Educators, Trainer and staff Developer*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Carolyn, B. and others. (2013). *How to Develop a Training Program on the Job*. [online]. Available from : <http://www.wikihow.com/Develop-a-Training-Program-on-the-J>. [accessed 20 August 2018].
- Chen, H. and others. (2009). Supply Chain Process Integration : a Theoretical Framework. *Journal of Business Logistic*, 30(2), 27-46.
- Cronbach, L.J. (1990). *Essentials of Psychological Testing*. 5th ed. New York : Harper Collins.
- Geddis, A.N. (1993). Transforming Content Knowledge: Learning to Teach about Isotopes. *Science Education*, 77, 575-591.
- Glen Hass. (1980). *Curriculum Planning : A New Approach*. Boston : Allyn and Bacon.
- Grossman, F.K. (1992). Risk and Resilience in young Adolescent. *Journal of Youth and Adolescent*, 21, 259-550.
- Houle, C. (1996). *The Design of Education*. San Francisco : Jossey-Bass.

International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA). (2009).

The over-looked STEM imperatives. Reston, VA : ITEEA.

Joyce, B. Weil, M. and E. Calhoun. (2004). *Models of Teaching*. 8 ed. New York : Allyn and Bacon.

Knowles, M.S. (1980). *Modern Practice of Adult Education*. New York : Cambridge, The adult Education Company.

Krejcie, R.V. and D.W. Morgan. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.

Krueger, R.A. (1988). *Focus groups : a practical guide for applied research*. London : Sage.

Magnusson, D. (1999). *Holistic Interactionism: A perspective for Research on Personality Development*. New York : Guilford Press.

Magnusson, S, Krajcik, J. and H. Borko. (1999). *Examining Pedagogical Content Knowledge : The Construct and its Implications for Science Education*. Netherlands : Kluwer Academic.

McClelland, D.C. (1973). Testing for Competence Rather than for "Intelligence". *American Psychologist*, 28, 1-14.

McKinney, K. (2008). Active learning center for teaching and learning. [online]. Available from : <http://www.cat.ilstu.edu/additional/tips/newactive.php>. [accessed 12 December 2018].

Meyers, C. and T.B. Jones. (1993). *Promoting Active Learning : Strategies for the Collage Classroom*. Oxford : Elmsford.

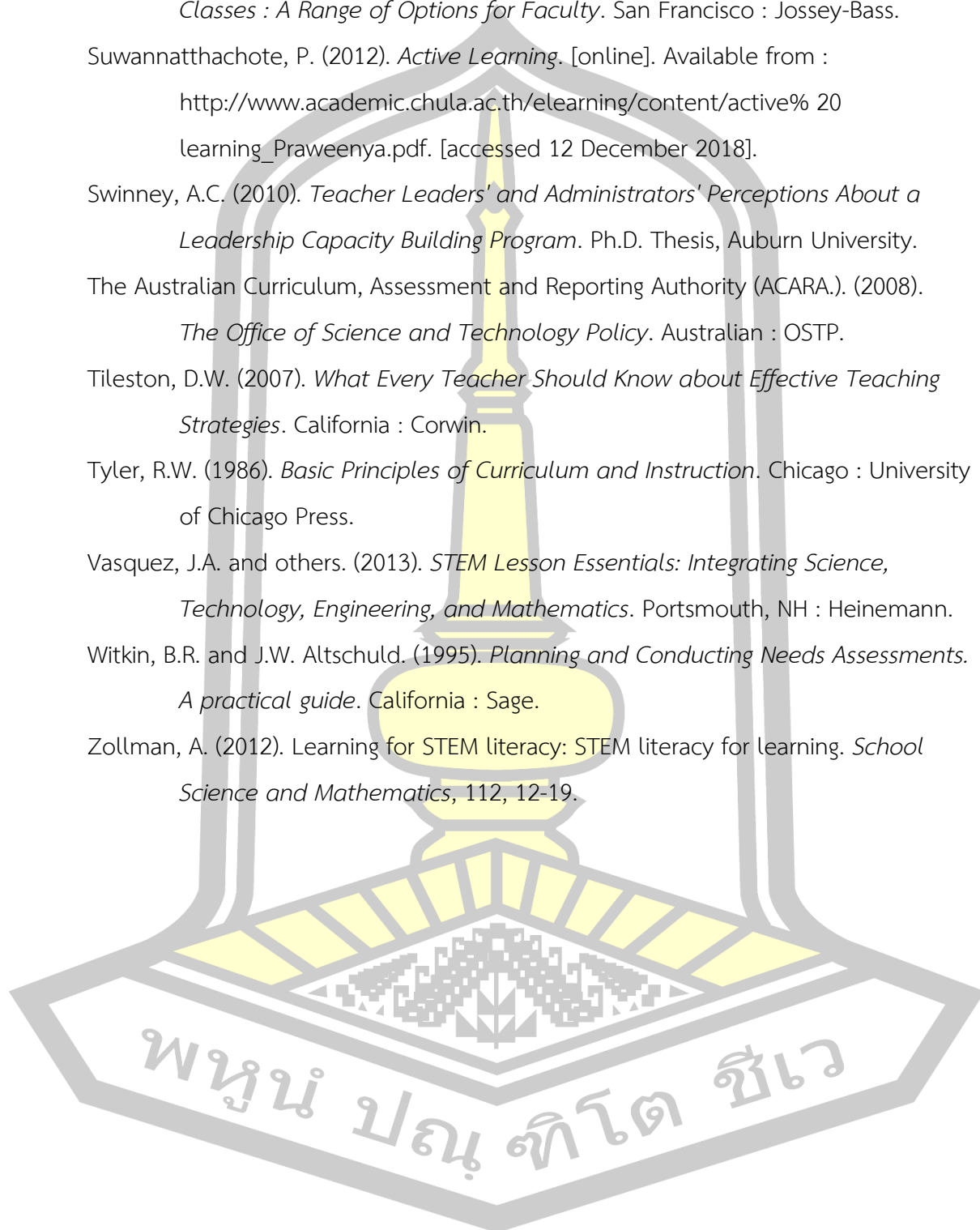
Morgan, D.L. (1988). *Focus group and qualitative research*. California : Sage.

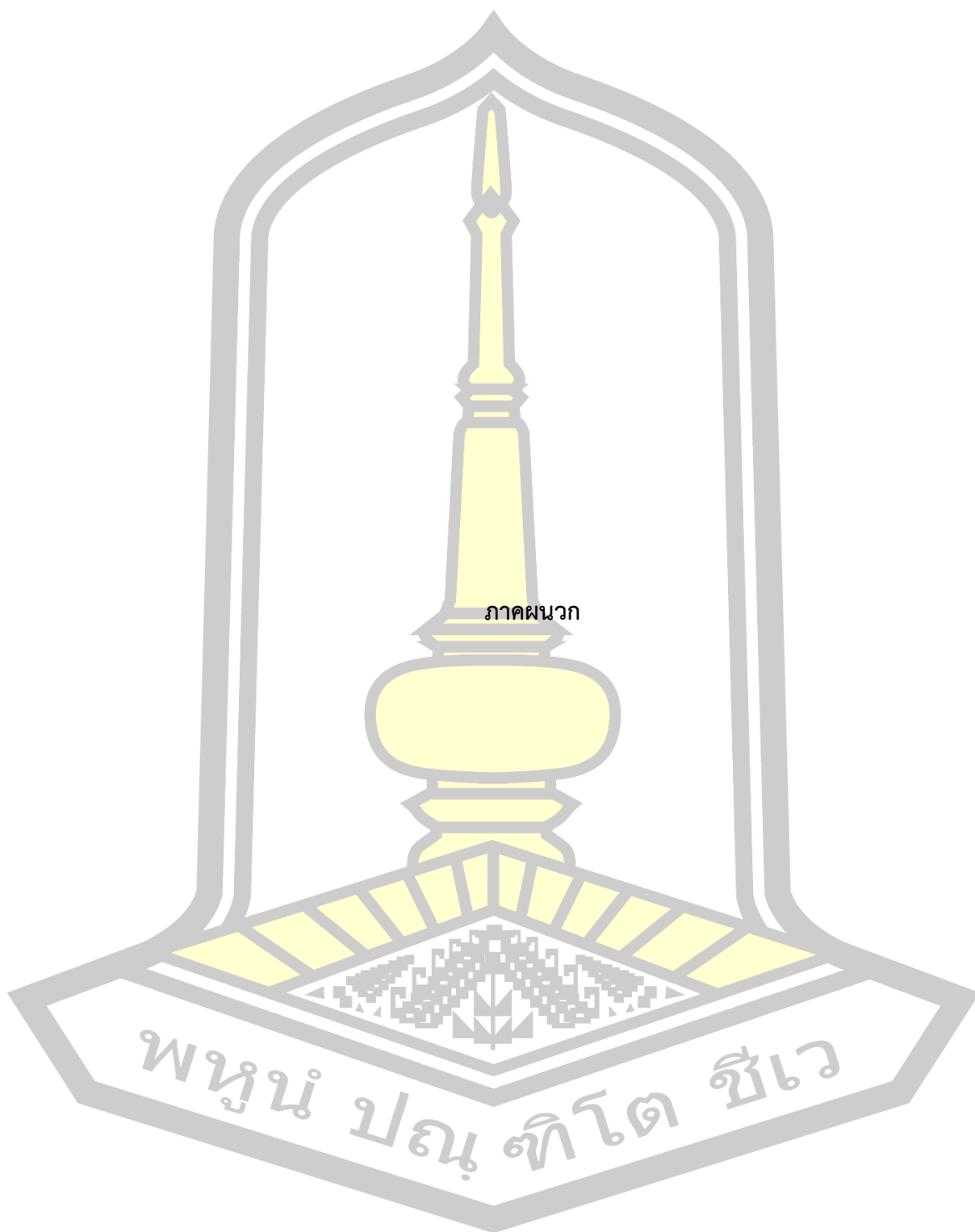
National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for K-12 Science Education : Practices, Crosscutting Concepts, and Core Idea*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC : The National Academies Press.

NTL Institute for Applied Behavioral Science. (2016). *About the Learning Pyramid*. [online]. Available from : <http://homepages.gold.ac.uk/polovina/learnpyramid/about>. [accessed 12 December 2018].

- Quang, L.T. and others. (2015). *Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education through active experience of designing technical toys in vietnamese schools*. [online]. Available from : <https://webcache.googleusercontent.com/search?q>. [accessed 12 December 2018].
- Roger, B. (2000). *Classroom Behavior : A Practical Guide to Effective Teaching, Behavior Management and Colleague Support*. London : Paul Chapman.
- Rovinelli, R.J. and R.K. Hambleton. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research*, 2, 49-60.
- Sahin, A., Ayar, M. and T. Adiguzel. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences : Theory & Practice*, 14, 309-322.
- Schomberg, S.F. (1986). *Strategies for active teaching and learning in university Classrooms*. Minneapolis : University of Minnesota Teaching Center.
- Shields, C. (2006). *Engineering our Future New Jersey Elementary School*. [online]. Available from : http://www.ciese.org/papers/2006/ASEE_paper_G.doc. [accessed 12 December 2018].
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching : Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Silberman, Mel. *Active Training : A Hand book of Techniques. Designs. Case Examples and Tips*. 2nd ed. California. Jossey-Bass Pfeiffer, 1998.
- St George's College. (2013). *Educating for the 21st century*. [online]. Available from : <http://www.stgeorgescollege.edu.pe/pg-en/educating-for-the-21st-century.php>. [accessed 12 December 2018].
- STEM Education Thailand. (2014). *Why should be STEM education?*. [online]. Available from : <http://www.stemedthailand.org/?stemnode=1253>. [accessed 12 December 2018].
- Stigler, J. and J. Hiebert. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York : The Free Press.

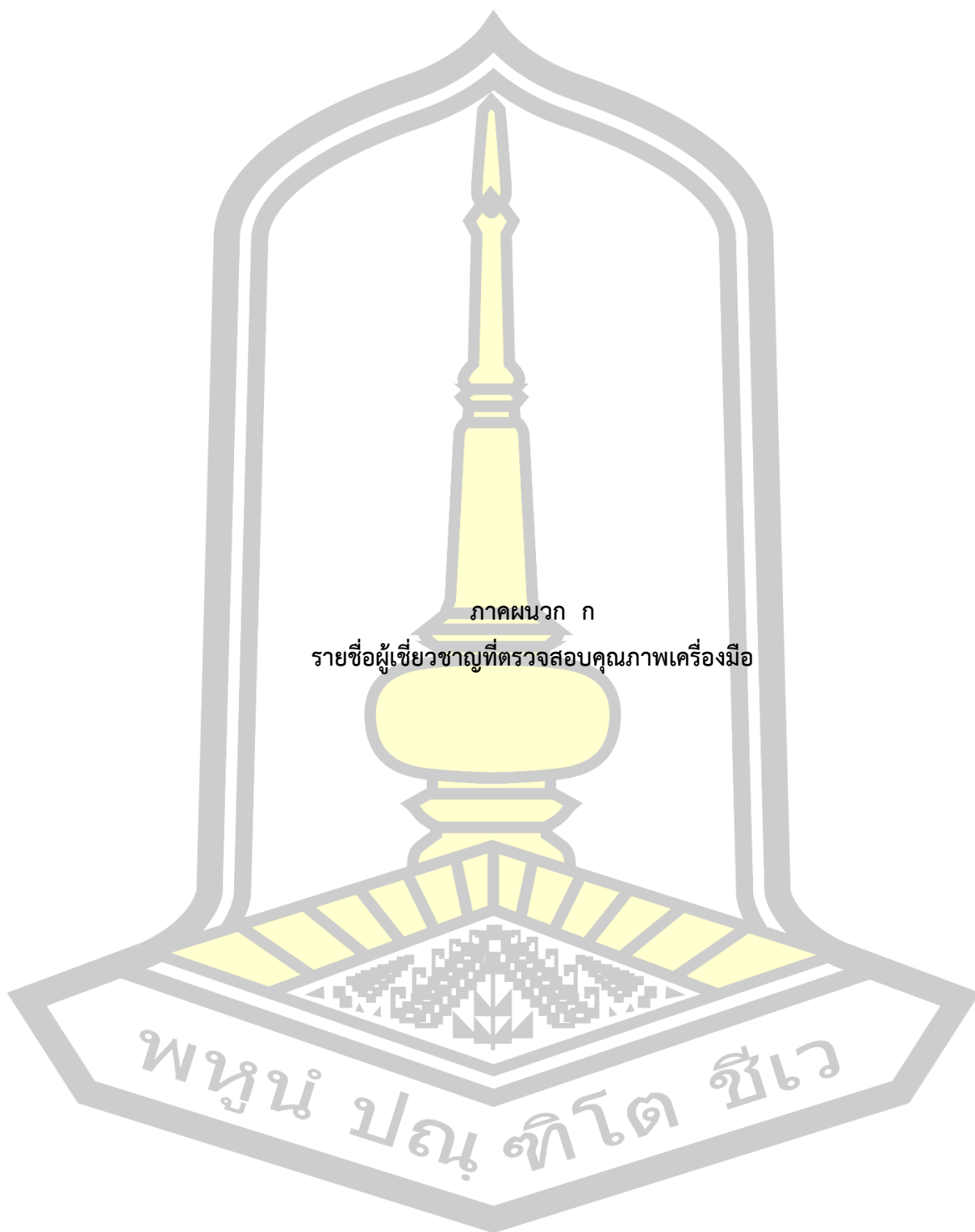
- Sutherland, T.E. and C.C. Bonwell, C.C. (1996). *Using Active Learning in College Classes : A Range of Options for Faculty*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Suwannathachote, P. (2012). *Active Learning*. [online]. Available from : [http://www.academic.chula.ac.th/elearning/content/active% 20 learning_Praweenya.pdf](http://www.academic.chula.ac.th/elearning/content/active%20learning_Praweenya.pdf). [accessed 12 December 2018].
- Swinney, A.C. (2010). *Teacher Leaders' and Administrators' Perceptions About a Leadership Capacity Building Program*. Ph.D. Thesis, Auburn University.
- The Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA.). (2008). *The Office of Science and Technology Policy*. Australian : OSTP.
- Tileston, D.W. (2007). *What Every Teacher Should Know about Effective Teaching Strategies*. California : Corwin.
- Tyler, R.W. (1986). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago : University of Chicago Press.
- Vasquez, J.A. and others. (2013). *STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Portsmouth, NH : Heinemann.
- Witkin, B.R. and J.W. Altschuld. (1995). *Planning and Conducting Needs Assessments. A practical guide*. California : Sage.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112, 12-19.





ภาคผนวก

พูนํ ปณํ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ ในการสนทนากลุ่มและตรวจสอบองค์ประกอบและตัวบ่งชี้
สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ชื่อ - สกุล	ตำแหน่ง
1. ดร.พรชัย อินทร์ฉาย	รองผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรวัฒน์ ประกอบผล	อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสะเต็มศึกษา (STEM Education)
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา	อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. อาจารย์ ดร.รัชชกฤต เทียมธรรม	อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัย ราชภัฏพระนคร
5. อาจารย์ ดร.ธานีวิทย์ กิตติพิพิงศ์	ครูชำนาญการโรงเรียนวิเชียรกลิ่นสุคนธ์อุปถัมภ์ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3
6. อาจารย์ เอกรินทร์ สีมหาศาล	ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการบริหารโรงเรียน สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
7. ดร.แสงรุ่ง พูลสุวรรณ	ผู้อำนวยการการออกแบบการเรียนรู้ บริษัท อักษรเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

พูน ปรณ กิตโต ชัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

ชื่อ - สกุล	ตำแหน่ง
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสพงศ์ ผิวพอใช้	ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายประกันคุณภาพการศึกษา สาขาวิชาภาษาและวรรณคดีตะวันออก คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา	อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรวัฒน์ ประกอบผล	อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการ คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4. อาจารย์ ดร.รัชกฤต เทียมธรรม	อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
5. อาจารย์ ดร.ธานีวิทย์ กิตฺติพิงศ์	ครูชำนาญการ โรงเรียนวิเชียรกลิ่นสุคนธ์ อุปถัมภ์ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 3

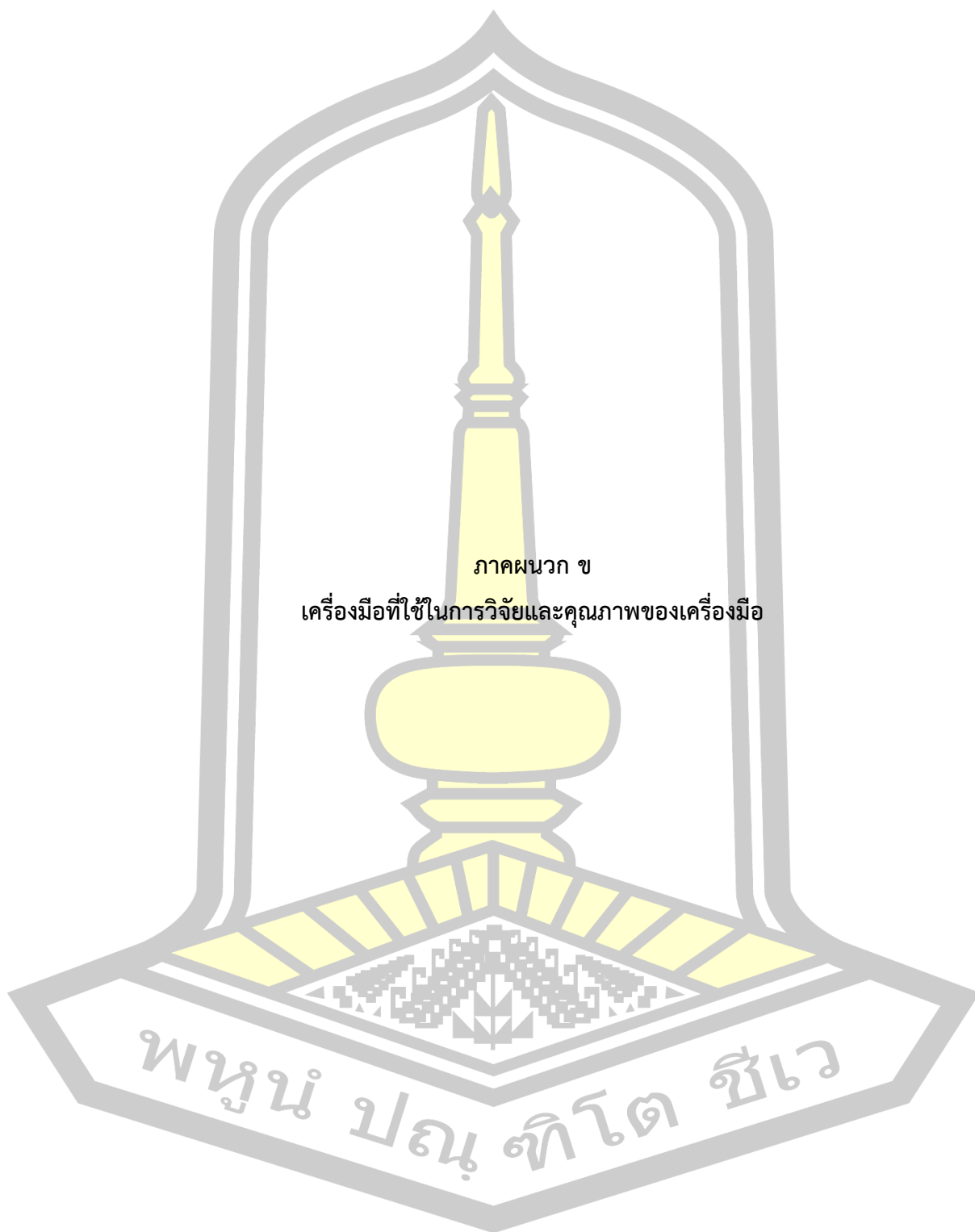
พูน ปณ ทัโต ชีเว

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ตรวจสอบโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ชื่อ - สกุล	ตำแหน่ง
1. ดร.พรชัย อินทร์ฉาย	รองผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรวัฒน์ ประกอบผล	อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสะเต็มศึกษา (STEM Education)
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา	อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. อาจารย์ ดร.รัชชกฤต เทียมธรรม	อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัย ราชภัฏพระนคร
5. อาจารย์ ดร.ธานีวิทย์ กิตติพิพิงศ์	ครูชำนาญการโรงเรียนวิเชียรกลิ่นสุคนธ์อุปถัมภ์ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3
6. อาจารย์ เอกรินทร์ สีมหาศาล	ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการบริหารโรงเรียน สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
7. ดร.แสงรุ่ง พูลสุวรรณ	ผู้อำนวยการการออกแบบการเรียนรู้ บริษัท อักษรเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

พูน ปณ กิตโต ชัย



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและคุณภาพของเครื่องมือ

พหุจน์ ปณฺ ทิโต ชีเว



ผู้ทรงคุณวุฒิ



แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้
เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเหมาะสม ตามเกณฑ์พิจารณาดังนี้

- 5 หมายถึง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

นายภักดิ์ สวงนเครือ

นิสิตปริญญาเอก สาขาการบริหารและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พหุ ๒๒ ๓๒๓ ๓๒๓

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....
2. วุฒิการศึกษาสูงสุด.....
3. ตำแหน่ง.....
4. สถานที่ทำงาน.....

