



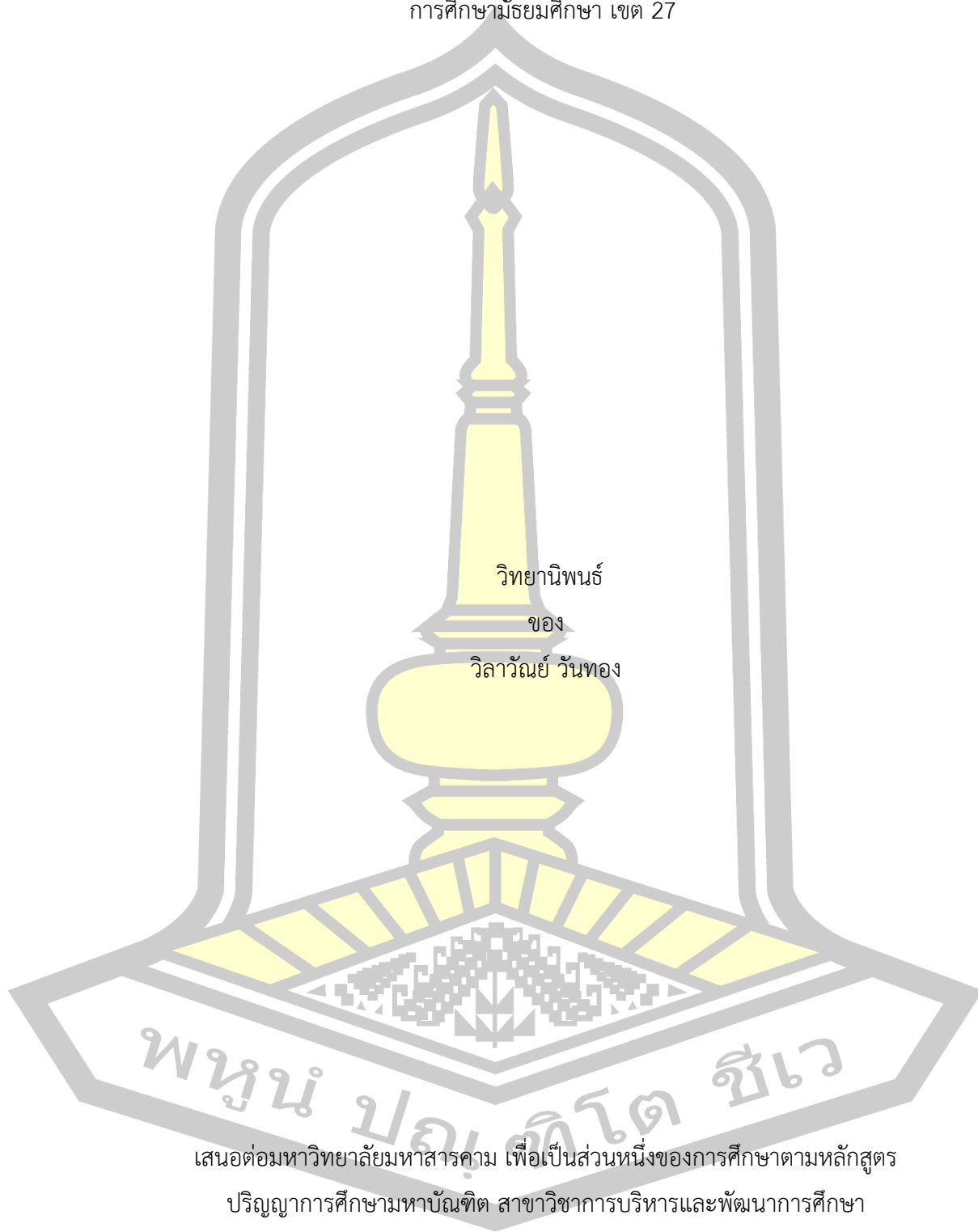
การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

วิทยานิพนธ์
ของ
วิลาวัลย์ วันทอง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนการศึกษา
พฤษภาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27