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง โปรดพิจารณาประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อ	รายการการประเมินความเหมาะสม	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
องค์ประกอบ สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา						
1	ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา(Orientations to Teaching STEM Education) หมายถึง ความรู้และความเชื่อของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) และการบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในแต่ละระดับชั้น ซึ่งองค์ประกอบนี้ทำหน้าที่เหมือนแผนผังแนวคิดที่ชี้แนวทางการตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนในประเด็นต่างๆ เช่น วัตถุประสงค์ของการสอนหัวข้อนั้น กิจกรรมการเรียนการสอน การใช้คู่มือ และสื่อการเรียนรู้การประเมินผล เป็นต้น					

ข้อ	รายการการประเมินความเหมาะสม	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	<p>ซึ่งองค์ประกอบนี้เป็นส่วนสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความรู้ในองค์ประกอบอื่นๆ โดยมี 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่</p> <p>1.1 การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา</p> <p>1.2 การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา</p>					
2	<p>ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา (Knowledge about STEM Education Curricula) หมายถึง ความรู้และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตรสะเต็มศึกษา</p> <p>มี 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่</p> <p>2.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชา และระหว่างสาระวิชา โดยครูจะต้องแสดงจุดประสงค์ในการสอนทั้งด้านเนื้อหา ทักษะ กระบวนการ (รวมถึงทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) และเจตคติ อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของแนวคิดในแต่ละศาสตร์ นั่นคือในส่วนของเนื้อหา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และการเชื่อมโยงการเรียนรู้กับกระบวนการทางวิศวกรรมที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นของผู้เรียน ซึ่งความรู้ดังกล่าวนี้มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของครูในการเลือกและจัดเรียงเนื้อหาที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปี และตลอดหลักสูตร</p>					

ข้อ	รายการการประเมินความเหมาะสม	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	<p>2.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร เพื่อช่วย ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น เช่น ครูควรใช้สื่อวัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนแหล่งการเรียนรู้ ทั้งในและนอกห้องเรียน (เช่น ชุมชน) รวมถึงแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นบุคคล (ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องนั้น) ที่เหมาะสมกับเนื้อหาในหน่วยนั้นๆ</p>					
3	<p>ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน (Knowledge of Students' Understanding) หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน ความรู้ที่จำเป็นในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ที่ต่างกัน ของผู้เรียน และเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่yakสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน รวมไปถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย คือ</p> <p>3.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรม รวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน ซึ่งความรู้ในส่วนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เข้าใจเนื้อหา และกระบวนการได้ง่ายขึ้น</p> <p>3.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการ และการบูรณาการศาสตร์ที่yakสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน เป็นความรู้ของครู</p>					

ข้อ	รายการการประเมินความเหมาะสม	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	เกี่ยวกับอุปสรรคที่เกิดขึ้น และขัดขวางการเรียนรู้ของผู้เรียน อาทิ เช่น การเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ในบางเนื้อหานั้นมีความเป็นนามธรรมมาก ทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions) ได้					
4	<p>ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา (Knowledge of Instructional Strategies for teaching STEM Education) หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน และลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา สามารถจำแนกได้เป็น 2 องค์ประกอบย่อย คือ</p> <p>4.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ความรู้และความเข้าใจในการเลือกวิธีการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้ชัดเจน โดยเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาจะเน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ</p> <p>4.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา คือ ความรู้ และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน ลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึงสาระสำคัญ แนวความคิดหลักของกิจกรรม การบูรณาการศาสตร์ การใช้เทคโนโลยี เครื่องมือ สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลในแต่ละช่วงของกิจกรรมและรวมถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ครูจะต้องเปิดโอกาสให้</p>					

ข้อ	รายการการประเมินความเหมาะสม	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการแก้ปัญหา ออกแบบ และพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ปัญหา รวมทั้งการสื่อสาร นำเสนอความคิดในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้					
5	<p>ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ (Knowledge about Assessment) ซึ่งในส่วนของความรู้ด้านนี้ครูจะต้องรู้ว่าควรวัดอะไร และวัดอย่างไรเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 2 องค์ประกอบย่อย คือ</p> <p>5.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งในมิติของการประเมินการเรียนรู้นี้จะขึ้นอยู่กับความรู้ของครูเกี่ยวกับการรู้สะเต็ม (STEM literacy) ด้วย ซึ่งตัวอย่างของมิติการรู้สะเต็ม คือสามารถใช้แนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ (ITEEA, 2009) ทั้งส่วนที่เป็นทักษะ แนวคิดและกระบวนการ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อน รวมถึงการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ เพื่อแก้ปัญหา รวมถึงทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เพื่อใช้ในการระบุคำถาม ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ร่วมมือกันเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาและตระหนักถึงบทบาทของ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในสังคมสมัยใหม่ซึ่งมิติเหล่านี้มีสำคัญมากในการประเมินผล การเรียนสะเต็มศึกษา ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ครู</p>					

ข้อ	รายการการประเมินความเหมาะสม	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	<p>จะต้องรู้ว่ามิติในด้านใด หรือคุณลักษณะใดที่ครูควร จะประเมินในหน่วยการเรียนรู้นั้น</p> <p>5.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีประเมินการเรียนรู้ เป็นความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีการประเมิน การ เรียนรู้สะเต็มศึกษาในการประเมินการเรียนรู้ของ ผู้เรียนในมิติต่าง ๆ ของแนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ทั้งส่วนที่ เป็นทักษะ แนวคิด และกระบวนการ รวมถึงความรู้ ของครู เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน กระบวนการเฉพาะที่ใช้ในการประเมินวิธีการหรือ กิจกรรมต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนการสอนใน หน่วย นั้น ๆ รวมถึงพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อน ของวิธีการประเมินด้วย และที่สำคัญการประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นควรสอดคล้องกับเป้าหมาย ของการสอนสะเต็มศึกษา อีกทั้งต้องคำนึงถึง ช่วงเวลาในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง ก่อน ระหว่างและหลังการสอน ตลอดจนการ ประเมินที่หลากหลาย</p>					



ข้อ	รายการการประเมินความเหมาะสม	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา						
1	ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้					
2	ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการ สอน สะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรม การเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้					
3	ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการ ลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการ ออกแบบทางวิศวกรรม					
4	ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความ เชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับ ระดับชั้นผู้เรียน และสอดคล้องกับเป้าหมายการ สอนสะเต็มศึกษาได้					
ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา						
1	ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะ กระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและ ตลอดหลักสูตร					
2	ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการ เชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับ มาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และ เหมาะสม					
3	ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริม ทักษะที่สำคัญของเรียน ในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้ เหมาะสม					

ข้อ	รายการการประเมินความเหมาะสม	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
4	ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร					
ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 3 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน						
1	ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้					
2	ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และระดับความสามารถของผู้เรียนได้					
3	ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้					
4	ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจน หรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้					
5	ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหาด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้ หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้					
ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา						
1	ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติ และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน					
2	ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้					

ข้อ	รายการการประเมินความเหมาะสม	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3	ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์					
4	ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม และหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้น ๆ ได้					
5	ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม					
6	ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้					
7	ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม					
8	ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม					
9	ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสารแลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม					
ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้						
1	ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้					
2	ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา					

ข้อ	รายการการประเมินความเหมาะสม	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3	ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษา					
4	ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง					
5	ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

พูน ปณ ทิโต ชีเว



แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ โดยผู้เชี่ยวชาญ
(IOC: Index of Item Objective Congruence)

เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเหมาะสม ตามเกณฑ์พิจารณาดังนี้

- 5 หมายถึง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

พูน ปณัฐศิริ
นายกภัทร์ สงวนเครือ
นิสิตปริญญาเอก สาขาการบริหารและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาหรือข้อความกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ว่ามีความสอดคล้องกันอย่างไร โดยพิจารณาจาก

- 1 หมายถึง แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหรือข้อความกับองค์ประกอบ
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหรือข้อความกับองค์ประกอบ
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหรือข้อความกับองค์ประกอบ

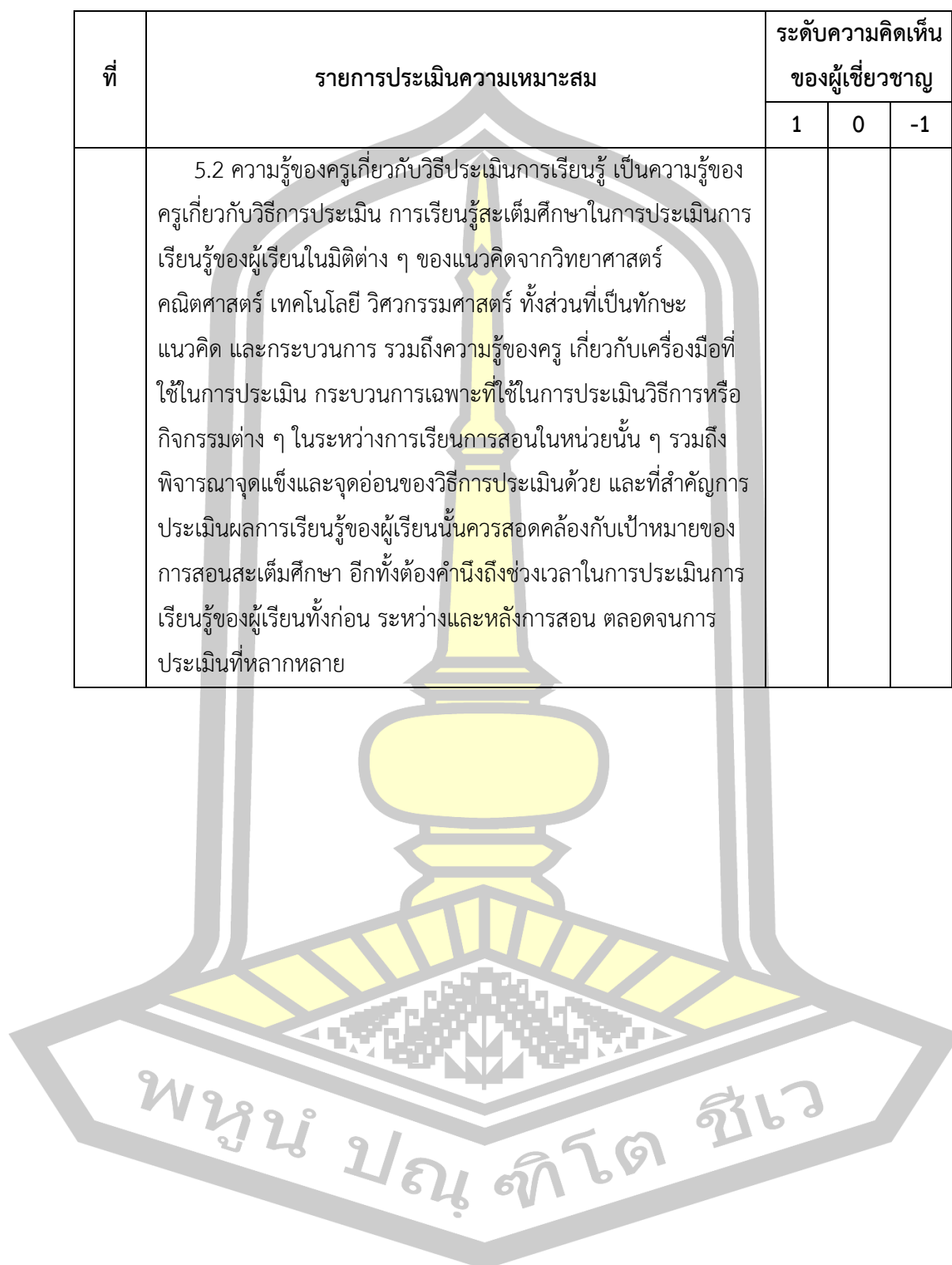
ที่	รายการประเมินความเหมาะสม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		1	0	-1
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป				
1	ชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ			
2	วุฒิการศึกษาสูงสุด			
3	ตำแหน่ง			
4	สถานที่ทำงาน			
ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน				
องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย				
1	<p>ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา(Orientations to Teaching STEM Education) หมายถึง ความรู้และความเชื่อของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) และการบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในแต่ละระดับชั้น ซึ่งองค์ประกอบนี้ทำหน้าที่เหมือนแผนผังแนวคิดที่ชี้แนวทางการตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนในประเด็นต่าง ๆ เช่น วัตถุประสงค์ของการสอนหัวข้อนั้น กิจกรรมการเรียนการสอน การใช้คู่มือและสื่อการเรียนรู้ การประเมินผล เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบนี้เป็นส่วนสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความรู้ในองค์ประกอบอื่นๆ โดยมี 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่</p> <p>1.1 การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา</p> <p>1.2 การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา</p>			

ที่	รายการประเมินความเหมาะสม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		1	0	-1
องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา (ต่อ)				
2	<p>ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา (Knowledge about STEM Education Curricula) หมายถึง ความรู้และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตรสะเต็มศึกษา มี 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่</p> <p>2.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชา และระหว่างสาระวิชา โดยครูจะต้องแสดงจุดประสงค์ในการสอนทั้งด้านเนื้อหา ทักษะ กระบวนการ (รวมถึงทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) และเจตคติ อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของแนวคิดในแต่ละศาสตร์ นั่นคือในส่วนของเนื้อหา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และการเชื่อมโยงการเรียนรู้กับกระบวนการทางวิศวกรรมที่สอดคล้องกับมาตรฐาน หลักสูตรในแต่ละระดับชั้นของผู้เรียน ซึ่งความรู้ดังกล่าวนี้มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของครูในการเลือก และจัดเรียงเนื้อหาที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปี และตลอดหลักสูตร</p> <p>2.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น เช่น ครูควรใช้สื่อ วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนแหล่งการเรียนรู้ทั้งใน และนอกห้องเรียน (เช่น ชุมชน) รวมถึงแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นบุคคล (ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องนั้น) ที่เหมาะสมกับเนื้อหาในหน่วยนั้น ๆ</p>			

ที่	รายการประเมินความเหมาะสม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		1	0	-1
องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา (ต่อ)				
3	<p>ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน (Knowledge of Students' Understanding) หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน ความรู้ที่จำเป็นในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน และเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน รวมไปถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย คือ</p> <p>3.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรม รวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียนซึ่งความรู้ในส่วนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เข้าใจเนื้อหา และกระบวนการได้ง่ายขึ้น</p> <p>3.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการ และการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน เป็นความรู้ของครูเกี่ยวกับอุปสรรคที่เกิดขึ้น และขัดขวางการเรียนรู้ของผู้เรียน อาทิ เช่น การเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ในบางเนื้อหานั้นมีความเป็นนามธรรมมาก ทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดที่ คลาดเคลื่อน (Misconceptions) ได้</p>			
4	<p>ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา (Knowledge of Instructional Strategies for teaching STEM Education) หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน และลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่</p> <p>4.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ความรู้ และความเข้าใจในการเลือกวิธีการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้ชัดเจน โดยเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาจะเน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ</p>			

ที่	รายการประเมินความเหมาะสม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		1	0	-1
	<p>4.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา คือ ความรู้และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน ลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึงสาระสำคัญ แนวความคิดหลักของกิจกรรม การบูรณาการศาสตร์ การใช้เทคโนโลยี เครื่องมือ สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลในแต่ละช่วงของกิจกรรม และรวมถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ครูจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการ แก้ปัญหา ออกแบบ และพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ปัญหา รวมทั้งการสื่อสาร นำเสนอความคิดในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้</p>			
5	<p>ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ (Knowledge about Assessment) ซึ่งในส่วน ของความรู้ด้านนี้ครูจะต้องรู้ว่าควรจะวัดอะไร และวัดอย่างไรเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่ง สามารถจำแนกได้เป็น 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่</p> <p>5.1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งในมิติของการประเมินการเรียนรู้นี้จะขึ้นอยู่กับความรู้ของครูเกี่ยวกับการรู้สะเต็ม (STEM literacy) ด้วย ซึ่งตัวอย่างของมิติ การรู้สะเต็ม คือ สามารถใช้แนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ (ITEEA, 2009) ทั้งส่วนที่เป็นทักษะ แนวคิด และกระบวนการ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อน รวมถึงการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหา รวมถึงทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เพื่อใช้ในการระบุดำถาม ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ร่วมมือกันเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา และตระหนักถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในสังคมสมัยใหม่ ซึ่งมิติเหล่านี้มีสำคัญมากในการประเมินผลการเรียนสะเต็มศึกษา ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องรู้ว่ามิติในด้านใด หรือคุณลักษณะใดที่ครูควรประเมินในหน่วยการเรียนรู้</p>			

ที่	รายการประเมินความเหมาะสม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		1	0	-1
	<p>5.2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีประเมินการเรียนรู้ เป็นความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีการประเมิน การเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนในมิติต่าง ๆ ของแนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ทั้งส่วนที่เป็นทักษะแนวคิด และกระบวนการ รวมถึงความรู้ของครู เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน กระบวนการเฉพาะที่ใช้ในการประเมินวิธีการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนรู้การสอนในหน่วยนั้น ๆ รวมถึงพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อนของวิธีการประเมินด้วย และที่สำคัญการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นควรสอดคล้องกับเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษา อีกทั้งต้องคำนึงถึงช่วงเวลาในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งก่อน ระหว่างและหลังการสอน ตลอดจนการประเมินที่หลากหลาย</p>			



ที่	รายการประเมินความเหมาะสม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		1	0	-1
ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา				
1	ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้			
2	ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัด และประเมินผลได้			
3	ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม			
4	ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการ เหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้			
ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา				
1	ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปี และตลอดหลักสูตร			
2	ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม			
3	ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม			
4	ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุ และแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร			
ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 3 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน				
1	ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้			
2	ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และระดับความสามารถของผู้เรียนได้			

ที่	รายการประเมินความเหมาะสม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		1	0	-1
3	ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้			
4	ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจน หรือ เข้าใจความคลาดเคลื่อนได้			
5	ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึง การเรียนรู้ ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบ ถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้ หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจ ของผู้เรียนได้			
ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา				
1	ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติ และเป้าหมาย ของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน			
2	ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่ สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้			
3	ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดง ขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์			
4	ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม และหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้น ๆ ได้			
5	ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม			
6	ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้			
7	ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม			
8	ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทดสอบประเมินผล และปรับปรุง แนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม			
9	ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยน แนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม			

ที่	รายการประเมินความเหมาะสม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		1	0	-1
ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้				
1	ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรม สะเต็มศึกษาได้			
2	ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษา ได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา			
3	ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอน สะเต็มศึกษา			
4	ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง			
5	ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย			

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

พูน ปณ ทิโต ชีเว



แบบสอบถาม

สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

1. แบบสอบถาม มี 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ขอความอนุเคราะห์ท่านตอบให้ครบทั้ง 3 ตอน
 2. แบบสอบถามฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้สอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอน ที่มีต่อสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ขอความอนุเคราะห์ในการตอบคำถามตามความเป็นจริงที่ปรากฏในหลักสูตรของท่านให้ครบทุกประเด็นและทุกด้าน ซึ่งคำตอบเหล่านี้จะนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวมไม่มีผลกระทบต่อท่าน และสถานศึกษาของท่านแต่ประการใด
 3. ขอความอนุเคราะห์จัดส่งแบบสอบถามที่ท่านตอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ใส่ซองที่แนบมาพร้อมนี้ส่งคืนผู้วิจัยผู้วิจัยอย่างช้าภายใน 15 วัน เพื่อจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป
- ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นายกษภัทร์ สงวนเครือ

นิสิตปริญญาเอก สาขาการบริหารและพัฒนาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

1. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 เพศ

- ชาย หญิง

1.2 อายุ

- ไม่เกิน 30 ปี 31-40 ปี 41-50 ปี มากกว่า 50 ปี

1.3 วุฒิการศึกษา

- ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก อื่นๆ (โปรดระบุ).....

1.4 ตำแหน่งทางวิชาการของท่าน (ถ้ามี)

- ครู หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ฝ่ายวิชาการ ผู้บริหารสถานศึกษา

1.5 ประสบการณ์ในการสอนในสถานศึกษา

- ไม่เกิน 10 ปี 11-20 ปี 21-30 ปี มากกว่า 30 ปี

2. ระดับชั้นที่สอน

- ประถมศึกษาปีที่ 1 ประถมศึกษาปีที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 3
 ประถมศึกษาปีที่ 4 ประถมศึกษาปีที่ 5 ประถมศึกษาปีที่ 6

3. กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอน

- วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์

4. ขนาดโรงเรียน

- โรงเรียนประถมขนาดเล็ก (จำนวนนักเรียนไม่เกิน 120 คน)
 โรงเรียนประถมขนาดกลาง (จำนวนนักเรียนระหว่าง 120 – 600 คน)
 โรงเรียนประถมขนาดใหญ่ (จำนวนนักเรียนระหว่าง 601 – 1,500 คน)
 โรงเรียนประถมขนาดใหญ่พิเศษ (จำนวนนักเรียนระหว่าง 1,501 คนขึ้นไป)

ตอนที่ 2 สภาพสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดเกี่ยวกับ
สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับสถานศึกษาของท่าน

เกณฑ์ในการพิจารณา

ด้านสภาพปัจจุบัน

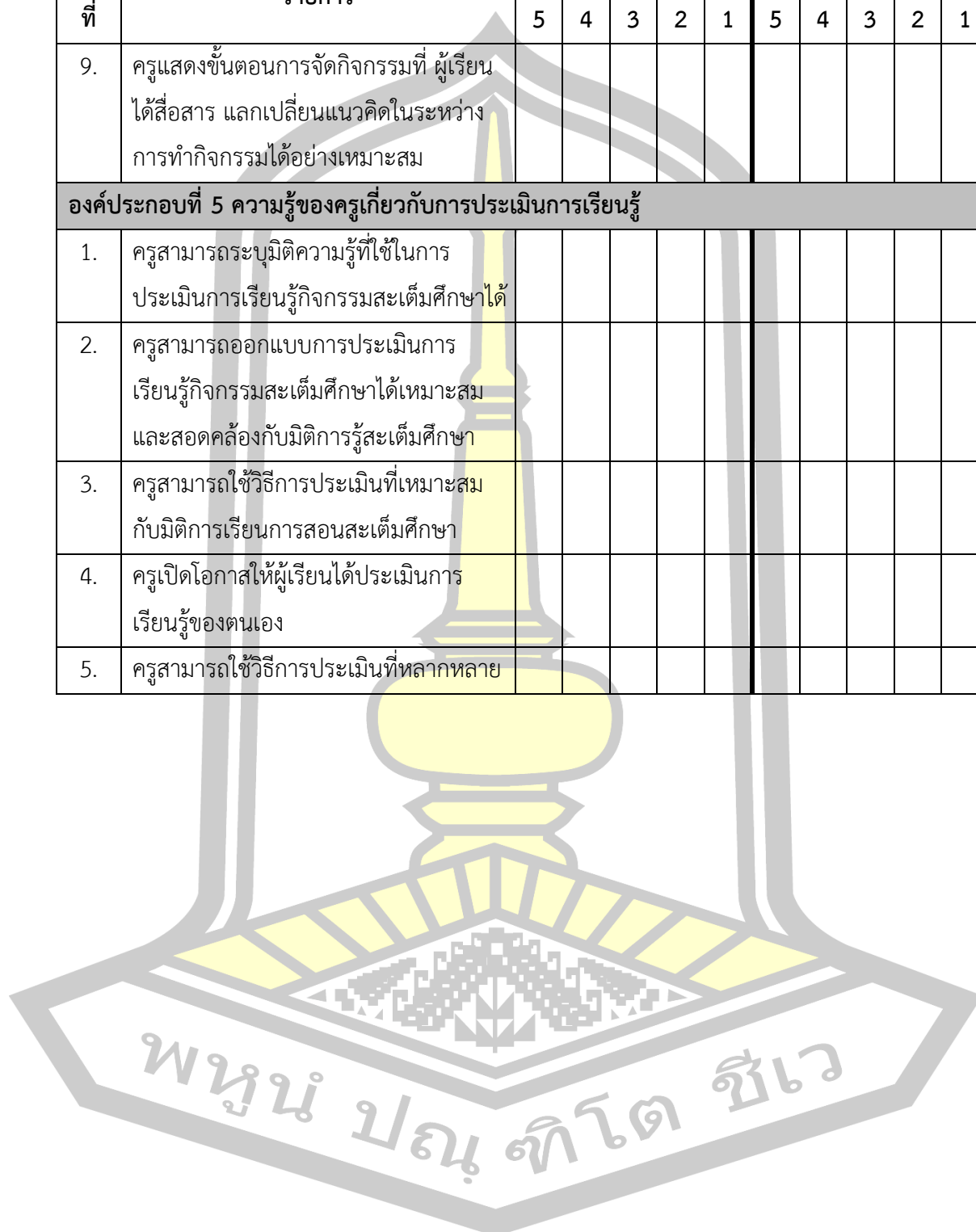
- 5 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันเรื่องนั้นในระดับ มากที่สุด
- 4 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันเรื่องนั้นในระดับ มาก
- 3 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันเรื่องนั้นในระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันเรื่องนั้นในระดับ น้อย
- 1 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันเรื่องนั้นในระดับ น้อยที่สุด

ด้านสภาพที่พึงประสงค์

- 5 หมายถึง สภาพที่พึงประสงค์เรื่องนั้นในระดับ มากที่สุด
- 4 หมายถึง สภาพที่พึงประสงค์เรื่องนั้นในระดับ มาก
- 3 หมายถึง สภาพที่พึงประสงค์เรื่องนั้นในระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง สภาพที่พึงประสงค์เรื่องนั้นในระดับ น้อย
- 1 หมายถึง สภาพที่พึงประสงค์เรื่องนั้นในระดับ น้อยที่สุด

พหุ ประถมศึกษา

ข้อ ที่	รายการ	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์						
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
9.	ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียน ได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่าง การทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม												
องค์ประกอบที่ 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้													
1.	ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการ ประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้												
2.	ครูสามารถออกแบบการประเมินการ เรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้สะเต็มศึกษา												
3.	ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสม กับมิติการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา												
4.	ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการ เรียนรู้ของตนเอง												
5.	ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย												



ตอนที่ 3 วิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัด
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในหัวข้อวิธีการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมในการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้
เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยท่านสามารถ
เลือกวิธีการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ได้มากกว่าหนึ่งวิธี

-1. การประชุมปฏิบัติการ
-2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง
-3. การสอนงาน (Coaching)
-4. กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring)
-5. การนิเทศ (Supervision)

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว



แบบสัมภาษณ์ เรื่อง
สถานศึกษาที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practices)
ในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้ใช้สำหรับสถานศึกษาที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practices) ในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการสัมภาษณ์ และการศึกษาดูงานจำนวน 1 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนตรุณสิกขาลัย ภายใต้มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี โดยเลือกแบบเจาะจง คุณสมบัติของโรงเรียนที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ เปิดทำการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการสัมภาษณ์ ผู้บริหารโรงเรียนตรุณสิกขาลัย หัวหน้าฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น ประกอบด้วย ชื่อ สกุล ตำแหน่งหน้าที่ หน่วยงาน วันที่สัมภาษณ์ และเวลาสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 แนวทางในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น

ชื่อ.....นามสกุล.....
 ตำแหน่งหน้าที่.....หน่วยงาน.....
 วันที่สัมภาษณ์.....เวลาสัมภาษณ์.....

ตอนที่ 2 แนวทางในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1. ท่านคิดว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ตามองค์ประกอบ ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา เป็นอย่างไร

.....

.....

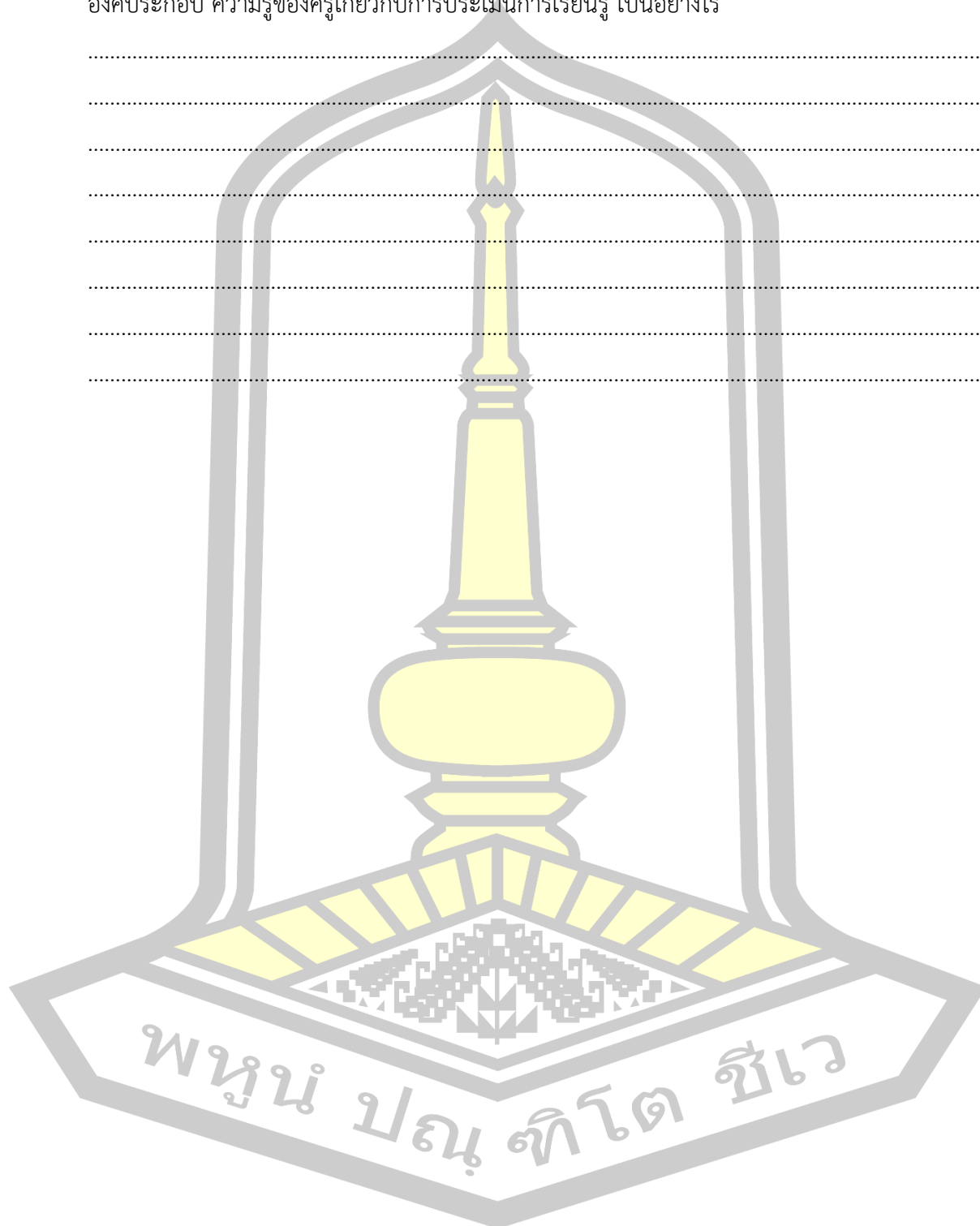
.....

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ตามองค์ประกอบ ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ เป็นอย่างไร



แบบประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ)

คำชี้แจง

แบบประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นเครื่องมือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ของ นายกษัณฑ์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก หลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต (กศ.ด.) สาขาวิชาการ บริหารและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1. แบบประเมินฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามกรอบการประเมิน 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความเหมาะสม (Propriety) ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility) และด้านความเป็นประโยชน์ (Utility) ของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งผู้วิจัยได้แนบมาพร้อมแบบประเมินนี้

2. แบบประเมินฉบับนี้แบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 2 การประเมินโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ชื่อ-สกุล
2. ปัจจุบันท่านดำรงตำแหน่ง ระดับ.....
3. สังกัดหน่วยงาน.....

รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้					ความเป็นประโยชน์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
4. เนื้อหาและสาระสำคัญ															
4.1 Module 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา															
4.2 Module 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา															
4.3 Module 3 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน															
4.4 Module 4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา															
4.5 Module 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้															
5. การประเมินผลโปรแกรม															
5.1 การประเมินความรู้ ก่อน-หลัง การเข้าร่วมโปรแกรม															
5.2 การประเมินสมรรถนะผู้เข้าร่วมโปรแกรม															
5.3 การประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโปรแกรม															

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

พูน บณ ศิโต ชีวะ



**แบบประเมินความรู้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้
(ก่อนการเข้ารับการอบรม)**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความรู้ของครูก่อนและหลังพัฒนาตามโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. ให้ผู้เข้ารับการประเมินผลการเรียนรู้ในครั้งนี้ ทำเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

3. แบบประเมินชุดนี้ มีทั้งสิ้น 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

ข้อ 1. ข้อใด คือ ความหมายของคำว่า “สะเต็มศึกษา” แบบสมบูรณ์

- ก. ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้อง
- ข. ความสามารถในการวิเคราะห์ให้เหตุผลและประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์
- ค. ความสามารถในการใช้แนวคิดอย่างเป็นระบบและกระบวนการ เพื่อแก้ปัญหาทักษะที่จำเป็นของชีวิต
- ง. ความเข้าใจและความสามารถในการใช้งาน จัดการ การเข้าถึงเทคโนโลยี

ข้อ 2. สะเต็มศึกษามีความเชื่อมโยงกับ 4 วิชาหลัก คืออะไรบ้าง

- ก. สังคมศึกษา (S), เทคโนโลยี (T), วิศวกรรมศาสตร์ (E) คณิตศาสตร์ (M) = STEM
- ข. วิทยาศาสตร์ (S), เทคโนโลยี (T), วิศวกรรมศาสตร์ (E) คณิตศาสตร์ (M) = STEM
- ค. วิทยาศาสตร์ (S), ภาษาไทย (T), วิศวกรรมศาสตร์ (E) คณิตศาสตร์ (M) = STEM
- ง. สังคมศึกษา (S), เทคโนโลยี (T), ภาษาอังกฤษ (E) คณิตศาสตร์ (M) = STEM

ข้อ 3. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

- ก. เปิดโอกาสให้เรียนรู้ได้แบบบูรณาการความรู้ข้ามวิชา
- ข. ทำทนายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาตามที่ผู้สอนกำหนด
- ค. มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 4. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาการในด้านหลัก กฏ และทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนวิชาอะไร

- ก. วิทยาศาสตร์
- ข. คณิตศาสตร์
- ค. วิศวกรรมศาสตร์
- ง. เทคโนโลยี

ข้อ 5. การวิเคราะห์ให้เหตุผล การประยุกต์แนวคิดรูปแบบการสอน โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นรูปแบบการสอนวิชาอะไร

- ก. วิทยาศาสตร์
- ข. คณิตศาสตร์
- ค. วิศวกรรมศาสตร์
- ง. เทคโนโลยี

ข้อ 6. สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษามีกี่องค์ประกอบ

- ก. 4 องค์ประกอบ
- ข. 5 องค์ประกอบ
- ค. 6 องค์ประกอบ
- ง. 7 องค์ประกอบ

ข้อ 7. ข้อใด คือ “ผู้รู้สะเต็ม” ความสามารถในการใช้แนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

- ก. Science Literacy
- ข. STEM Literacy
- ค. Engineering Literacy
- ง. Technology Literacy

ข้อ 8. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ควรทำอะไรได้บ้าง

- ก. ครูเลือกจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปี ตลอดหลักสูตรได้
- ข. ครูออกแบบกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาที่สอดคล้องกับหลักสูตรได้ชัดเจน

ค. ครูวางแผนเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุแหล่งเรียนรู้ตรงกับวัตถุประสงค์
เป้าหมายของหลักสูตร

ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 9. ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และโลกอวกาศ ดาราศาสตร์ อยู่ในกลุ่มสาระวิชาใด

ก. คณิตศาสตร์

ข. วิศวกรรมศาสตร์

ค. สังคมศาสตร์

ง. วิทยาศาสตร์

ข้อ 10. ทำไมต้องมีสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)

ก. เพื่อให้การสอนของครูมีระบบการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

ข. เพื่อยกระดับผลการสอบของนักเรียนให้ดีขึ้น

ค. เพื่อวางแผนออกแบบกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม

ง. เพื่อพัฒนาความสามารถของครูให้ดียิ่งขึ้น

ข้อ 11. จุดเริ่มต้นของ “สะเต็มศึกษา” เริ่มจากประเทศใด

ก. อเมริกา

ข. ญี่ปุ่น

ค. ฟินแลนด์

ง. อังกฤษ

ข้อ 12. ในประเทศญี่ปุ่น สอนนักเรียนโดยใช้ “สะเต็มศึกษา” ศึกษาเรื่องใด

ก. การเกิดภูเขาไฟ

ข. การเกิดน้ำท่วม

ค. การเคลื่อนที่ของสึนามิ

ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 13. การสอนแบบบูรณาการ คือ การสอนแบบใด

ก. เป็นการสอนเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งให้เรียนรู้อย่างละเอียดลึกซึ้ง

ข. เป็นการสอนเฉพาะวิชาเทคโนโลยีเท่านั้น

- ค. เป็นการสอนเนื้อหาวิชาการในกลุ่มวิชาหนึ่งที่เชื่อมโยงไปสู่กลุ่มวิชาหนึ่งได้
- ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

ข้อ 14. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จในผู้เรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

- ก. ตรวจสอบฐานะความเป็นอยู่ของผู้เรียน
- ข. วิเคราะห์วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนได้
- ค. ตรวจสอบทักษะที่จำเป็นต่างๆ ของผู้เรียน
- ง. ออกแบบกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น

ข้อ 15. ข้อใดเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างความเข้าใจในผู้เรียน

- ก. เลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม
- ข. ใช้แหล่งเรียนรู้ที่ผู้เรียนชอบและสนใจ
- ค. การศึกษาผู้เรียนเป็นรายกรณี (Case study) กับผู้เรียนที่มีปัญหา
- ง. เลือกใช้วัสดุที่มีราคาแพงและดีต่อผู้เรียน

ข้อ 16. กิจกรรมกระบวนการใดที่สะท้อนการเรียนรู้ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

- ก. การออกแบบกิจกรรมที่มุ่งเน้นความรู้ทางวิชาการทุกครั้ง
- ข. การทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนของแต่ละเนื้อหา
- ค. การนำเข้าสู่บทเรียนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์
- ง. การเลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา

ข้อ 17. การวิเคราะห์วิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการ ข้อใดถูกต้อง

- ก. พัฒนาการของผู้เรียน
- ข. ความสนใจของผู้เรียน
- ค. ระดับความสามารถของผู้เรียน
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 18. ข้อใดทำการประเมินหรือตรวจสอบความถูกต้องไม่แน่นอน ไม่มั่นใจ

- ก. ความรู้พื้นฐาน
- ข. ระดับความสามารถ
- ค. แนวคิดที่เป็นนามธรรม

ง. ความสนใจ

ข้อ 19. วิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษามีกี่ตัวบ่งชี้

- ก. 7 บ่งชี้
- ข. 8 บ่งชี้
- ค. 9 บ่งชี้
- ง. 10 บ่งชี้

ข้อ 20. ข้อใด คือกระบวนการสอนที่ครบถ้วนสมบูรณ์ตามรูปแบบกลวิธีสะเต็มศึกษา

- ก. นำเข้าสู่บทเรียน ดำเนินการกิจกรรม สรุปกิจกรรม
- ข. ด้านความรู้ (K) ด้านจิตพิสัย (A) ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
- ค. ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลปัญหา ออกแบบแก้ปัญหา วางแผนปฏิบัติ ประเมินผล แก้ปัญหา
- ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

ข้อ 21. กลวิธีสะเต็มศึกษาเน้นการเรียนรู้เนื้อหาด้านใดมากที่สุด

- ก. วัตถุประสงค์
- ข. กิจกรรมการเรียนการสอน
- ค. การออกแบบทางวิศวกรรม
- ง. การเชื่อมโยงเนื้อหาการบูรณาการ

ข้อ 22. วิชาใดไม่ได้เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

- ก. คณิตศาสตร์ (Mathematics)
- ข. สังคมศาสตร์ (Social)
- ค. วิทยาศาสตร์ (Science)
- ง. เทคโนโลยี (Technology)

ข้อ 23. ใครที่มีส่วนสำคัญในการตัดสินใจเลือกสะเต็มศึกษาให้เหมาะกับเนื้อหาที่สอน

- ก. ครูหัวหน้ากลุ่มสาระวิชานั้นๆ
- ข. ครูผู้สอนวิชานั้นๆ
- ค. ผู้บริหารโรงเรียน

ง. ครูผู้เขียนหลักสูตร

ข้อ 24. ข้อใดเป็นส่วนสำคัญของการสอนสะเต็มศึกษาในแต่ละกลุ่มวิชา

- ก. แสดงสาระสำคัญ แนวคิดหลักของกิจกรรม
- ข. แสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอนที่เหมาะสม
- ค. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- ง. เลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาและผู้เรียน

ข้อ 25. การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สื่อสารแลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมในแต่ละวิชา และข้ามวิชา เรียกว่าอะไร

- ก. การบูรณาการศาสตร์
- ข. การวิเคราะห์หลักสูตร
- ค. มาตรฐานหลักสูตร
- ง. แนวคิดด้านทักษะกระบวนการ

ข้อ 26. ข้อใด คือ การประเมินผลระหว่างเรียน

- ก. การประเมินผลเมื่อจบคอร์ส
- ข. การประเมินผลตามมาตรฐานการเรียนรู้
- ค. การประเมินผลจากหลักสูตร
- ง. การสอบหลังบทเรียน หรือการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดโครงการ

ข้อ 27. ข้อใด คือ การประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียน

- ก. การสังเกต
- ข. การประเมินผลเมื่อจบคอร์ส
- ค. การประเมินตนเอง
- ง. การประเมินผลจากหลักสูตร

ข้อ 28. ข้อใดเป็นการใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผลทางการศึกษากับกลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้อง

- ก. แบบสัมภาษณ์
- ข. แบบสอบถาม

ค. แบบสำรวจ

ง. แบบทดสอบ

ข้อ 29. การประเมินผลทางการศึกษามี 2 แบบ คือ

ก. ประเมินทางตรง และการประเมินทางอ้อม

ข. การประเมินรายบุคคล การประเมินรายกลุ่ม

ค. ประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ และเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน

ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

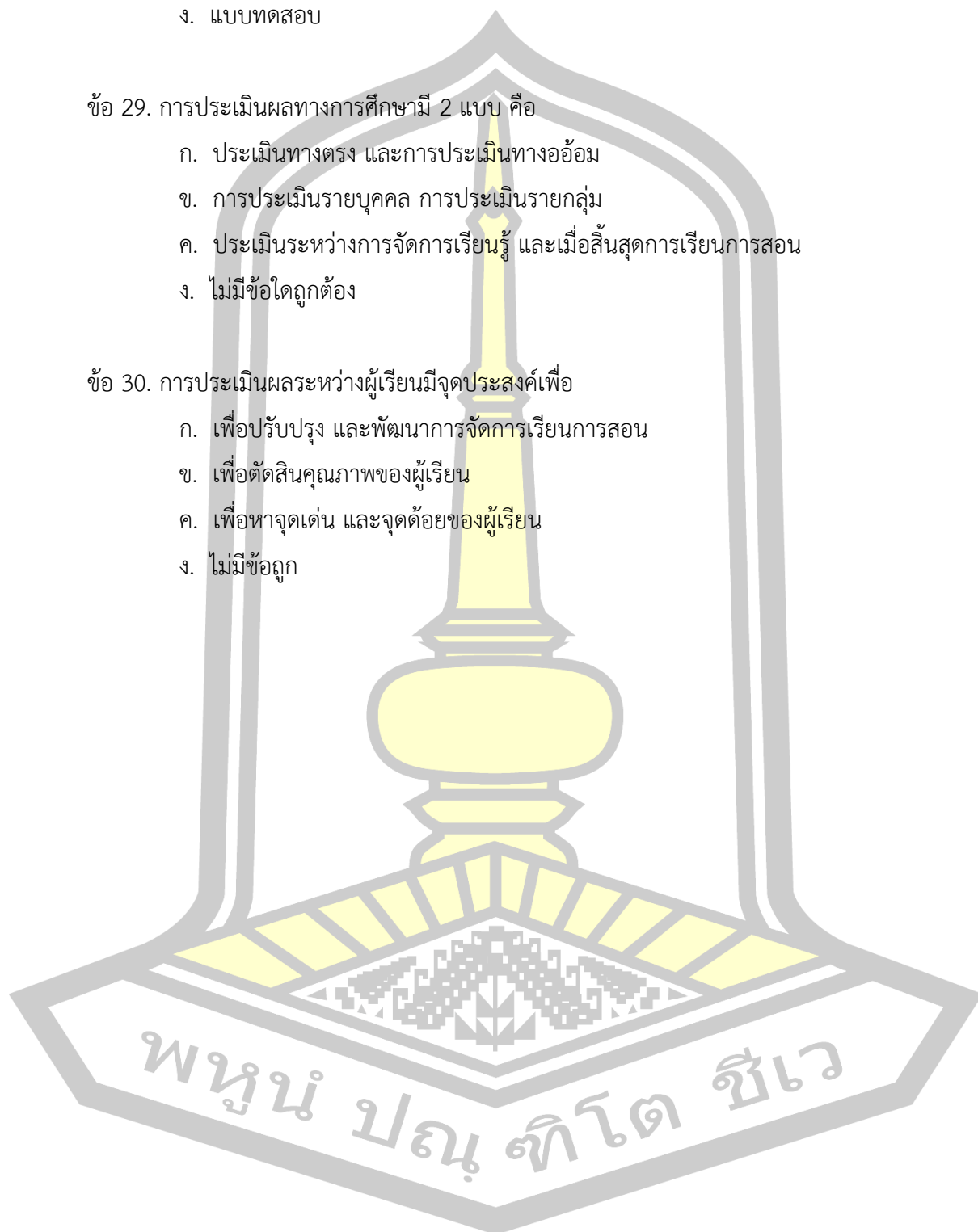
ข้อ 30. การประเมินผลระหว่างผู้เรียนมีจุดประสงค์เพื่อ