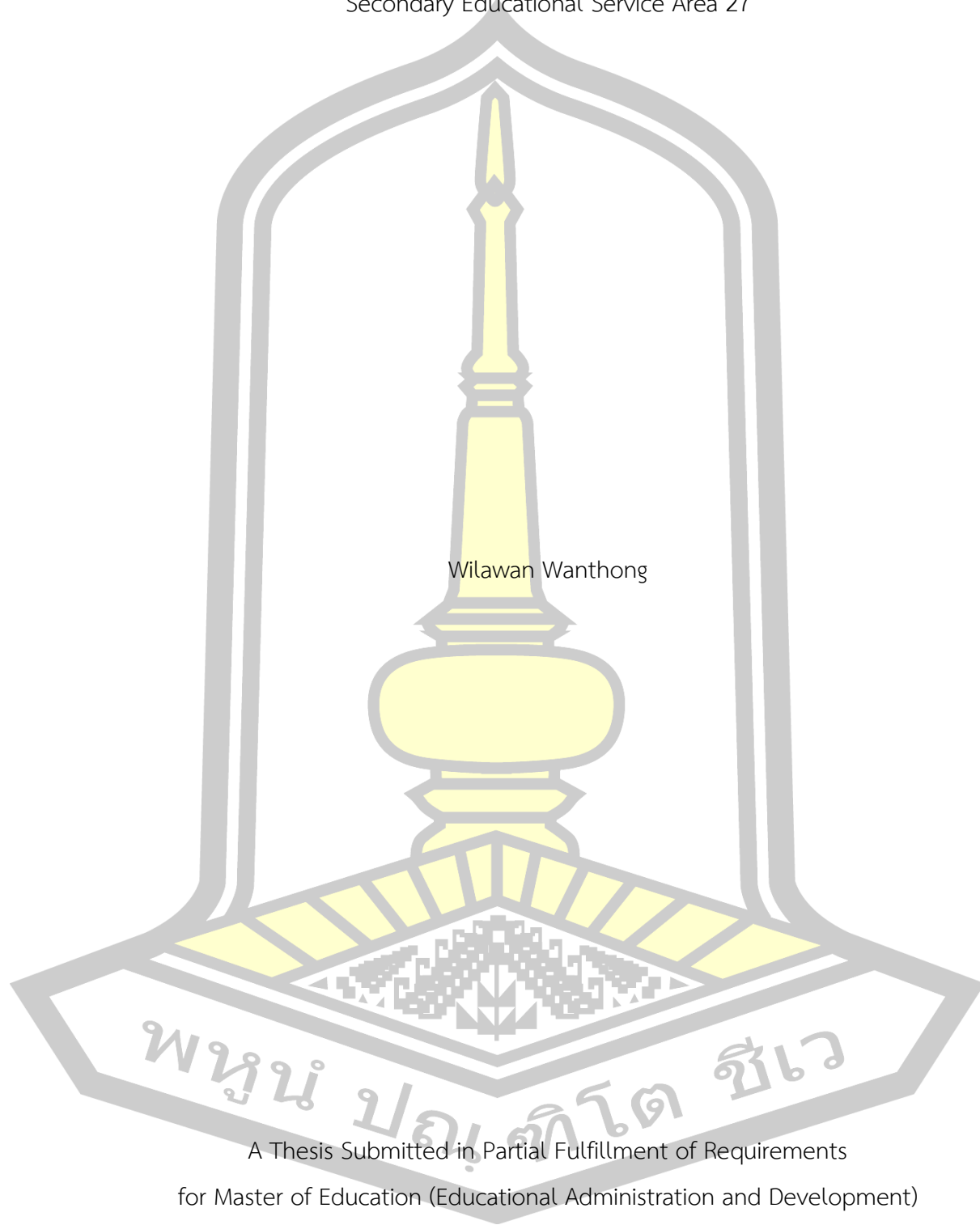
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนการศึกษา

พฤษภาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Developing the STEM Learning Management Guidelines for Schools Under the
Secondary Educational Service Area 27

Wilawan Wanthong



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

May 2021

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาววิลาวัณย์ วันทอง แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. อำนาจ ชนวงษ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อ. ดร. สุรเชต น้อยฤทธิ์)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. สุวัฒน์ จุลสุวรรณ)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. รัชชัย จิตรนนท์)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....

(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทศิริศิริ)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27		
ผู้วิจัย	วิลาวัลย์ วันทอง		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. สุรเชต น้อยฤทธิ์		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การบริหารและพัฒนาการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2564

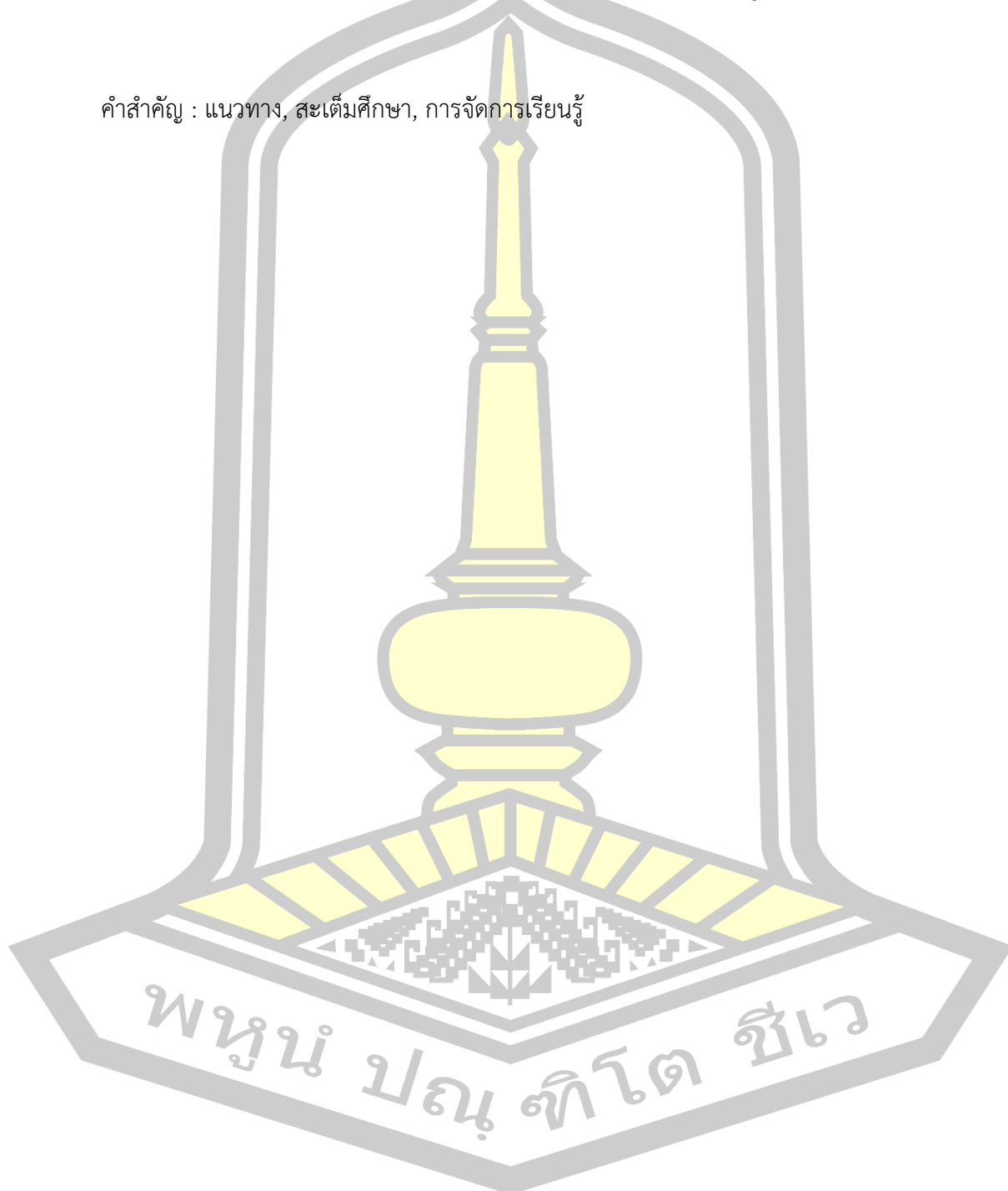
บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 2) เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จำนวน 340 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ตารางเครจซี่และมอร์แกน และใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ การพัฒนาแนวทาง กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้บริหารและครูโรงเรียนต้นแบบ จำนวน 2 แห่ง และผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ให้การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง จำนวน 7 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ และแบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 พบว่า มีสภาพปัจจุบัน โดยรวมและรายด้าน อยู่ในระดับปานกลาง และมีสภาพที่พึงประสงค์โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) โดยภาพรวม เรียงลำดับตามค่าความต้องการจำเป็น ได้ดังนี้ การออกแบบวางแผน และดำเนินการศึกษา, การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา, การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง, การระบุประเด็นการศึกษา และการนำเสนอผลการศึกษา

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 22 ตัวชี้วัด 42 แนวทาง มีผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : แนวทาง, สะเต็มศึกษา, การจัดการเรียนรู้