ก. เพื่อปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

ข. เพื่อตัดสินคุณภาพของผู้เรียน

ค. เพื่อหาจุดเด่น และจุดด้อยของผู้เรียน

ง. ไม่มีข้อถูก



**แบบประเมินความรู้สมรรถนะการจัดการเรียนรู้
(หลังการเข้ารับการอบรม)**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความรู้ของครูก่อนและหลังพัฒนาตามโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. ให้ผู้เข้ารับการประเมินผลการเรียนรู้ในครั้งนี้ ทำเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

3. แบบประเมินชุดนี้ มีทั้งสิ้น 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

ข้อ 1. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจในผู้เรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

- ก. ตรวจสอบฐานะความเป็นอยู่ของผู้เรียน
- ข. วิเคราะห์วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนได้
- ค. ตรวจสอบทักษะที่จำเป็นต่างๆ ของผู้เรียน
- ง. ออกแบบกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น

ข้อ 2. ข้อใดทำการประเมินหรือตรวจสอบความถูกต้องไม่แน่นอน ไม่มั่นใจ

- ก. ความรู้พื้นฐาน
- ข. ระดับความสามารถ
- ค. แนวคิดที่เป็นนามธรรม
- ง. ความสนใจ

ข้อ 3. วิชาใดไม่ได้เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

- ก. คณิตศาสตร์ (Mathematics)
- ข. สังคมศาสตร์ (Social)
- ค. วิทยาศาสตร์ (Science)
- ง. เทคโนโลยี (Technology)

ข้อ 4. ข้อใด คือ การประเมินผลระหว่างเรียน

- ก. การประเมินผลเมื่อจบคอร์ส
- ข. การประเมินผลตามมาตรฐานการเรียนรู้
- ค. การประเมินผลจากหลักสูตร
- ง. การสอบหลังบทเรียน หรือการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดโครงการ

ข้อ 5. การประเมินผลระหว่างผู้เรียนมีจุดประสงค์เพื่อ

- ก. เพื่อปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนการสอน
- ข. เพื่อตัดสินคุณภาพของผู้เรียน
- ค. เพื่อหาจุดเด่น และจุดด้อยของผู้เรียน
- ง. ไม่มีข้อถูก

ข้อ 6. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาการในด้านหลัก กฎ และทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนวิชาอะไร

- ก. วิทยาศาสตร์
- ข. คณิตศาสตร์
- ค. วิศวกรรมศาสตร์
- ง. เทคโนโลยี

ข้อ 7. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ควรทำอะไรได้บ้าง

- ก. ครูเลือกจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปี ตลอดหลักสูตรได้
- ข. ครูออกแบบกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาที่สอดคล้องกับหลักสูตรได้ชัดเจน
- ค. ครูวางแผนเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุแหล่งเรียนรู้ตรงกับวัตถุประสงค์ เป้าหมายของหลักสูตร
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 8. ในประเทศญี่ปุ่น สอนนักเรียนโดยใช้ “สะเต็มศึกษา” ศึกษาเรื่องใด

- ก. การเกิดภูเขาไฟ
- ข. การเกิดน้ำท่วม
- ค. การเคลื่อนที่ของสึนามิ
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 9. ข้อใดเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างความเข้าใจในผู้เรียน

- ก. เลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม
- ข. ใช้แหล่งเรียนรู้ที่ผู้เรียนชอบและสนใจ
- ค. การศึกษาผู้เรียนเป็นรายกรณี (Case study) กับผู้เรียนที่มีปัญหา
- ง. เลือกใช้วัสดุที่มีราคาแพงและดีต่อผู้เรียน

ข้อ 10. วิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษามีกี่ตัวบ่งชี้

- ก. 7 บ่งชี้
- ข. 8 บ่งชี้
- ค. 9 บ่งชี้
- ง. 10 บ่งชี้

ข้อ 11. ใครที่มีส่วนสำคัญในการตัดสินใจเลือกสะเต็มศึกษาให้เหมาะกับเนื้อหาที่สอน

- ก. ครูหัวหน้ากลุ่มสาระวิชานั้นๆ
- ข. ครูผู้สอนวิชานั้นๆ
- ค. ผู้บริหารโรงเรียน
- ง. ครูผู้เขียนหลักสูตร

ข้อ 12. ข้อใด คือ การประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้

- ก. การสังเกต
- ข. การประเมินผลเมื่อจบคอร์ส
- ค. การประเมินตนเอง
- ง. การประเมินผลจากหลักสูตร

ข้อ 13. ข้อใด คือ ความหมายของคำว่า “สะเต็มศึกษา” แบบสมบูรณ์

- ก. ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้อง
- ข. ความสามารถในการวิเคราะห์ให้เหตุผลและประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์
- ค. ความสามารถในการใช้แนวคิดอย่างเป็นระบบและกระบวนการ เพื่อแก้ปัญหาทักษะที่จำเป็นของชีวิต
- ง. ความเข้าใจและความสามารถในการใช้งาน จัดการ การเข้าถึงเทคโนโลยี

ข้อ 14. การวิเคราะห์ที่ให้เหตุผล การประยุกต์แนวคิดรูปแบบการสอน โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นรูปแบบการสอนวิชาอะไร

- ก. วิทยาศาสตร์
- ข. คณิตศาสตร์
- ค. วิศวกรรมศาสตร์
- ง. เทคโนโลยี

ข้อ 15. ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และโลกอวกาศ ดาราศาสตร์ อยู่ในกลุ่มสาระวิชาใด

- ก. คณิตศาสตร์
- ข. วิศวกรรมศาสตร์
- ค. สังคมศาสตร์
- ง. วิทยาศาสตร์

ข้อ 16. การสอนแบบบูรณาการ คือ การสอนแบบใด

- ก. เป็นการสอนเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งให้เรียนรู้อย่างละเอียดลึกซึ้ง
- ข. เป็นการสอนเฉพาะวิชาเทคโนโลยีเท่านั้น
- ค. เป็นการสอนเนื้อหาวิชาการในกลุ่มวิชาหนึ่งที่เชื่อมโยงไปสู่กลุ่มวิชาหนึ่งได้
- ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

ข้อ 17. กิจกรรมกระบวนการใดที่สะท้อนการเรียนรู้ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

- ก. การออกแบบกิจกรรมที่มุ่งเน้นความรู้ทางวิชาการทุกครั้ง
- ข. การทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนของแต่ละเนื้อหา
- ค. การนำเข้าสู่บทเรียนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์
- ง. การเลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา

ข้อ 18. ข้อใด คือกระบวนการสอนที่ครบถ้วนสมบูรณ์ตามรูปแบบกลวิธีสะเต็มศึกษา

- ก. นำเข้าสู่บทเรียน ดำเนินการกิจกรรม สรุปกิจกรรม
- ข. ด้านความรู้ (K) ด้านจิตพิสัย (A) ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
- ค. ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลปัญหา ออกแบบแก้ปัญหา วางแผนปฏิบัติ ประเมินผล แก้ปัญหา
- ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

ข้อ 19. ข้อใดเป็นส่วนสำคัญของการสอนสะเต็มศึกษาในแต่ละกลุ่มวิชา

- ก. แสดงสาระสำคัญ แนวคิดหลักของกิจกรรม
- ข. แสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอนที่เหมาะสม
- ค. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- ง. เลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาและผู้เรียน

ข้อ 20. ข้อใดเป็นการใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผลทางการศึกษากับกลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้อง

- ก. แบบสัมภาษณ์
- ข. แบบสอบถาม
- ค. แบบสำรวจ
- ง. แบบทดสอบ

ข้อ 21. สะเต็มศึกษามีความเชื่อมโยงกับ 4 วิชาหลัก คืออะไรบ้าง

- ก. สังคมศึกษา (S), เทคโนโลยี (T), วิศวกรรมศาสตร์ (E) คณิตศาสตร์ (M) = STEM
- ข. วิทยาศาสตร์ (S), เทคโนโลยี (T), วิศวกรรมศาสตร์ (E) คณิตศาสตร์ (M) = STEM
- ค. วิทยาศาสตร์ (S), ภาษาไทย (T), วิศวกรรมศาสตร์ (E) คณิตศาสตร์ (M) = STEM
- ง. สังคมศึกษา (S), เทคโนโลยี (T), ภาษาอังกฤษ (E) คณิตศาสตร์ (M) = STEM

ข้อ 22. สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษามีกี่องค์ประกอบ

- ก. 4 องค์ประกอบ
- ข. 5 องค์ประกอบ
- ค. 6 องค์ประกอบ
- ง. 7 องค์ประกอบ

ข้อ 23. ทำไมต้องมีสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)

- ก. เพื่อให้การสอนของครูมีระบบการเรียนรู้ที่ดีขึ้น
- ข. เพื่อยกระดับผลกาสอบของนักเรียนให้ดีขึ้น
- ค. เพื่อวางแผนออกแบบกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม
- ง. เพื่อพัฒนาความสามารถของครูให้ดียิ่งขึ้น

ข้อ 24. การวิเคราะห์วิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการ ข้อใดถูกต้อง

- ก. พัฒนาการของผู้เรียน
- ข. ความสนใจของผู้เรียน
- ค. ระดับความสามารถของผู้เรียน
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 25. กลวิธีสะสมศึกษาเน้นการเรียนรู้เนื้อหาด้านใดมากที่สุด

- ก. วัตถุประสงค์
- ข. กิจกรรมการเรียนการสอน
- ค. การออกแบบทางวิศวกรรม
- ง. การเชื่อมโยงเนื้อหาการบูรณาการ

ข้อ 26. การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สื่อสารแลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมในแต่ละวิชา และข้ามวิชา เรียกว่าอะไร

- ก. การบูรณาการศาสตร์
- ข. การวิเคราะห์หลักสูตร
- ค. มาตรฐานหลักสูตร
- ง. แนวคิดด้านทักษะกระบวนการ

ข้อ 27. การประเมินผลทางการศึกษามี 2 แบบ คือ

- ก. ประเมินทางตรง และการประเมินทางอ้อม
- ข. การประเมินรายบุคคล การประเมินรายกลุ่ม
- ค. ประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ และเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน
- ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

ข้อ 28. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับสะสมศึกษา

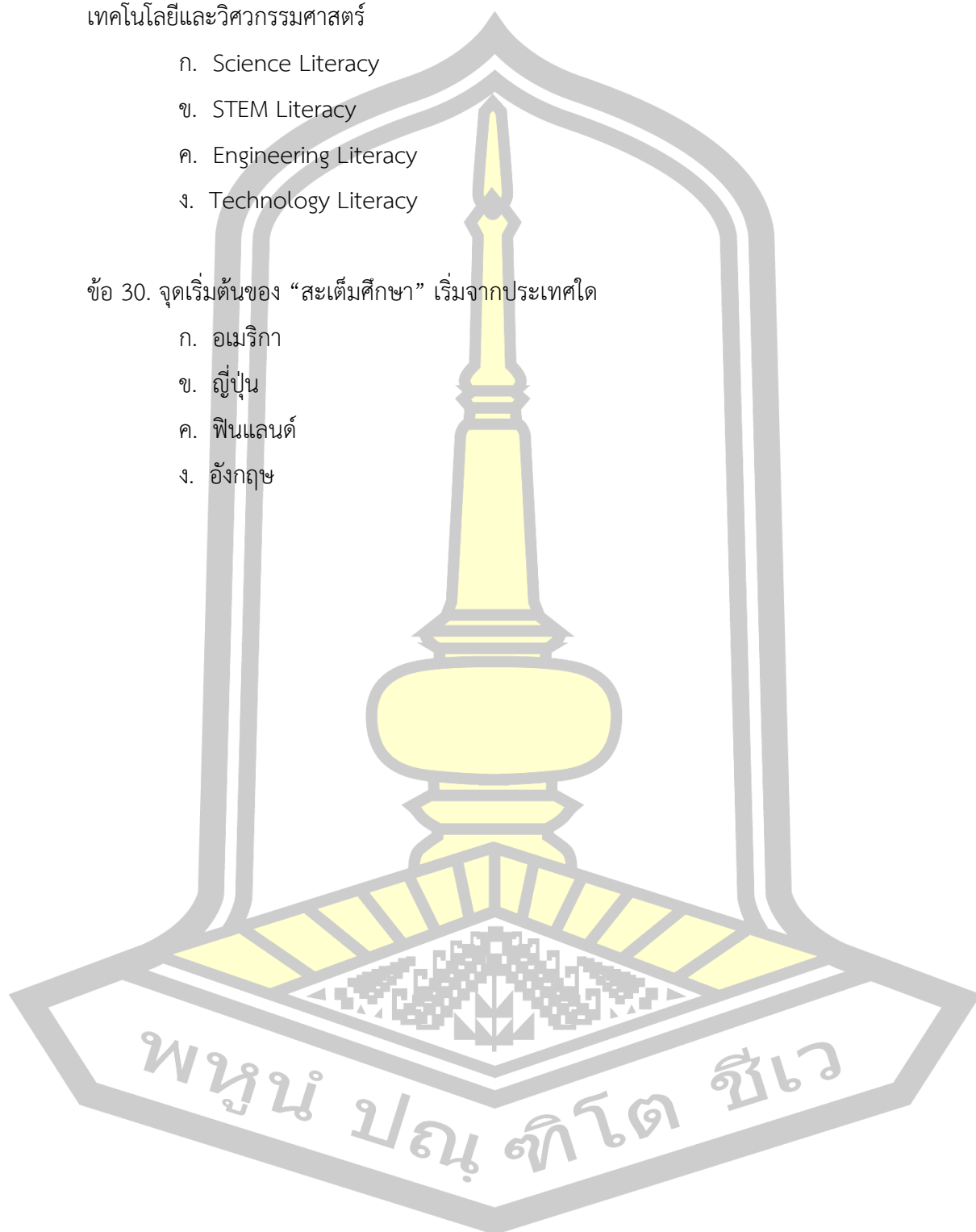
- ก. เปิดโอกาสให้เรียนรู้ได้แบบบูรณาการความรู้ข้ามวิชา
- ข. ทำทนายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาตามที่คุณสอนกำหนด
- ค. มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 29. ข้อใด คือ “ผู้รู้สะเต็ม” ความสามารถในการใช้แนวคิดจากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

- ก. Science Literacy
- ข. STEM Literacy
- ค. Engineering Literacy
- ง. Technology Literacy

ข้อ 30. จุดเริ่มต้นของ “สะเต็มศึกษา” เริ่มจากประเทศใด

- ก. อเมริกา
- ข. ญี่ปุ่น
- ค. ฟินแลนด์
- ง. อังกฤษ



**แบบประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
(สำหรับผู้บริหาร)**

คำชี้แจง

แบบประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นเครื่องมือส่วนหนึ่งในงานวิจัยของนายภักดิ์ สวงนเครือ นิสิตปริญญาเอก หลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต (กศ.ด.) สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

แบบประเมินนี้ใช้ประเมินครูที่ได้เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีการประเมิน 2 ครั้ง คือ ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม และหลังเข้าร่วมโปรแกรม แบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมโปรแกรม

ตอนที่ 2 การประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมโปรแกรม

1. ชื่อ-สกุล
2. ตำแหน่ง ระดับ.....
3. สังกัดหน่วยงาน.....

ตอนที่ 2 การประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง

1. โปรดพิจารณาพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาของผู้เข้าร่วมโปรแกรม

2. โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่อง ตามพฤติกรรมของผู้เข้าร่วมโปรแกรมในแต่ละข้อคำถาม

พูน ปณ ทัโต ชีเว

แบบประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ตามแนว ทาง สะเต็มศึกษา	พฤติกรรมบ่งชี้ เกี่ยวกับการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ระดับคะแนน				ผลการประเมิน
		0 คะแนน ไม่ปรากฏ	1 คะแนน ปรับปรุง	2 คะแนน ปานกลาง/ พอใช้	3 คะแนน สมบูรณ์ ครบถ้วน	
1. ความรู้ของครู เกี่ยวกับ เป้าหมาย การ สอนสะเต็ม ศึกษา	1.1 ครูสามารถ ระบุรูปแบบการ จัดการเรียนรู้ ที่ สอดคล้องกับ เป้าหมายการ สอนสะเต็ม ศึกษาได้	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับ เป้าหมายการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ครูสามารถระบุ รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับ เป้าหมายการ สอนสะเต็ม ศึกษาได้แต่ไม่ ครบถ้วน และ ไม่มีความ ชัดเจน	ครูสามารถระบุ รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับ เป้าหมายการ สอนสะเต็ม ศึกษาได้ ครบถ้วนแต่ ขาดความ ชัดเจน	ครูสามารถระบุ รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับ เป้าหมายการ สอนสะเต็ม ศึกษาได้ ครบถ้วน ชัดเจน	<input type="checkbox"/>
	1.2 ครูสามารถ วางแผนในการ กำหนด เป้าหมายในการ สอนสะเต็ม ศึกษาเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการ เรียนการสอน การวัดและ ประเมินผลได้	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏการ วางแผนเพื่อ กำหนด เป้าหมายใน การสอนสะเต็ม ศึกษาได้	ครูสามารถ วางแผนเพื่อ กำหนด เป้าหมาย ใน การสอนสะเต็ม เกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการ เรียนการสอน การวัด และ ประเมินผลได้ ไม่ครบถ้วน และไม่มีความ ชัดเจน	ครูสามารถ วางแผนเพื่อ กำหนด เป้าหมาย ใน การสอนสะเต็ม เกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการ เรียน การสอน การวัดและ ประเมินผลได้ ครบถ้วน แต่ ขาดความ ชัดเจนในบาง ประเด็น	ครูสามารถ วางแผนเพื่อ กำหนด เป้าหมายใน การสอนสะเต็ม เกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ กิจกรรม การ เรียนการสอน การวัด และ ประเมินผลได้ ครบถ้วน ชัดเจน	<input type="checkbox"/>

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ตามแนว ทาง สะเต็มศึกษา	พฤติกรรมบ่งชี้ เกี่ยวกับการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ระดับคะแนน				ผลการประเมิน
		0 คะแนน ไม่ปรากฏ	1 คะแนน ปรับปรุง	2 คะแนน ปานกลาง/ พอใช้	3 คะแนน สมบูรณ์ ครบถ้วน	
	1.3 ครูสามารถ วางแผนการ สอนสะเต็ม ศึกษาที่เน้นการ ลงมือปฏิบัติเพื่อ แก้ปัญหาด้วย กระบวนการ ออกแบบทาง วิศวกรรม	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏการ วางแผนการ สอน สะเต็ม ศึกษาที่เน้น การลงมือ ปฏิบัติเพื่อ แก้ปัญหาด้วย กระบวนการ ออกแบบทาง วิศวกรรม	ครูสามารถวาง แผนการสอน สะเต็มศึกษาที่ เน้นการลงมือ ปฏิบัติเพื่อ แก้ปัญหาด้วย กระบวนการ ออกแบบทาง วิศวกรรมไม่ ครอบคลุมการ กำหนดปัญหา แนวทางการ แก้ปัญหา และ การลงมือ ปฏิบัติเพื่อหา แนวทางในการ แก้ปัญหาได้ แต่ไม่มีความ ชัดเจนใน กระบวนการ แก้ปัญหา	ครูสามารถวาง แผนการสอน สะเต็มศึกษาที่ เน้นการลงมือ ปฏิบัติเพื่อ แก้ปัญหาด้วย กระบวนการ ออกแบบทาง วิศวกรรมกรรม ครอบคลุมการ กำหนดปัญหา แนวทางการ แก้ปัญหา และ การลงมือปฏิบัติ เพื่อหาแนวทาง ที่ดีที่สุดของการ แก้ปัญหาได้ แต่ ยังไม่มี ความ ชัดเจน และ เหมาะสมในบาง ประเด็น	ครูสามารถวาง แผนการสอน สะเต็มศึกษาที่ เน้นการลงมือ ปฏิบัติเพื่อ แก้ปัญหาด้วย กระบวนการ ออกแบบทาง วิศวกรรม ครอบคลุมการ กำหนดปัญหา แนวทางการ แก้ปัญหา และ การลงมือ ปฏิบัติเพื่อหา แนวทางที่ดี ที่สุดของการ แก้ปัญหา ได้ อย่างชัดเจน และเหมาะสม	<input type="checkbox"/>
	1.4 ครูสามารถ วางแผนการ สอนสะเต็ม ศึกษาที่มีความ เชื่อมโยงของ เนื้อหาการ บูรณาการ	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏวาง แผนการสอนสะ เต็มศึกษาที่มี ความเชื่อมโยง ของเนื้อหา การบูรณาการ ศาสตร์	ครูสามารถวาง แผนการสอน สะเต็มศึกษาที่ มีความ เชื่อมโยงของ เนื้อหา การบูร ณาการภายใน สาระวิชา และ	ครูสามารถวาง แผนการสอน สะเต็มศึกษาที่ มีความ เชื่อมโยงของ เนื้อหาการบูร ณาการภายใน สาระวิชา และ	ครูสามารถวาง แผนการสอน สะเต็มศึกษาที่ มีความ เชื่อมโยงของ เนื้อหา การบูร ณาการทั้ง ภายในสาระ	<input type="checkbox"/>

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ตามแนว ทาง สะเต็มศึกษา	พฤติกรรมบ่งชี้ เกี่ยวกับการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ระดับคะแนน				ผลการประเมิน
		0 คะแนน ไม่ปรากฏ	1 คะแนน ปรับปรุง	2 คะแนน ปานกลาง/ พอใช้	3 คะแนน สมบูรณ์ ครบถ้วน	
	เหมาะสมกับ ระดับชั้นผู้เรียน และสอดคล้อง กับเป้าหมาย การสอนสะเต็ม ศึกษาได้		ระหว่างสาระ วิชา ได้ เหมาะสมบาง รายวิชา และ ไม่เหมาะสมกับ ระดับชั้นของ ผู้เรียน	ระหว่างสาระ วิชาได้ เหมาะสมบาง รายวิชา	วิชา และ ระหว่างสาระ วิชาได้ เหมาะสมกับ ระดับชั้น ผู้เรียน อย่าง ชัดเจน	
2. ความรู้ของครู เกี่ยวกับหลักสูตร สะเต็มศึกษา	2.1 ครูสามารถ เลือกและจัดเรียง เนื้อหา ทักษะ กระบวนการที่ ผู้เรียนควรรู้ใน ระหว่างชั้นปีและ ตลอดหลักสูตร	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏการ เลือกและ จัดเรียงเนื้อหา ทักษะ กระบวนการที่ ผู้เรียนควรรู้ใน ระหว่างชั้นปี และตลอด หลักสูตร	ครูสามารถเลือก และจัด เรียง เนื้อหาทักษะ กระบวนการที่ ผู้เรียนควรรู้ใน ระหว่างชั้นปี และตลอด หลักสูตร ครอบคลุมเพียง 1-2 สาระวิชา	ครูสามารถเลือก และจัดเรียง เนื้อหาทักษะ กระบวนการที่ ผู้เรียนควรรู้ใน ระหว่างชั้นปี และ ตลอด หลักสูตรได้ ชัดเจน ครอบคลุม 3 สาระวิชา	ครูสามารถเลือก และจัดเรียง เนื้อหา ทักษะ กระบวนการที่ ผู้เรียนควรรู้ใน ระหว่างชั้นปี และตลอด หลักสูตร ได้ ชัดเจน ครอบคลุมทั้ง 4 สาระวิชา	
	2.2 ครูสามารถ ออกแบบกิจกรรม ที่แสดงให้เห็นถึง การเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของ เนื้อหาที่ สอดคล้องกับ มาตรฐาน หลักสูตรในแต่ละ ระดับชั้นได้ ชัดเจน และ เหมาะสม	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ วางแผนเพื่อ ออกแบบ กิจกรรมที่ ส่งเสริมทักษะที่ สำคัญการเรียน ในศตวรรษที่ 21 (4C)	ครูสามารถ วางแผน ออกแบบ กิจกรรมที่ ส่งเสริมทักษะที่ สำคัญของการ เรียนในศตวรรษ ที่ 21 (4C) ได้ แต่ไม่สอดคล้อง กับกิจกรรม	ครูสามารถ วางแผน ออกแบบ กิจกรรมที่ ส่งเสริมทักษะที่ สำคัญของการ เรียนในศตวรรษ ที่ 21 (4C) ได้ สอดคล้องกับ กิจกรรม บางส่วน	ครูสามารถ วางแผน ออกแบบ กิจกรรมที่ ส่งเสริมทักษะที่ สำคัญของการ เรียนในศตวรรษ ที่ 21 (4C) ได้ เหมาะสม สอดคล้องกับ กิจกรรม	

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ตามแนว ทาง สะเต็มศึกษา	พฤติกรรมบ่งชี้ เกี่ยวกับการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ระดับคะแนน				ผลการประเมิน
		0 คะแนน ไม่ปรากฏ	1 คะแนน ปรับปรุง	2 คะแนน ปานกลาง/ พอใช้	3 คะแนน สมบูรณ์ ครบถ้วน	
	2.3 ครูสามารถ วางแผน ออกแบบ กิจกรรมที่ ส่งเสริมทักษะที่ สำคัญของเรียน ในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้ เหมาะสม	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏการ ออกแบบ กิจกรรมที่มี ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่อง ของเนื้อหาที่ สอดคล้องกับ มาตรฐาน หลักสูตรในแต่ละ ระดับชั้นได้	ครูสามารถ ออกแบบ กิจกรรมที่ แสดงให้เห็นถึง การเชื่อมโยง ความต่อเนื่อง ของเนื้อหาที่ สอดคล้องกับ มาตรฐาน หลักสูตรในแต่ละ ระดับชั้น ครอบคลุม เพียง 1-2 สาระวิชา	ครูสามารถ ออกแบบ กิจกรรมที่ แสดงให้เห็นถึง การเชื่อมโยง ความต่อ เนื่อง ของเนื้อหาที่ สอดคล้องกับ มาตรฐาน หลักสูตร ในแต่ละ ระดับชั้นได้ เหมาะสม 3 สาระวิชา	ครูสามารถ ออกแบบ กิจกรรมที่ แสดงให้เห็นถึง การเชื่อมโยง ความต่อเนื่อง ของเนื้อหาที่ สอดคล้องกับ มาตรฐาน หลักสูตรในแต่ละ ระดับชั้นได้ ชัดเจน เหมาะสมทั้ง 4 สาระวิชา	
	2.4 ครูสามารถ เลือกใช้สื่อการ สอน วัสดุ และ แหล่งการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ และเป้าหมาย ของหลักสูตร	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏการ เลือกใช้สื่อการ สอน วัสดุ และ แหล่งการ เรียนรู้ที่ สอดคล้องกับ จุดประสงค์การ เรียนรู้ของ กิจกรรมได้	ครูสามารถ เลือกใช้สื่อการ สอน วัสดุ และ แหล่งการ เรียนรู้ได้ สอดคล้อง กับ จุดประสงค์การ เรียนรู้ของ กิจกรรม แต่ยังไม่มีความ ชัดเจนและ เหมาะสมกับ ระดับชั้น ผู้เรียน	ครูสามารถ เลือกใช้สื่อการ สอน วัสดุและ แหล่งการ เรียนรู้ได้ สอดคล้อง กับ จุดประสงค์การ เรียนรู้ของ กิจกรรมชัดเจน แต่ไม่เหมาะสม กับระดับชั้น ผู้เรียน	ครูสามารถ เลือกใช้สื่อการ สอน วัสดุ และ แหล่งการ เรียนรู้ได้ สอดคล้องกับ จุดประสงค์การ เรียนรู้ของ กิจกรรม และ ชัดเจน เหมาะสม กับ ระดับชั้น ผู้เรียน	

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ตามแนว ทาง สะเต็มศึกษา	พฤติกรรมบ่งชี้ เกี่ยวกับการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ระดับคะแนน				ผลการประเมิน
		0 คะแนน ไม่ปรากฏ	1 คะแนน ปรับปรุง	2 คะแนน ปานกลาง/ พอใช้	3 คะแนน สมบูรณ์ ครบถ้วน	
3. ความรู้ของครู เกี่ยวกับความ เข้าใจในผู้เรียน	3.1 ครูสามารถ ตรวจสอบถึง ความรู้พื้นฐาน และทักษะที่ ผู้เรียน จำเป็นต้องของ ผู้เรียนก่อนทำ กิจกรรมได้	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ ตรวจสอบถึง ความรู้พื้นฐาน และทักษะที่ ผู้เรียน จำเป็นต้องของ ผู้เรียนก่อนทำ กิจกรรมได้	ครูสามารถ ตรวจสอบถึง ความรู้พื้นฐาน และทักษะที่ ผู้เรียน จำเป็นต้องของ ผู้เรียนก่อนทำ กิจกรรมไม่ ชัดเจน แต่มี การระบุถึงใน บางส่วน	ครูสามารถ ตรวจสอบถึง ความรู้พื้นฐาน และทักษะที่ ผู้เรียน จำเป็นต้องของ ผู้เรียนก่อนทำ กิจกรรมได้ ชัดเจน แต่มี การระบุถึงใน บางส่วน	ครูสามารถ ตรวจสอบถึง ความรู้พื้นฐาน และทักษะที่ ผู้เรียน จำเป็นต้องของ ผู้เรียนก่อนทำ กิจกรรมได้ ชัดเจน	<input type="checkbox"/>
	3.2 ครูสามารถ วิเคราะห์ถึง วิธีการเรียนรู้ เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะ กระบวนการที่ ขึ้นอยู่กับ พัฒนาการ ความสนใจ และ ระดับ ความสามารถ ของผู้เรียนได้	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ วิเคราะห์ วิธีการเรียนรู้ เกี่ยวกับ แนวคิดทักษะ กระบวนการที่ สอดคล้องกับ พัฒนาการ ความสนใจ และระดับ ความสามารถ ของผู้เรียนได้	ครูสามารถ วิเคราะห์ วิธีการเรียนรู้ เกี่ยวกับ แนวคิดทักษะ กระบวนการที่ สอดคล้องกับ พัฒนาการ ความสนใจ และระดับ ความสามารถ ของผู้เรียนได้ เพียงเล็กน้อย	ครูสามารถ วิเคราะห์ วิธีการเรียนรู้ เกี่ยวกับ แนวคิดทักษะ กระบวนการที่ สอดคล้องกับ พัฒนาการ ความสนใจ และระดับ ความสามารถ ของผู้เรียนได้	ครูสามารถ วิเคราะห์ วิธีการ เรียนรู้ เกี่ยวกับ แนวคิดทักษะ กระบวนการที่ สอดคล้องกับ พัฒนาการ ความสนใจ และระดับ ความสามารถ ของผู้เรียนได้ อย่างถูกต้อง และเหมาะสม	<input type="checkbox"/>

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ตามแนว ทาง สะเต็มศึกษา	พฤติกรรมบ่งชี้ เกี่ยวกับการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ระดับคะแนน				ผลการประเมิน
		0 คะแนน ไม่ปรากฏ	1 คะแนน ปรับปรุง	2 คะแนน ปานกลาง/ พอใช้	3 คะแนน สมบูรณ์ ครบถ้วน	
	3.3 ครูสามารถ ตรวจสอบ แนวคิดที่เป็น นามธรรม ซึ่ง ยากต่อการทำ ความเข้าใจของ ผู้เรียนได้	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ ตรวจสอบ แนวคิดที่เป็น นามธรรม ซึ่ง ยากต่อการทำ ความเข้าใจ ของผู้เรียนได้	ครูสามารถ ตรวจสอบ แนวคิดที่เป็น นามธรรม ซึ่ง ยากต่อการทำ ความเข้าใจ ของผู้เรียนได้ แต่มี รายละเอียด เพียงเล็กน้อย	ครูสามารถ ตรวจสอบ แนวคิดที่เป็น นามธรรม ซึ่ง ยากต่อการทำ ความเข้าใจ ของ ผู้เรียน	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ ตรวจสอบ แนวคิดที่เป็น นามธรรม ซึ่ง ยากต่อการทำ ความเข้าใจ ของผู้เรียนได้	<input type="checkbox"/>
	3.4 ครูสามารถ ตรวจสอบทักษะ ต่าง ๆ ที่ผู้เรียน ยังไม่มี ชัดเจน หรือ เข้าใจความ คลาดเคลื่อนได้	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏการ ตรวจสอบ ทักษะ ต่าง ๆ ที่ผู้เรียน ยังไม่มี ชัดเจนหรือ เข้าใจ คลาดเคลื่อนได้	ครูสามารถ ตรวจสอบ ทักษะ ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนยังไม่ มีความชัดเจน หรือเข้าใจ คลาดเคลื่อนได้ แต่มี รายละเอียด เพียงเล็กน้อย	ครูสามารถ ตรวจสอบ ทักษะต่าง ๆ ที่ ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจน หรือเข้าใจ คลาดเคลื่อนได้	ครูสามารถ ตรวจสอบ ทักษะ ต่าง ๆ ที่ผู้เรียน ยังไม่มี ชัดเจน หรือ เข้าใจ คลาดเคลื่อนได้ อย่างเหมาะสม	<input type="checkbox"/>
	3.5 ครูออกแบบ กิจกรรมที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียน ได้สะท้อนถึง การเรียนรู้ด้าน เนื้อหา การบูรณาการ การบูรณาการ ศาสตร์	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏการ ออกแบบ กิจกรรมที่ เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้ สะท้อนถึงการ เรียนรู้ด้าน เนื้อหา	ครูสามารถ ออกแบบ กิจกรรมที่เปิด โอกาสให้ ผู้เรียนได้ สะท้อนถึงการ เรียนรู้ด้าน เนื้อหา ด้าน การบูรณาการ	ครูสามารถ ออกแบบ กิจกรรมที่เปิด โอกาสให้ ผู้เรียนได้ สะท้อนถึงการ เรียนรู้ด้าน เนื้อหา ด้าน การบูรณาการ	ครูสามารถ ออกแบบ กิจกรรมที่เปิด โอกาสให้ ผู้เรียนได้ สะท้อนถึงการ เรียนรู้ด้าน เนื้อหา ด้าน การบูรณาการ	<input type="checkbox"/>

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ตามแนว ทาง สะเต็มศึกษา	พฤติกรรมบ่งชี้ เกี่ยวกับการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ระดับคะแนน				ผลการประเมิน
		0 คะแนน ไม่ปรากฏ	1 คะแนน ปรับปรุง	2 คะแนน ปานกลาง/ พอใช้	3 คะแนน สมบูรณ์ ครบถ้วน	
	เพื่อตรวจสอบถึง วิธีการส่งเสริม การเรียนรู้ หรือ สิ่งที่ยากสำหรับ การทำ ความ เข้าใจของผู้เรียน ได้	ด้านการบูรณา การศาสตร์	ศาสตร์ เพื่อ ตรวจสอบถึง วิธีการส่งเสริม การเรียนรู้ หรือ สิ่งที่ยากสำหรับ การทำ ความ เข้าใจของ ผู้เรียนได้เพียง บางส่วน และไม่ ชัดเจน	ศาสตร์ เพื่อ ตรวจสอบถึง วิธีการส่งเสริม การเรียนรู้ หรือ สิ่งที่ยากสำหรับ การทำ ความ เข้าใจของ ผู้เรียนได้	ศาสตร์ เพื่อ ตรวจสอบถึง วิธีการส่งเสริม การเรียนรู้ หรือ สิ่งที่ยากสำหรับ การทำ ความ เข้าใจของผู้เรียน ได้อย่าง เหมาะสม	
4. ความรู้ของครู เกี่ยวกับกลวิธีการ สอนสะเต็มศึกษา	4.1 ครูสามารถ เลือกวิธีการสอน ที่สอดคล้องกับ ธรรมชาติ และ เป้าหมายของการ สอนสะเต็มศึกษา ได้อย่างชัดเจน	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏการ เลือกวิธีการสอน ที่สอดคล้องกับ ธรรมชาติ และ เป้าหมายของ การ สอนสะเต็ม ศึกษาได้	ครูสามารถเลือก วิธีการสอนที่ สอดคล้องกับ ธรรมชาติ และ เป้าหมายของ การสอนสะเต็ม ศึกษาได้ แต่ไม่ เหมาะสมกับ ผู้เรียน	ครูสามารถเลือก วิธีการสอนที่ สอดคล้องกับ ธรรมชาติ และ เป้าหมายของ การสอนสะเต็ม ศึกษาได้	ครูสามารถเลือก วิธีการสอนที่ สอดคล้องกับ ธรรมชาติ และ เป้าหมายของ การสอนสะเต็ม ศึกษาได้อย่าง ชัดเจน และ เหมาะสมกับ ผู้เรียน	<input type="checkbox"/>
	4.2 ครูสามารถ ตัดสินใจเลือก กิจกรรมสะเต็ม ศึกษาเหมาะกับ เนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับ เป้าหมายการ สอนสะเต็มศึกษา ได้	ครูไม่สามารถ ตัดสินใจเลือก กิจกรรมสะเต็ม ศึกษาเหมาะกับ เนื้อหาที่สอน และสอดคล้อง กับเป้าหมาย การสอนสะเต็ม ศึกษาได้	ครูสามารถ ตัดสินใจเลือก กิจกรรมสะเต็ม ศึกษาเหมาะ กับเนื้อหาที่ สอน และ สอดคล้องกับ เป้าหมายการ สอนสะเต็ม ศึกษาได้เพียง เล็กน้อย	ครูสามารถ ตัดสินใจเลือก กิจกรรมสะเต็ม ศึกษาเหมาะกับ เนื้อหาที่สอน และสอดคล้อง กับเป้าหมาย การสอนสะเต็ม ศึกษาได้อย่าง ครบถ้วน	สามารถ ตัดสินใจเลือก กิจกรรมสะเต็ม ศึกษาเหมาะกับ เนื้อหาที่สอน และสอดคล้อง กับเป้าหมาย การสอนสะเต็ม ศึกษาได้อย่าง ครบถ้วน สมบูรณ์	<input type="checkbox"/>

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ตามแนว ทาง สะเต็มศึกษา	พฤติกรรมบ่งชี้ เกี่ยวกับการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ระดับคะแนน				ผลการประเมิน
		0 คะแนน ไม่ปรากฏ	1 คะแนน ปรับปรุง	2 คะแนน ปานกลาง/ พอใช้	3 คะแนน สมบูรณ์ ครบถ้วน	
	4.3 ครูแสดง สาระสำคัญ แนวคิดหลัก และ ทักษะของ กิจกรรมและ แสดงขั้นตอนการ ทำกิจกรรมได้ อย่างครบถ้วน สมบูรณ์	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ เกี่ยวกับ สาระสำคัญ แนวคิดหลัก และทักษะของ กิจกรรม และ แสดงขั้นตอน กิจกรรม และ แสดงขั้นตอนใน การทำกิจกรรม ได้	ครูแสดง สาระสำคัญ แนวคิดหลัก และทักษะของ กิจกรรม และ แสดงขั้นตอน การทำกิจกรรม ได้ไม่ครบถ้วน และมี รายละเอียด เพียงเล็กน้อย	ครูแสดง สาระสำคัญ แนวคิดหลัก และทักษะของ กิจกรรม และ แสดงขั้นตอน การทำกิจกรรม ได้อย่าง ครบถ้วน	ครูแสดง สาระสำคัญ แนวคิดหลัก และทักษะของ กิจกรรม และ แสดงขั้นตอน การทำกิจกรรม ได้อย่าง ครบถ้วน สมบูรณ์	<input type="checkbox"/>
	4.4 ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อ การสอน และ แหล่งข้อมูลที่ เหมาะสม และ หลากหลาย สอดคล้องกับ กิจกรรมสะเต็ม ศึกษานั้น ๆ ได้	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ การ ใช้เทคโนโลยี สื่อการ สอน และแหล่ง ข้อมูลที่ เหมาะสม และ หลากหลาย สอดคล้องกับ กิจกรรมสะเต็ม ศึกษา	ครูแสดงการใช้ เทคโนโลยี สื่อ การสอนได้แต่ไม่ มีความ หลากหลายของ แหล่งข้อมูล และสอดคล้อง กับกิจกรรมสะ เต็มศึกษา บางส่วน	ครูแสดงการใช้ เทคโนโลยี สื่อ การสอน และ แหล่ง ข้อมูลที่ สอดคล้อง กับ กิจกรรมสะเต็ม ศึกษาได้	ครูแสดงการใช้ เทคโนโลยี สื่อ การสอนและ แหล่งข้อมูล ที่ เหมาะสม และ หลากหลาย สอดคล้องกับ กิจกรรมสะเต็ม ศึกษาได้	<input type="checkbox"/>
	4.5 ครูสามารถ แสดงขั้นตอนการ จัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ระบุ ปัญหา วิเคราะห์ สถานการณ์ได้ อย่างเหมาะสม	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ ขั้นตอนการจัด กิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ระบุ ปัญหา ตลอดจน วิเคราะห์ปัญหา จากสถานการณ์ ได้	ครูสามารถ แสดงขั้นตอน การจัดกิจกรรม ที่ผู้เรียนได้ ระบุ ปัญหา แต่ไม่ สามารถ วิเคราะห์ สถานการณ์ได้	ครูสามารถ แสดงขั้นตอน การจัดกิจกรรม ที่ผู้เรียน ได้ระบุ ปัญหา วิเคราะห์ สถานการณ์ได้	ครูสามารถ แสดงขั้นตอน การจัดกิจกรรม ที่ผู้เรียนได้ระบุ ปัญหาวิเคราะห์ สถานการณ์ได้ อย่างเหมาะสม ครอบคลุม	<input type="checkbox"/>

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ตามแนว ทาง สะเต็มศึกษา	พฤติกรรมบ่งชี้ เกี่ยวกับการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ระดับคะแนน				ผลการประเมิน
		0 คะแนน ไม่ปรากฏ	1 คะแนน ปรับปรุง	2 คะแนน ปานกลาง/ พอใช้	3 คะแนน สมบูรณ์ ครบถ้วน	
	4.6 ครูสามารถ จัดกิจกรรมให้ ผู้เรียนได้ใช้ กระบวนการ สืบเสาะ หา ความรู้	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏการ กิจกรรมที่ ส่งเสริม กระบวนการ สืบเสาะหา ความรู้	ครูสามารถจัด กิจกรรมให้ ผู้เรียนได้ใช้ กระบวนการ สืบเสาะหา ความรู้ได้แต่ไม่ เหมาะสมกับ ผู้เรียน	ครูสามารถจัด กิจกรรมให้ ผู้เรียนได้ใช้ กระบวนการ สืบเสาะหา ความรู้ได้	ครูสามารถจัด กิจกรรมให้ ผู้เรียนได้ใช้ กระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ ได้เหมาะสมกับ ผู้เรียน	<input type="checkbox"/>
	4.7 ครูสามารถ แสดงขั้นตอนการ จัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้รวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับแนวทางการ แก้ไขในการแก้ไข ปัญหาได้อย่าง เหมาะสม	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ ขั้นตอนการจัด กิจกรรม ที่ ผู้เรียนได้ รวบรวมข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับ แนวทางการ แก้ไขปัญหา	ครูสามารถ แสดงขั้นตอน การจัดกิจกรรม ที่ผู้เรียนได้ รวบรวมข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับ แนวทางการ แก้ไข ปัญหาแต่ ไม่ระบุ รายละเอียดที่ ชัดเจน	ครูสามารถ แสดงขั้นตอน การจัดกิจกรรม ที่ผู้เรียน ได้ รวบรวมข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับ แนวทางการ แก้ไขปัญหาได้	ครูสามารถ แสดงขั้นตอน การจัดกิจกรรม ที่ผู้เรียนได้ รวบรวมข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับ แนวทางการ แก้ไขปัญหาได้ อย่างเหมาะสม ชัดเจน	<input type="checkbox"/>
	4.8 ครูแสดง ขั้นตอนกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ ทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุงแนวทาง ในการแก้ไข ปัญหาได้อย่าง เหมาะสม	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ ขั้นตอนกิจกรรม ที่ผู้เรียน ได้ ทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุง แนวทางใน การ แก้ไขปัญหา	ครูแสดงขั้นตอน กิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ ทดสอบ ประเมิน ผล รวมถึงการ ปรับปรุง แนวทางในการ แก้ไขปัญหาแต่ ไม่ชัดเจน	ครูแสดงขั้นตอน กิจกรรม ที่ ผู้เรียนได้ ทดสอบ ประเมินผล แต่ ไม่ระบุการ ปรับปรุง แนวทางในการ แก้ไขปัญหาที่ ชัดเจน	ครูแสดงขั้นตอน กิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ ทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุง แนวทางในการ แก้ไขปัญหาได้ อย่างเหมาะสม ครบถ้วน	<input type="checkbox"/>

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ตามแนว ทาง สะเต็มศึกษา	พฤติกรรมบ่งชี้ เกี่ยวกับการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ระดับคะแนน				ผลการประเมิน
		0 คะแนน ไม่ปรากฏ	1 คะแนน ปรับปรุง	2 คะแนน ปานกลาง/ พอใช้	3 คะแนน สมบูรณ์ ครบถ้วน	
	4.9 ครูแสดง ขั้นตอนการจัด กิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยน แนวคิดใน ระหว่างการทำ กิจกรรมได้อย่าง เหมาะสม	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ ขั้นตอนการจัด กิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ สื่อสาร แลกเปลี่ยน แนวคิดใน ระหว่างการทำ กิจกรรมได้ กิจกรรมได้	ครูแสดง ขั้นตอนการจัด กิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ สื่อสาร แลกเปลี่ยน แนวคิดใน ระหว่างการทำ กิจกรรมได้ เฉพาะช่วงใด ช่วงหนึ่งของ กิจกรรม แต่ยังไม่ชัดเจน	ครูแสดง ขั้นตอนการจัด กิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ สื่อสาร แลกเปลี่ยน แนวคิดใน ระหว่างการทำ กิจกรรมได้ ชัดเจน เฉพาะ ช่วงใด ช่วงหนึ่งของ กิจกรรม	ครูแสดง ขั้นตอนการจัด กิจกรรมที่ ผู้เรียนได้ สื่อสาร แลกเปลี่ยน แนวคิดใน ระหว่างการทำ กิจกรรมได้ อย่างเหมาะสม ชัดเจน	<input type="checkbox"/>
5. ความรู้ของครู เกี่ยวกับการ ประเมินการ เรียนรู้	5.1 ครูสามารถ ระบุมิติความรู้ที่ ใช้ในการ ประเมินการ เรียนรู้กิจกรรม สะเต็มศึกษาได้	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏ การ วัดและ ประเมินผล ด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และจิตพิสัย ที่ เกี่ยวข้องกับ กิจกรรมสะเต็ม ศึกษาได้	ครูสามารถระบุ การวัด และ ประเมิน ผล ด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และจิตพิสัยที่ เกี่ยวข้องกับ กิจกรรมสะเต็ม ศึกษาได้ไม่ ครอบคลุม ครบถ้วน	ครูสามารถระบุ การวัด และ ประเมินผล ด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และจิตพิสัยที่ เกี่ยวข้องกับ กิจกรรมสะเต็ม ศึกษาได้ ครอบคลุมแต่ ไม่ครบถ้วน	ครูสามารถระบุ การวัด และ ประเมิน ผล ด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และจิตพิสัยที่ เกี่ยวข้องกับ กิจกรรม สะ เต็มศึกษาได้ ครอบคลุม ครบถ้วน สมบูรณ์	<input type="checkbox"/>

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ตามแนว ทาง สะเต็มศึกษา	พฤติกรรมบ่งชี้ เกี่ยวกับการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ระดับคะแนน				ผลการประเมิน
		0 คะแนน ไม่ปรากฏ	1 คะแนน ปรับปรุง	2 คะแนน ปานกลาง/ พอใช้	3 คะแนน สมบูรณ์ ครบถ้วน	
	5.2 ครูสามารถ ออกแบบการ ประเมินการ เรียนรู้กิจกรรม สะเต็มศึกษาได้ เหมาะสม และ สอดคล้องกับมิติ การเรียนรู้สะเต็ม ศึกษา	ครูไม่สามารถ ออกแบบการ ประเมินการ เรียนรู้กิจกรรม สะเต็มศึกษาได้ เหมาะสม และ สอดคล้องกับ มิติการเรียนรู้สะเต็ม ศึกษา	ครูสามารถ ออกแบบการ ประเมินการ เรียนรู้กิจกรรม สะเต็มศึกษา ยังไม่เหมาะสม และสอดคล้อง กับมิติการเรียน การสอน สะ เต็มศึกษา	ครูสามารถ ออกแบบการ ประเมินการ เรียนรู้กิจกรรม สะเต็มศึกษาได้ เหมาะสม แต่ ไม่ สอดคล้อง การเรียนการ สอนสะเต็ม ศึกษาในบาง ประเด็น	ครูสามารถ ออกแบบการ ประเมินการ เรียนรู้กิจกรรม สะเต็มศึกษาที่ เหมาะสมกับ มิติการเรียน การสอนสะเต็ม ศึกษา	<input type="checkbox"/>
	5.3 ครูสามารถ ใช้วิธีการ ประเมินที่ เหมาะสมกับมิติ การเรียนการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏการ ใช้วิธีการ ประเมินที่ เหมาะสมกับ มิติการเรียน การสอนสะเต็ม ศึกษา	ครูสามารถใช้ วิธีการ ประเมินบาง วิธีการยังไม่ เหมาะสมและ สอดคล้อง กับ มิติการเรียน การสอน สะ เต็มศึกษา	ครูสามารถใช้ วิธีการประเมิน ที่เหมาะสม แต่ ไม่ สอดคล้อง การเรียนการ สอน สะเต็ม ศึกษาในบาง ประเด็น	ครูสามารถใช้ วิธีการประเมิน ที่เหมาะสมกับ มิติการเรียน การสอนสะเต็ม ศึกษา	<input type="checkbox"/>
	5.4 ครูเปิด โอกาสให้ผู้เรียน ได้ประเมินการ เรียนรู้ของ ตนเอง	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏให้ เห็นถึงการเปิด โอกาสให้ ผู้เรียนได้ ประเมินการ เรียนรู้ของ ตนเอง	ครูเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้ ประเมินการ เรียนรู้ของ ตนเองเพียง หนึ่งครั้งใน กิจกรรมขั้นใด ขั้นหนึ่ง	ครูเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้ ประเมินการ เรียนรู้ของ ตนเองได้ บางครั้ง	ครูเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้ ประเมินการ เรียนรู้ของ ตนเองได้ บ่อยครั้ง และ เป็นไปอย่าง เหมาะสม	<input type="checkbox"/>

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ตามแนว ทาง สะเต็มศึกษา	พฤติกรรมบ่งชี้ เกี่ยวกับการ สอนสะเต็ม ศึกษา	ระดับคะแนน				ผลการประเมิน
		0 คะแนน ไม่ปรากฏ	1 คะแนน ปรับปรุง	2 คะแนน ปานกลาง/ พอใช้	3 คะแนน สมบูรณ์ ครบถ้วน	
	5.5 ครูสามารถใช้วิธีการ ประเมินที่ หลากหลาย	ครูไม่สามารถ/ ไม่ปรากฏการ ใช้วิธีการ ประเมินผลการ เรียนรู้ที่ หลากหลาย	ครูสามารถใช้ วิธีการ ประเมินผลการ เรียนรู้ที่เพียง ด้านเดียวไม่ ครอบคลุม	ครูสามารถใช้ วิธีการ ประเมินผลการ เรียนรู้ที่ หลากหลาย ครอบคลุม เพียง 2 ด้าน	ครูสามารถใช้ วิธีการ ประเมินผลการ เรียนรู้ที่ หลากหลาย ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะ กระบวนการ	<input type="checkbox"/>

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว

แบบประเมินสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง กรุณาอ่านประเด็นคำถามแต่ละข้อโดยละเอียด แล้วพิจารณาแต่ละข้อว่า ท่านมีพฤติกรรมดังกล่าวอยู่ในระดับใด จากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดแล้วกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรมที่แท้จริงของท่านเพียงคำตอบเดียว

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

ข้อที่	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ระดับการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา						
1	ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้					
2	ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้					
3	ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม					
4	ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้					

ข้อที่	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ระดับการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา						
5	ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร					
6	ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม					
7	ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของเรียน ในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม					
8	ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร					
3. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน						
9	ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้					
10	ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และระดับความสามารถของผู้เรียนได้					
11	ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้					
12	ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจน หรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้					
13	ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึง การเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้					

ข้อที่	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ระดับการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
4. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา						
14	ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติ และ เป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน					
15	ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับ เนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็ม ศึกษาได้					
16	ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลักและทักษะของกิจกรรม และแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์					
17	ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอนและแหล่งข้อมูลที่ เหมาะสมและหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรม สะเต็มศึกษานั้นๆ ได้					
18	ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุ ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม					
19	ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้					
20	ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการ แก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม					
21	ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทดสอบประเมินผลและ ปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม					
22	ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่าง เหมาะสม					
5. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้						
23	ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้ กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้					

ข้อที่	สมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ระดับการปฏิบัติ				
		5	4	3	2	1
24	ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสมและสอดคล้องกับมิติการรู้ สะเต็มศึกษา					
25	ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียน การสอนสะเต็มศึกษา					
26	ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง					
27	ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย					

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

พูน ปรน ทัต ชิว

แบบประเมินความพึงพอใจ

การวิจัย เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินความพึงพอใจโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ภายหลังจากดำเนินการพัฒนาตามโปรแกรม โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้
 - ตอนที่ 1 สมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 - ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ
2. ผู้ตอบแบบประเมินฉบับนี้ ได้แก่ ครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เข้าร่วมกิจกรรมตามโปรแกรม
3. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอในภาพรวมและจะไม่ส่งผลต่อผู้ตอบแบบประเมินแต่ประการใด
4. กรุณาอ่านประเด็นรายการประเมินแต่ละข้อโดยละเอียด แล้วพิจารณาแต่ละข้อว่าท่านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับใด แล้วกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องตรงกับระดับที่ท่านเลือกเพียงช่องเดียว ดังนี้
 - 5 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับโปรแกรมฯ มากที่สุด
 - 4 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับโปรแกรมฯ มาก
 - 3 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับโปรแกรมฯ ปานกลาง
 - 2 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับโปรแกรมฯ น้อย
 - 1 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับโปรแกรมฯ น้อยที่สุด

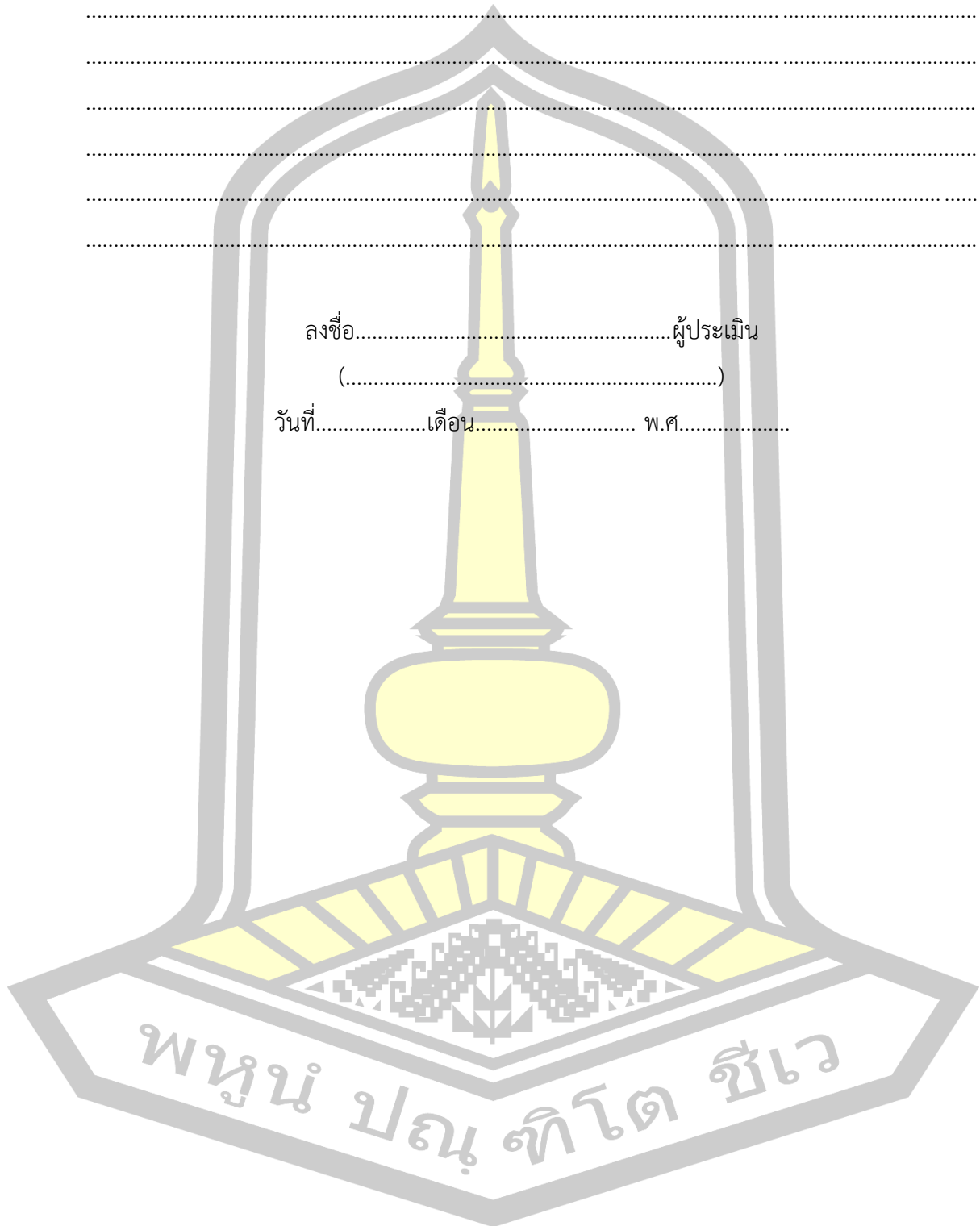
นายชภัทร์ สงวนเครือ

นิสิตปริญญาเอก สาขาการบริหารและพัฒนาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	การศึกษาด้วยตนเองจากเอกสารและสื่ออื่นๆ เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานและแนวทางการพัฒนาองค์การแห่งการเรียนรู้					
2	สรุปบทเรียนที่ได้จากการศึกษาเอกสารและการศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง ส่งก่อนเข้ารับการพัฒนา					
3	การประเมินก่อนการพัฒนา					
4	ระยะเวลาในอบรม รวม จำนวน 5 ครั้ง					
5	การดำเนินการตามโปรแกรมขั้นตอนที่ 1 เตรียมการ					
6	การดำเนินการตามโปรแกรมขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการพัฒนา					
7	การดำเนินการตามโปรแกรมขั้นตอนที่ 3 การอบรมควบคู่กับการปฏิบัติงานที่สถานศึกษาของผู้เข้ารับการการพัฒนา					
8	การดำเนินการตามโปรแกรมขั้นตอนที่ 4 ประเมินผล					
9	กิจกรรมพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลังการอบรม โดยใช้เวลาแลกเปลี่ยนเรียนรู้สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ (60 ชั่วโมง)					
10	การปฏิบัติโดยเชื่อมโยง					
11	ประเมินผลหลังการพัฒนา					
12	ติดตามผลหลังการพัฒนา					
13	สรุปผลการพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม





ภาคผนวก ค

ตัวอย่างโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พัฒนาโปรแกรมโดย

นายกษัณฑ์ สงวนเครือ

นิสิตปริญญาเอก สาขาการบริหารและพัฒนาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คำนำ

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดทำขึ้นเพื่อสร้างกระบวนการและความเข้าใจในการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้ของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งนำไปสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการและคุณภาพของผู้เรียน

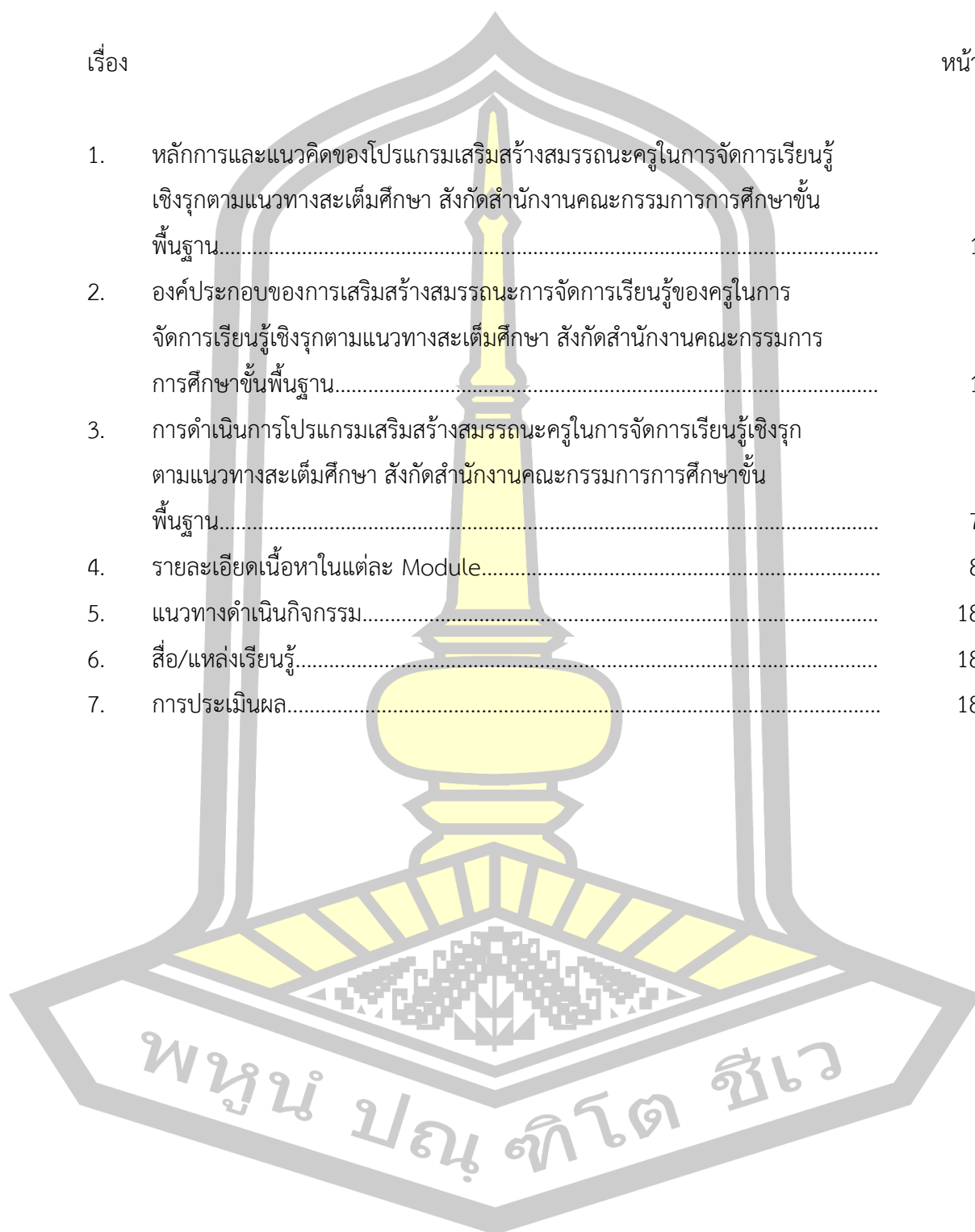
โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานนี้ ประกอบด้วย เนื้อหาสาระ วิธีการใช้งาน โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อประกอบการใช้โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นแนวทางให้แก่ครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ทราบและตระหนักถึงความสำคัญในการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

นายกชภัทร์ สงวนเครือ
ผู้พัฒนาโปรแกรม

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. หลักการและแนวคิดของโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น พื้นฐาน.....	1
2. องค์ประกอบของการเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูในการ จัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	1
3. การดำเนินการโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น พื้นฐาน.....	7
4. รายละเอียดเนื้อหาในแต่ละ Module.....	8
5. แนวทางดำเนินกิจกรรม.....	18
6. สื่อ/แหล่งเรียนรู้.....	18
7. การประเมินผล.....	18



โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1. หลักการและแนวคิด

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นโปรแกรมที่ได้จากการวิจัยและพัฒนา (R&D) ที่ผ่านการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข โดยผู้เชี่ยวชาญหลายขั้นตอน ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน อันประกอบด้วย ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ อันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้สร้างกระบวนการเสริมสร้างสมรรถนะแยกออกเป็น 5 Module คือ Module 1 เป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา Module 2 หลักสูตรสะเต็มศึกษา Module 3 ความเข้าใจในผู้เรียน Module 4 กลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และ Module 5 การประเมินการเรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาใน 5 Module มีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. องค์ประกอบของการเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครู

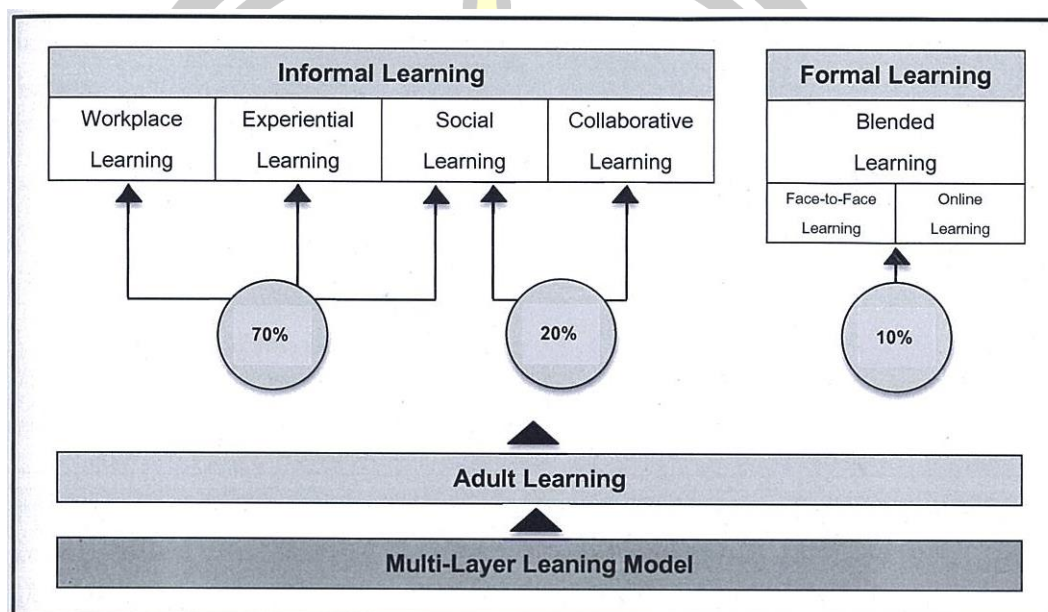
องค์ประกอบของการเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย

1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา
2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา
3. ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน
4. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา
5. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

ดังแสดงในตาราง 1

3. วิธีการพัฒนา

ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Multi-Learning Model) ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Adult Learning) ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบครบวงจร (Learning Architecture) ที่มุ่งเน้นแนวทางตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 70:20:10 Learning Model



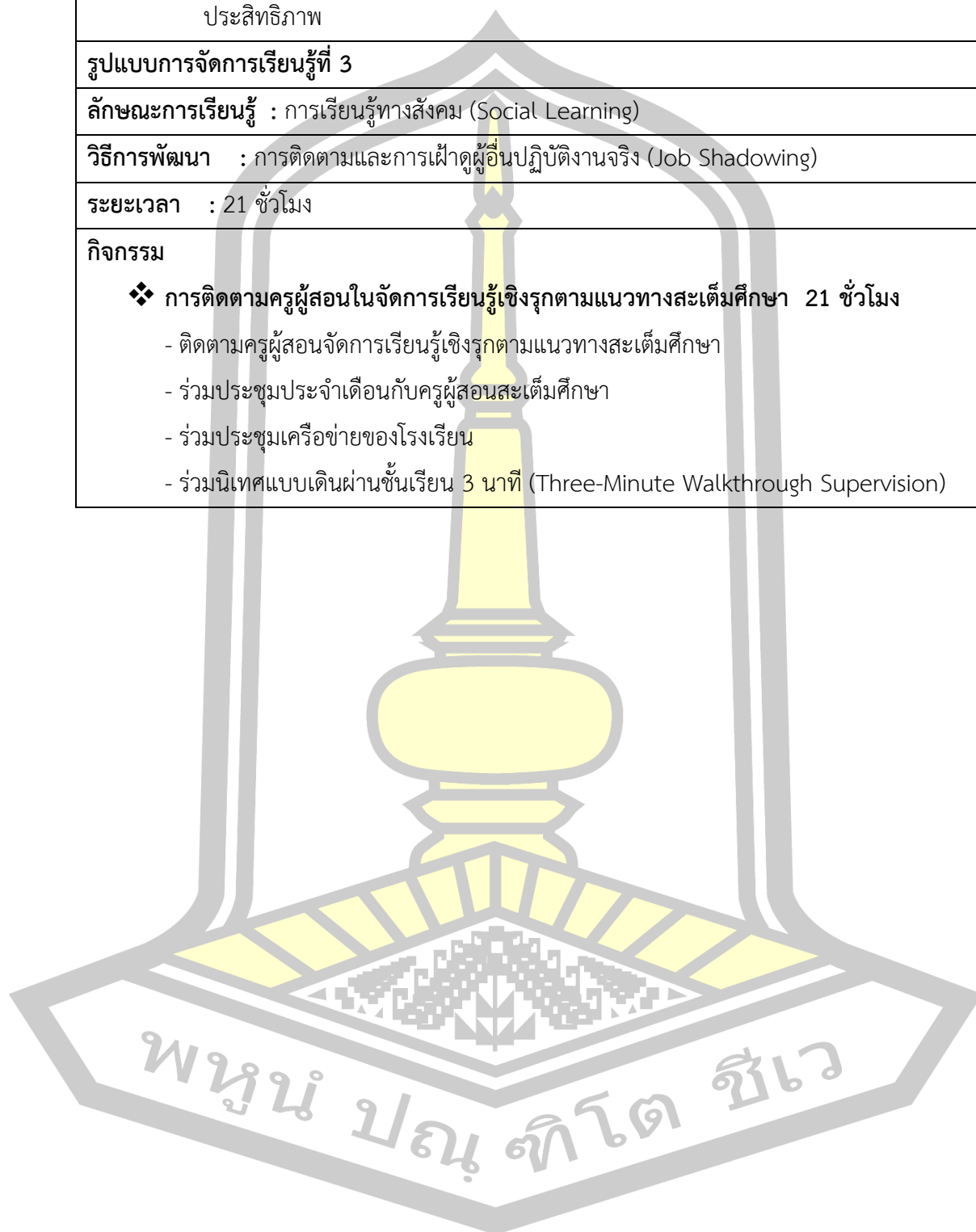
รูปแบบการเรียนรู้แบบ 70:20:10 Learning Model แบ่งการเรียนรู้ 70% และ 20% (รวม 90%) ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้แบบไม่เป็นทางการ (Informal Learning) โดยแบ่งการเรียนรู้แบบ 70% ใช้ลักษณะการเรียนรู้จากสถานที่ทำงาน (Workplace Learning) การเรียนรู้จากทดลองปฏิบัติ (Experiential Learning) และการเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) สำหรับการเรียนรู้แบบ 10% ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้แบบเป็นทางการ (Formal Learning) และใช้ลักษณะการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ประกอบด้วย การเรียนรู้แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face Learning) และการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Learning) มีรายละเอียดดังนี้

1) รูปแบบการเรียนรู้แบบ 70%

เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์การทำงาน (Learn by Experience) ใช้ระยะเวลารวม 126 ชั่วโมง

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ 1
ลักษณะการเรียนรู้ : การเรียนรู้จากสถานที่ทำงาน (Workplace Learning)
วิธีการพัฒนา : การศึกษาดูงาน (Study Tour)
ระยะเวลา : 20 ชั่วโมง (จำนวน 3 วัน)
กิจกรรม <ul style="list-style-type: none"> ❖ การฟังบรรยาย (Listening Lectures) 5 ชั่วโมง <ul style="list-style-type: none"> - บรรยายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา - การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ฯลฯ ❖ การเยี่ยมชมการดำเนินงาน (Site Visit) 5 ชั่วโมง <ul style="list-style-type: none"> - เยี่ยมชมการดำเนินงานที่มีการปฏิบัติงานที่เป็นเลิศ ❖ การจัดการความรู้ (KM : Knowledge Management) 5 ชั่วโมง <ul style="list-style-type: none"> - จัดกลุ่ม KM ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์หรือตามบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบ เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน ❖ การถอดบทเรียน (AAR : After Action Review) 5 ชั่วโมง <ul style="list-style-type: none"> - สรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาดูงาน
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ 2
ลักษณะการเรียนรู้ : การเรียนรู้จากทดลองปฏิบัติ (Experiential Learning)
วิธีการพัฒนา : การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (Learning by Doing)
ระยะเวลา : 85 ชั่วโมง
กิจกรรม <ul style="list-style-type: none"> ❖ การมอบหมายงานที่ท้าทาย (Stretch Assignments) 60 ชั่วโมง <ul style="list-style-type: none"> - มอบหมายงานให้คิดหาวิธีการและแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา มาปรับใช้ในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น ❖ การรับผิดชอบแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา (Special Project) 25 ชั่วโมง <ul style="list-style-type: none"> - การรับผิดชอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

- มอบหมายให้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้มี ประสิทธิภาพ
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ 3
ลักษณะการเรียนรู้ : การเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning)
วิธีการพัฒนา : การติดตามและการเฝ้าดูผู้อื่นปฏิบัติงานจริง (Job Shadowing)
ระยะเวลา : 21 ชั่วโมง
กิจกรรม ❖ การติดตามครูผู้สอนในจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา 21 ชั่วโมง - ติดตามครูผู้สอนจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา - ร่วมประชุมประจำเดือนกับครูผู้สอนสะเต็มศึกษา - ร่วมประชุมเครือข่ายของโรงเรียน - ร่วมนิเทศแบบเดินผ่านชั้นเรียน 3 นาที (Three-Minute Walkthrough Supervision)



2) รูปแบบการเรียนรู้แบบ 20%

เป็นการเรียนรู้จากผู้อื่น (Learn by Others) ใช้ระยะเวลารวม 36 ชั่วโมง

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ 1
ลักษณะการเรียนรู้ : การเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning)
วิธีการพัฒนา : การสังเกตการณ์กระทำของผู้อื่น (Action Observation) [โดยการฟัง (Listening) การเห็น (Seeing) การมอง (Looking) และการดู (Watching)]
ระยะเวลา : 21 ชั่วโมง
กิจกรรม ❖ การเยี่ยมชม (Site Visit) 1. ภายในโรงเรียน จำนวน 13 ชั่วโมง เข้าเยี่ยมชมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ฯลฯ เพื่อเรียนรู้ตามกลุ่มสาระต่าง ๆ ของโรงเรียน ประกอบด้วยดังนี้ 1) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) ฝ่ายงานการบริหารงานวิชาการ 2. ภายนอกโรงเรียน จำนวน 8 ชั่วโมง เข้าร่วมกิจกรรมงานกับโรงเรียนชั้นนำที่มีการจัดการเรียนการสอนยอดเยี่ยม (Best Practice) จำนวน 1 โรงเรียน
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ 2
ลักษณะการเรียนรู้ : การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning)
วิธีการพัฒนา : การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน (Take)
ระยะเวลา : 15 ชั่วโมง
กิจกรรม ❖ สภากาแฟ (Knowledge Cafe) 3 ชั่วโมง - การพบปะพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเรื่องการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทาง สะเต็มศึกษา เพื่อแสวงหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขร่วมกัน หรือเผยแพร่กระจายข้อมูลความรู้ต่าง ๆ

❖ การสอนแนะโดยครูแกนนำสะเต็มศึกษา (Coaching from Teacher) 3 ชั่วโมง

- ครูแกนนำสะเต็มศึกษาถ่ายทอดความรู้ ให้ครูหัวหน้ากลุ่มสาระฯ นำความรู้ลงสู่การปฏิบัติ เพื่อบรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้

❖ การให้คำปรึกษา (Counseling) 6 ชั่วโมง

- ครูหัวหน้ากลุ่มสาระฯ ให้คำปรึกษากับเพื่อนร่วมงาน เกี่ยวกับการดำเนินงาน การจัดการเรียนการสอน ฯลฯ

❖ การประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) 3 ชั่วโมง

- ครูหัวหน้ากลุ่มสาระฯ ร่วมประชุมหารือเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา ฯลฯ



3) รูปแบบการเรียนรู้แบบ 10 %

เป็นการเรียนรู้จากหลักสูตร (Learn by Courses) ใช้ระยะเวลา รวม 18 ชั่วโมง

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ 1
ลักษณะการเรียนรู้ : การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ใช้แบบการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face Learning)
วิธีการพัฒนา : การฝึกอบรม (Training)
ระยะเวลา : 15 ชั่วโมง
กิจกรรม <ul style="list-style-type: none"> ❖ การบรรยาย (Lecture) <ul style="list-style-type: none"> - ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา - ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา - ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน - ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา - ความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ❖ การทำกิจกรรมกลุ่ม (Workshop) <ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมที่ 1 การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา - กิจกรรมที่ 2 การบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชา และระหว่างสาระวิชา - กิจกรรมที่ 3 เนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับผู้เรียน - กิจกรรมที่ 4 กลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา - กิจกรรมที่ 5 มิติของการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ❖ การระดมความคิด (Brainstorm) และการนำเสนอความคิด (Presentation) <ul style="list-style-type: none"> - หัวข้อที่ 1 สิ่งที่คุณคาดว่าจะได้รับการนิเทศคืออะไร - หัวข้อที่ 2 สิ่งที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้จริงของสะเต็มศึกษาคืออะไร - หัวข้อที่ 3 สิ่งที่ได้เรียนรู้และวิธีการแก้ไขความแตกต่างคืออะไร ❖ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Knowledge Sharing) <ul style="list-style-type: none"> - ประเด็นที่ 1 รูปแบบการจัดรายวิชาสะเต็มศึกษาในโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา - ประเด็นที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในระดับชั้นต่างๆ - ประเด็นที่ 3 การใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ❖ การตอบข้อซักถาม (Handing Questions)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ 2
ลักษณะการเรียนรู้ : การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ใช้แบบการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Learning))
วิธีการพัฒนา : การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning)
ระยะเวลา: 3 ชั่วโมง
กิจกรรม <ul style="list-style-type: none"> ❖ การเรียนรู้จากบทความ/เอกสาร (Learning from Articles/Documents) <ul style="list-style-type: none"> ความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา - ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา - ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน - ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา - ความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ❖ การเรียนรู้จากหนังสือ (Learning from Articles/Documents) <ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมที่ 1 การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา <ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมที่ 2 การบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชา และระหว่างสาระวิชา - กิจกรรมที่ 3 เนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับผู้เรียน - กิจกรรมที่ 4 กลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา - กิจกรรมที่ 5 มิติของการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ❖ การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Learning from Articles/Documents) <ul style="list-style-type: none"> - หัวข้อที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ในการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน - หัวข้อที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) ระดับประถมศึกษา

โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย องค์ประกอบ แนวคิด เนื้อหา และ วิธีการพัฒนา ดังนี้

1. องค์ประกอบของการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบของการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 1) ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา 2) ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา 3) ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน 4) ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และ 5) ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 องค์ประกอบ แนวคิด เนื้อหา และวิธีการพัฒนา

องค์ประกอบ	แนวคิด	ตัวบ่งชี้	วิธีการพัฒนา	เนื้อหา
Module 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา	ความรู้และความเชื่อของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับการรู้สละเต็ม (STEM Literacy) และการบูรณาการความรู้ต่างๆ ในแต่ละระดับชั้น ซึ่งองค์ประกอบนี้ทำหน้าที่เหมือนแผนผังแนวคิดที่ชี้แนวทางการตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนในประเด็นต่างๆ	1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา 2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา	1. การประชุมปฏิบัติการ 2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3. การสอนงาน (Coaching) 4. กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) 5. การนิเทศ (Supervision)	1. ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ 2. ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้ 3. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	แนวคิด	ตัวบ่งชี้	วิธีการพัฒนา	เนื้อหา
				4. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหา การบูรณาการ เหมาะสมกับระดับชั้น ผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้
Module 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา	ความรู้และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรสะเต็มศึกษา	1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชาและระหว่างสาระวิชา 2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมสื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร	1. การประชุมปฏิบัติการ 2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3. การสอนงาน (Coaching) 4. กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) 5. การนิเทศ (Supervision)	1. ครูสามารถเลือกและจัดเรียงเนื้อหา ทักษะ กระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปี และตลอดหลักสูตร 2. ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม 3. ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของเรียน ในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	แนวคิด	ตัวบ่งชี้	วิธีการพัฒนา	เนื้อหา
				4. ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร
Module 3 ความรู้ของครู เกี่ยวกับความ เข้าใจในผู้เรียน	ความรู้ของครู เกี่ยวกับความรู้ พื้นฐาน ความรู้ที่ จำเป็นในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ที่ ต่างกันของผู้เรียน และเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการ และการบูรณาการ ศาสตร์ที่ยากสำหรับ ความเข้าใจของ ผู้เรียน รวมไปถึง แนวคิดที่ คลาดเคลื่อน	1. ความรู้ของครู เกี่ยวกับความรู้ พื้นฐานและ ทักษะที่จำเป็น ของผู้เรียนก่อน ทำกิจกรรม รวมถึงวิธีการ เรียนรู้ที่ต่างกัน ของผู้เรียน 2. ความรู้ของครู เกี่ยวกับ เนื้อหาวิชา ทักษะ กระบวนการและ การบูรณาการ ศาสตร์ที่ยาก สำหรับความ เข้าใจผู้เรียน	1. การประชุม ปฏิบัติการ 2. การเรียนรู้ด้วย ตนเอง 3. การสอนงาน (Coaching) 4. กระบวนการพี่ เลี้ยง (Mentoring) 5. การนิเทศ (Supervision)	1. ครูสามารถ ตรวจสอบถึงความรู้ พื้นฐานและทักษะที่ ผู้เรียนจำเป็นต้องของ ผู้เรียนก่อนทำกิจกรรม ได้ 2. ครูสามารถ วิเคราะห์ถึงวิธีการ เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจ และระดับ ความสามารถของ ผู้เรียนได้ 3. ครูสามารถ ตรวจสอบแนวคิดที่ เป็นนามธรรม ซึ่งยาก ต่อการทำความเข้าใจ ของผู้เรียนได้ 4. ครูสามารถ ตรวจสอบทักษะ ต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจน

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	แนวคิด	ตัวบ่งชี้	วิธีการพัฒนา	เนื้อหา
				หรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้ 5. ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้
Module 4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา	ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน และลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	1. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2. ความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	1. การประชุมปฏิบัติการ 2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3. การสอนงาน (Coaching) 4. กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) 5. การนิเทศ (Supervision)	1. ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน 2. ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ 3. ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรม และแสดงขั้นตอนการ

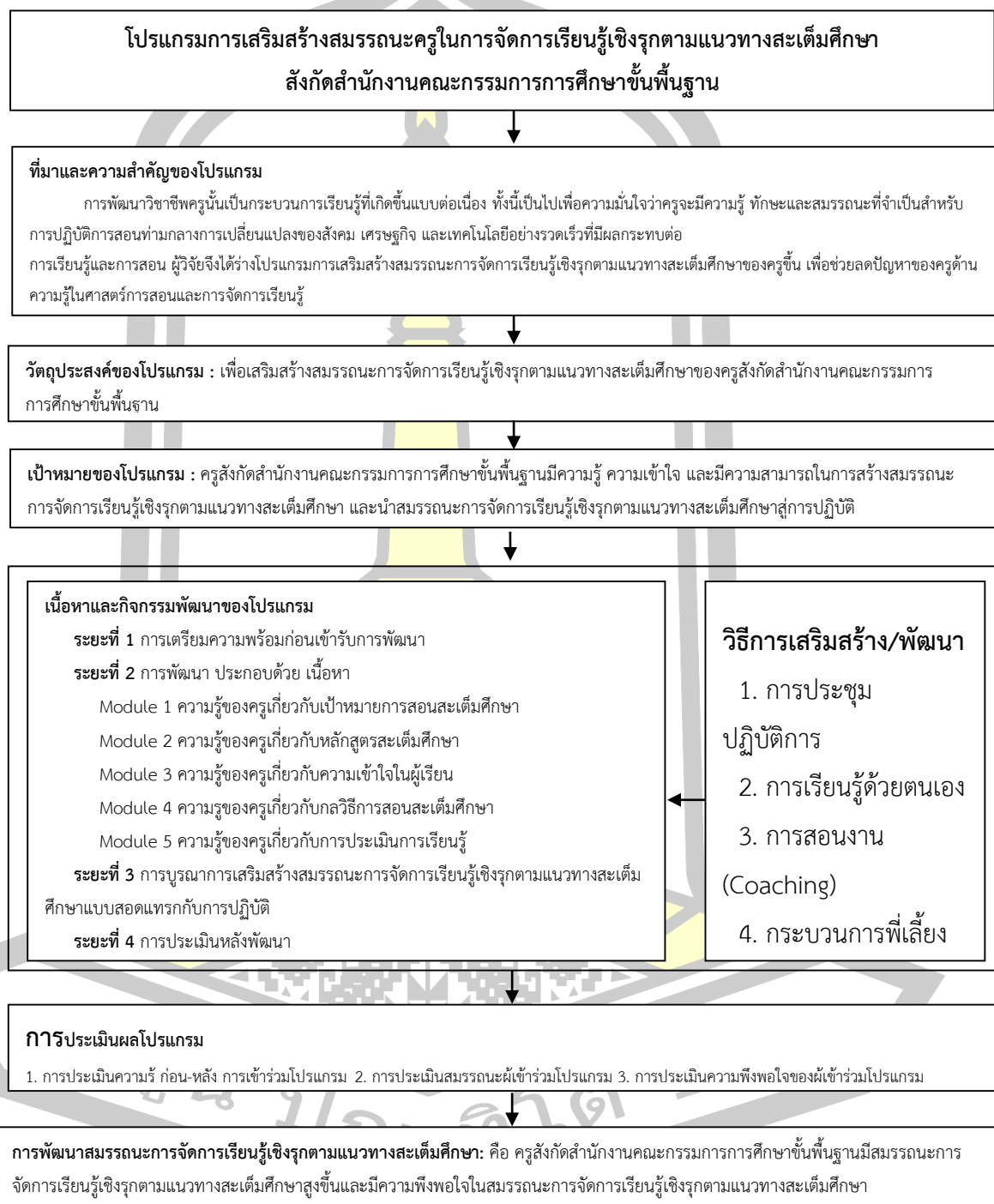
ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	แนวคิด	ตัวบ่งชี้	วิธีการพัฒนา	เนื้อหา
				<p>ทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์</p> <p>4. ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นๆ ได้</p>
				<p>5. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>6. ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้</p> <p>7. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	แนวคิด	ตัวบ่งชี้	วิธีการพัฒนา	เนื้อหา
				<p>8. ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p> <p>9. ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม</p>
Module 5 ความรู้ของครู เกี่ยวกับการ ประเมินการ เรียนรู้	ความรู้ของครู เกี่ยวกับการประเมิน การเรียนรู้ ซึ่งในส่วน ของความรู้ด้านนี้ครู จะต้องรู้ว่าควรระวัง อะไร และวัดอย่างไร เมื่อจัดกิจกรรมการ เรียนรู้เพิ่มเติม	<p>1. ความรู้ของครู เกี่ยวกับ มิติของ การประเมินการ เรียนรู้เพิ่มเติม ศึกษา</p> <p>2. ความรู้ของครู เกี่ยวกับวิธี ประเมินการ เรียนรู้</p>	<p>1. การประชุม ปฏิบัติการ</p> <p>2. การเรียนรู้ด้วย ตนเอง</p> <p>3. การสอนงาน (Coaching)</p> <p>4. กระบวนการพี่ เลี้ยง (Mentoring)</p> <p>5. การนิเทศ (Supervision)</p>	<p>1. ครูสามารถระบุมิติ ความรู้ที่ใช้ในการ ประเมินการเรียนรู้ กิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาได้</p> <p>2. ครูสามารถออกแบบ การประเมินการเรียนรู้ กิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาได้ เหมาะสม และสอดคล้อง กับมิติการรู้เพิ่มเติมศึกษา</p> <p>3. ครูสามารถใช้วิธีการ ประเมินที่เหมาะสมกับ มิติการเรียนการสอนสะ เต็มศึกษา</p> <p>4. ครูเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้ประเมินการ เรียนรู้ของตนเอง</p> <p>5. ครูสามารถใช้วิธีการ ประเมินที่หลากหลาย</p>

2. การดำเนินการจัดทำโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีรายละเอียดดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 โปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็ม ศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3. รายละเอียดเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบ

เนื้อหามุ่งเน้นการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ รายละเอียดดังนี้

Module 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

(Orientations to Teaching STEM Education) หมายถึง ความรู้และความเชื่อของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) และการบูรณาการความรู้ต่างๆ ในแต่ละระดับชั้น ซึ่งองค์ประกอบนี้ทำหน้าที่เหมือนแผนผังแนวคิดที่ชี้แนวทางการตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนในประเด็นต่างๆ ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับการวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมี ดังนี้

1. ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้
2. ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้
3. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
4. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาการบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้
5. กิจกรรมและใบงาน
6. แบบทดสอบ
7. การวัดและประเมินผล

รายละเอียดดังตาราง 2

พจนานุกรมศัพท์โต ชีเว

ตาราง 2 รายละเอียด Module 1 ความรู้ของครูเกี่ยวกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา

บทที่	รายละเอียดเนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	เชื่อมโยงประสบการณ์เดิม 1. หลักการและแนวคิด 2. วัตถุประสงค์ 3. เนื้อหาสาระ 4. แนวทางดำเนินกิจกรรม 5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้ 6. การวัดผลและประเมินผล	3
2	เตรียมองค์ความรู้ 1. การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษา 2. การวางแผนการสอนสะเต็มศึกษา	-
3	ปฏิบัติกิจกรรม 1. ครูสามารถระบุรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ 2. ครูสามารถวางแผนในการกำหนดเป้าหมายในการสอนสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลได้ 3. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 4. ครูสามารถวางแผนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงของเนื้อหา การบูรณาการเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียนและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้	-
4	วัดและประเมินผล 1. การทดสอบก่อนและหลัง 2. ใบงาน 3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายที่ได้รับมอบหมาย	-
5	สรุปองค์ความรู้ 1. จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 2. สรุปบทเรียน 3. แบบทดสอบ	-

Module 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา (Knowledge about STEM Education Curricula) หมายถึง ความรู้และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชาและระหว่างสาระวิชา และความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมสื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมี ดังนี้

1. ครูสามารถเลือก และจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร
 2. ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม
 3. ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม
 4. ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร
 5. กิจกรรมและใบงาน
 6. แบบทดสอบ
 7. การวัดและประเมินผล
- รายละเอียดดังตาราง 3

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 3 รายละเอียด Module 2 ความรู้ของครูเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา

บทที่	รายละเอียดเนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	<p>เชื่อมโยงประสบการณ์เดิม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการและแนวคิด 2. วัตถุประสงค์ 3. เนื้อหาสาระ 4. แนวทางดำเนินกิจกรรม 5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้ 6. การวัดผลและประเมินผล 	3
2	<p>เตรียมองค์ความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบูรณาการ ความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาทั้งภายในสาระวิชา และระหว่างสาระวิชา 2. กิจกรรม สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร 	-
3	<p>ปฏิบัติกิจกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสามารถเลือก และจัดเรียงเนื้อหา ทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรรู้ในระหว่างชั้นปีและตลอดหลักสูตร 2. ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในแต่ละระดับชั้นได้ชัดเจน และเหมาะสม 3. ครูสามารถวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4C) ได้เหมาะสม 4. ครูสามารถเลือกใช้สื่อการสอน วัสดุและแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร 	-
4	<p>วัดและประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การทดสอบก่อนและหลัง 2. ใบงาน 3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายที่ได้รับมอบหมาย 	-
5	<p>สรุปองค์ความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 2. สรุปบทเรียน 3. แบบทดสอบ 	-

Module 3 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน (Knowledge of

Students' Understanding) หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน ความรู้ที่จำเป็นในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน และเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน รวมไปถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ คือ ความรู้ของครูเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรม รวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน และความรู้ของครูเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมี ดังนี้

1. ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้
2. ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับความสามารถของผู้เรียนได้
3. ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้
4. ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจ ความคลาดเคลื่อนได้
5. ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้
6. กิจกรรมและใบงาน
7. แบบทดสอบ
8. การวัดและประเมินผล

รายละเอียดดังตาราง 4

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 4 รายละเอียด Module 3 ความรู้ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในผู้เรียน

บทที่	รายละเอียดเนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	เชื่อมโยงประสบการณ์เดิม 1. หลักการและแนวคิด 2. วัตถุประสงค์ 3. เนื้อหาสาระ 4. แนวทางดำเนินกิจกรรม 5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้ 6. การวัดผลและประเมินผล	3
2	เตรียมองค์ความรู้ 1. ความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรม รวมถึงวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน 2. เนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการ และการบูรณาการศาสตร์ที่ยากสำหรับผู้เรียน	-
3	ปฏิบัติกิจกรรม 1. ครูสามารถตรวจสอบถึงความรู้พื้นฐานและทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องของผู้เรียนก่อนทำกิจกรรมได้ 2. ครูสามารถวิเคราะห์ถึงวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทักษะกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับพัฒนาการ ความสนใจและระดับความสามารถของผู้เรียนได้ 3. ครูสามารถตรวจสอบแนวคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้ 4. ครูสามารถตรวจสอบทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มี ความชัดเจนหรือเข้าใจความคลาดเคลื่อนได้ 5. ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการบูรณาการ การบูรณาการศาสตร์ เพื่อตรวจสอบถึงวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้หรือสิ่งที่ยากสำหรับการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้	-
4	วัดและประเมินผล 1. การทดสอบก่อนและหลัง 2. ใบงาน 3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายที่ได้รับมอบหมาย	-
5	สรุปองค์ความรู้ 1. จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 2. สรุปบทเรียน 3. แบบทดสอบ	-

Module 4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา (Knowledge of

Instructional Strategies for teaching STEM Education) หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอน และลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ คือ ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมี ดังนี้

1. ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน
2. ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้
3. ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำงานกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์
4. ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นๆ ได้
5. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม
6. ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะ หาคำความรู้
7. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม
8. ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม
9. ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำงานกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม
10. กิจกรรมและใบงาน
11. แบบทดสอบ
12. การวัดและประเมินผล

รายละเอียดดังตาราง 5

ตาราง 5 รายละเอียด Module 4 ความรู้ของครูเกี่ยวกับกลวิธีการสอนสะเต็มศึกษา

บทที่	รายละเอียดเนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	เชื่อมโยงประสบการณ์เดิม 1. หลักการและแนวคิด 2. วัตถุประสงค์ 3. เนื้อหาสาระ 4. แนวทางดำเนินกิจกรรม 5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้ 6. การวัดผลและประเมินผล	2
2	เตรียมองค์ความรู้ 1. กลวิธีการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2. กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	-
3	ปฏิบัติกิจกรรม 1. ครูสามารถเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและเป้าหมายของการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างชัดเจน 2. ครูสามารถตัดสินใจเลือกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเหมาะกับเนื้อหาที่สอน และสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนสะเต็มศึกษาได้ 3. ครูแสดงสาระสำคัญแนวคิดหลัก และทักษะของกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ 4. ครูแสดงการใช้เทคโนโลยี สื่อการสอน และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลายสอดคล้องกับกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นๆ ได้ 5. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม 6. ครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ 7. ครูสามารถแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม 8. ครูแสดงขั้นตอนกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม 9. ครูแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้สื่อสาร แลกเปลี่ยนแนวคิดในระหว่างการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	-

ตาราง 5 (ต่อ)

บทที่	รายละเอียดเนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
4	วัดและประเมินผล 1. การทดสอบก่อนและหลัง 2. ใบงาน 3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายที่ได้รับมอบหมาย	-
5	สรุปองค์ความรู้ 1. จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 2. สรุปบทเรียน 3. แบบทดสอบ	-

Module 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ (Knowledge about Assessment) ซึ่งในส่วนของความรู้ด้านนี้ครูจะต้องรู้ว่าควรจะวัดอะไร และวัดอย่างไรเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้ของครูเกี่ยวกับมิติของการประเมินการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และความรู้ของครูเกี่ยวกับวิธีประเมินการเรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาโดยรวมมี ดังนี้

1. ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้
2. ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เหมาะสมและสอดคล้องกับมิติการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
3. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา
4. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง
5. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย
6. กิจกรรมและใบงาน
7. แบบทดสอบ
8. การวัดและประเมินผล

รายละเอียดดังตาราง 6

ตาราง 6 รายละเอียด Module 5 ความรู้ของครูเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้

บทที่	รายละเอียดเนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	เชื่อมโยงประสบการณ์เดิม 1. หลักการและแนวคิด 2. วัตถุประสงค์ 3. เนื้อหาสาระ 4. แนวทางดำเนินกิจกรรม 5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้ 6. การวัดผลและประเมินผล	2
2	เตรียมองค์ความรู้ 1. มิติของการประเมินการเรียนรู้ระดับประถมศึกษา 2. วิธีประเมินการเรียนรู้	-
3	ปฏิบัติกิจกรรม 1. ครูสามารถระบุมิติความรู้ที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมระดับประถมศึกษาได้ 2. ครูสามารถออกแบบการประเมินการเรียนรู้กิจกรรมระดับประถมศึกษาได้เหมาะสม และสอดคล้องกับมิติการรู้ระดับประถมศึกษา 3. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมกับมิติการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา 4. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง 5. ครูสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย	-
4	วัดและประเมินผล 1. การทดสอบก่อนและหลัง 2. ใบงาน 3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายที่ได้รับมอบหมาย	-
5	สรุปองค์ความรู้ 1. จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 2. สรุปบทเรียน 3. แบบทดสอบ	-

4. แนวทางดำเนินการกิจกรรม

1. การเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. การสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต
3. การเรียนรู้เป็นกลุ่ม
4. การจัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้
5. การปฏิบัติจริง

5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. เอกสารประกอบ Module 1, Module 2, Module 3, Module 4 และModule 5
2. ใบงาน
3. แบบทดสอบ แบบประเมิน
4. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

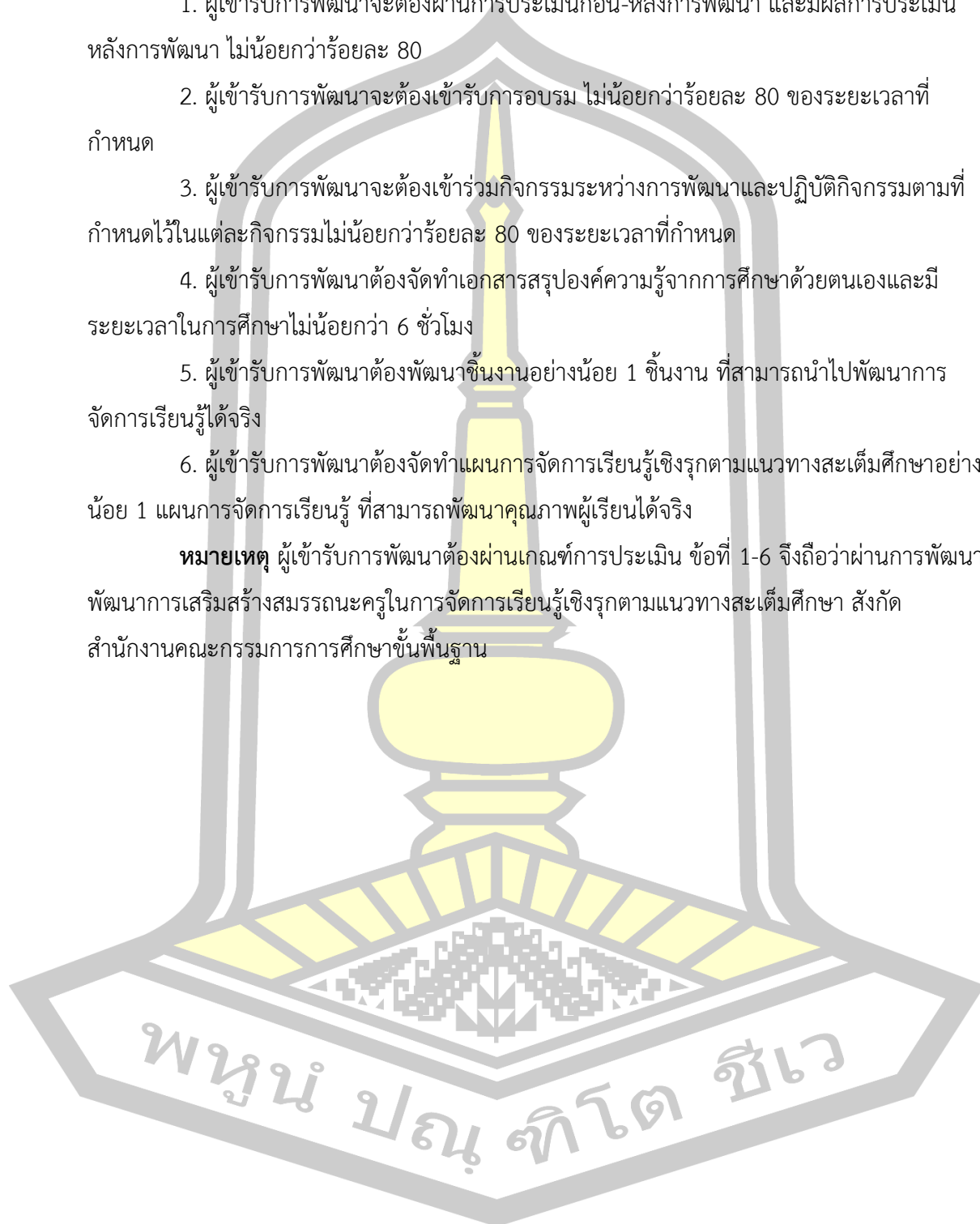
6. การวัดและประเมินผล

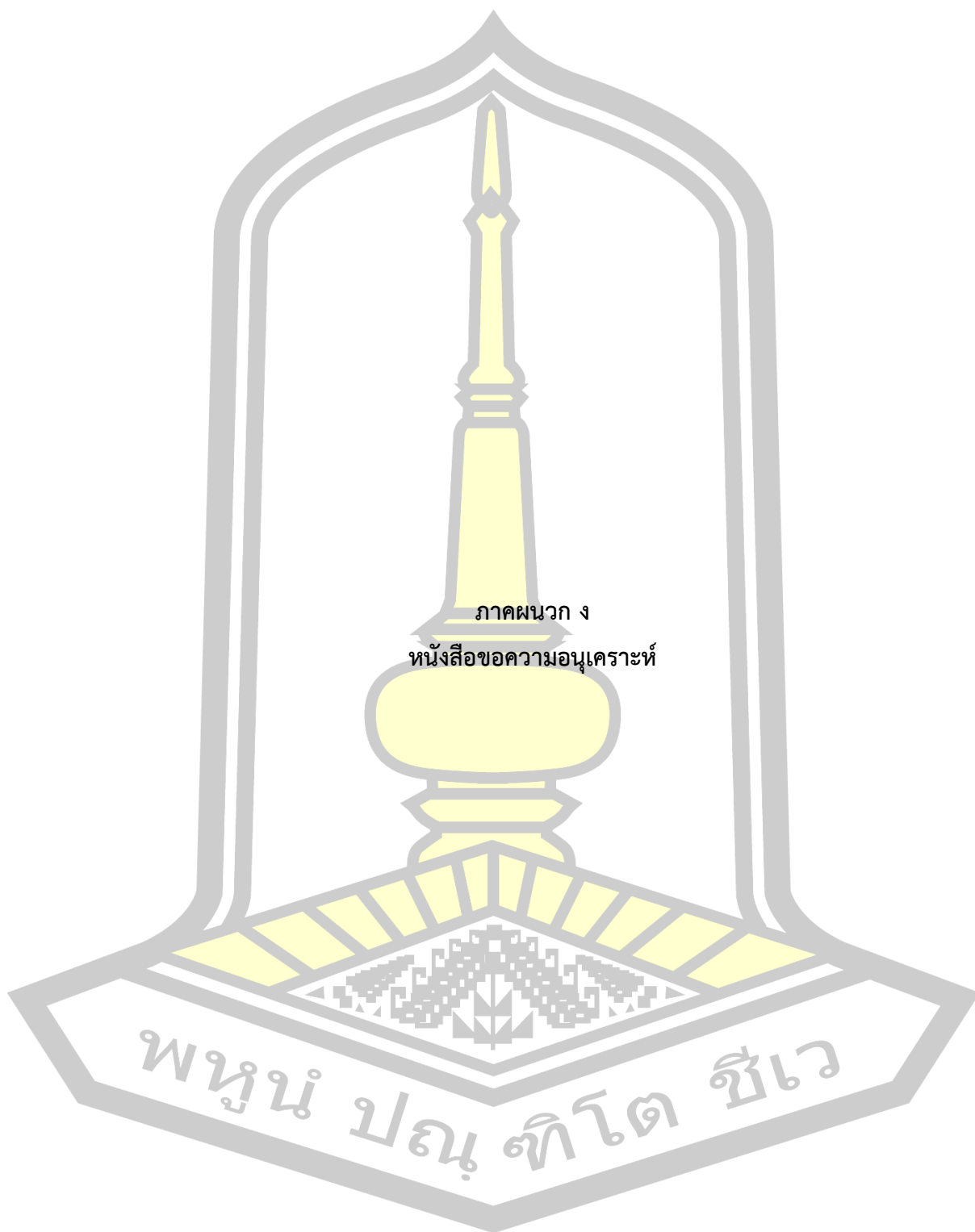
1. ประเมินตนเองก่อน ระหว่าง และหลังการพัฒนาการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ใช้วิธีการประเมินแบบ 180 องศา โดยให้ผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงานและให้ผู้เข้ารับการพัฒนาประเมินตนเอง
2. ประเมินระยะเวลาของการเข้ารับการฝึกอบรม
3. ประเมินระยะเวลาในการเข้าร่วมกิจกรรมระหว่างการพัฒนา มีกิจกรรมดังนี้
 - 3.1 การติดตามครูผู้สอน
 - 3.2 การเยี่ยมชม (ภายใน-นอกโรงเรียน)
 - 3.3 การเข้าร่วมสภากาแฟ
 - 3.4 การเข้ารับฟังการสนทนาโดยครูแกนนำสะเต็มศึกษา
 - 3.5 การให้คำปรึกษา
 - 3.6 การประชุมกลุ่มย่อย
4. ประเมินเอกสารการสรุปองค์ความรู้จากการศึกษาด้วยตนเอง
5. ประเมินชิ้นงานที่ได้รับมอบหมาย
6. ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่จัดทำขึ้น

7. เกณฑ์การประเมิน

1. ผู้เข้ารับการพัฒนายต้องผ่านการประเมินก่อน-หลังการพัฒนา และมีผลการประเมินหลังการพัฒนา ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
2. ผู้เข้ารับการพัฒนายต้องเข้ารับการอบรม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของระยะเวลาที่กำหนด
3. ผู้เข้ารับการพัฒนายต้องเข้าร่วมกิจกรรมระหว่างการพัฒนาและปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในแต่ละกิจกรรม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของระยะเวลาที่กำหนด
4. ผู้เข้ารับการพัฒนายต้องจัดทำเอกสารสรุปองค์ความรู้จากการศึกษาด้วยตนเองและมีระยะเวลาในการศึกษา ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง
5. ผู้เข้ารับการพัฒนายต้องพัฒนาชิ้นงานอย่างน้อย 1 ชิ้นงาน ที่สามารถนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้จริง
6. ผู้เข้ารับการพัฒนายต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างน้อย 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถพัฒนาคุณภาพผู้เรียนได้จริง

หมายเหตุ ผู้เข้ารับการพัฒนายต้องผ่านเกณฑ์การประเมิน ข้อที่ 1-6 จึงถือว่าผ่านการพัฒนา พัฒนาการเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน





ภาคผนวก ง
หนังสือขอความอนุเคราะห์

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2527

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

13 ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสพงศ์ ผิวพอใช้

ด้วย นายกษัณฑ์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ด. การบริหารและพัฒนาศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2527

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

13 ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา

ด้วย นายกษัณฑ์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตร กศ.ด. การบริหารและพัฒนาการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

รังสรรค์ โฉมยา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2527

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

13 ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร. ชีร์วัฒน์ ประกอบผล

ด้วย นายกษัณฑ์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ด. การบริหารและพัฒนาการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ธีรสรรค์ โฉมยา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2527

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

13 ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.รัชชกฤต เทียมธรรม

ด้วย นายกษัณฑ์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ด. การบริหารและพัฒนาการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

รังสรรค์ โฉมยา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2527

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

13 ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.ธานีวิทย์ กิตริติพงษ์

ด้วย นายกษัณฑ์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ด. การบริหารและพัฒนาการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ธีรพงศ์ ไชยยา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงศ์ ไชยยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2536

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เรียน ดร.พรชัย อินทร์ฉาย

ด้วย นายกษัณฑ์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ด. การบริหารและพัฒนาการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2536

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรวัฒน์ ประกอบผล

ด้วย นายกษัทร์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ด. การบริหารและพัฒนาการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2536

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ้ายคำตา

ด้วย นายกษัณฑ์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ด. การบริหารและพัฒนการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2536

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เรียน ดร.รัชชกฤต เทียมธรรม

ด้วย นายกษัณฑ์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ด. การบริหารและพัฒนาการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2536

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เรียน ดร.ธานีวิทย์ กิตติพิพงค์

ด้วย นายกษัณฑ์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ด. การบริหารและพัฒนาการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2536

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เรียน อาจารย์ เอกรินทร์ สีมหาศาล

ด้วย นายกษัณฑ์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ด. การบริหารและพัฒนาการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว 2536

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เรียน ดร.แสงรุ่ง พูลสุวรรณภูมิ

ด้วย นายกษัณฑ์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ด. การบริหารและพัฒนาการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666



ที่ ศธ. 0530.5(2) / 780

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

5 มีนาคม 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์
เรียน

ด้วย นายชภัทร์ สงวนเครือ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารและพัฒนการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “โปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวทางสะเต็มศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การบริหารและพัฒนการศึกษา โดยมี ผศ.ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นายชภัทร์ สงวนเครือ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0942959666

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายภักดิ์ สงวนเครือ
วันเกิด	วันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2510
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 55 หมู่ที่ 11 ตำบลหนองกระโดน อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ รหัสไปรษณีย์ 60240
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	รองผู้อำนวยการส่วนภูมิภาค สายงานการตลาด
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด เลขที่ 142 ถนนตะนาว แขวงแพร่สรรพศาสตร์ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10200
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2528 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ พ.ศ. 2551 ปริญญารัฐศาสตรบัณฑิต (ร.บ.) สาขาวิชาทฤษฎีและเทคนิคทางรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช พ.ศ. 2554 ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (บธ.ม.) สาขาวิชาการบริหารเชิงกลยุทธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2562 ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต (กศ.ด.) สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทัโต ชีเว