TITLE	Developing the STEM Learning Management Guidelines for Schools Under the Secondary Educational Service Area 27		
AUTHOR	Wilawan Wanthong		
ADVISORS	Surachet Noirid , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Educational Administration and Development
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2021

ABSTRACT

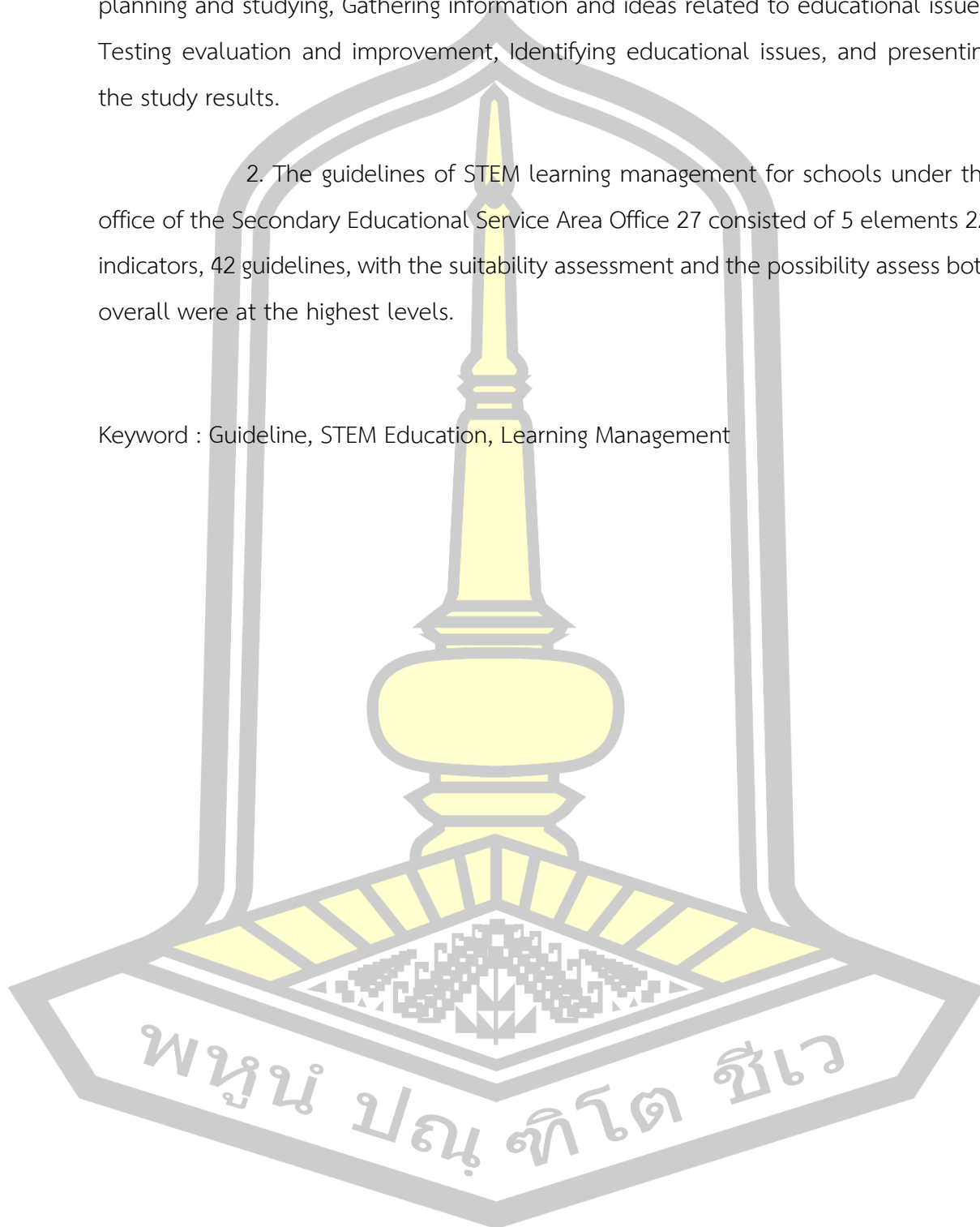
The purposes of this research were to 1) study the current condition, desirable condition, and the priority needs index of STEM learning management for schools under the Secondary Educational Service Area Office 27, 2) to develop the STEM Learning Management Guidelines for Schools Under the Secondary Educational Service Area Office 27. The sample group consisted of 340 teachers from schools under the Secondary Educational Service Area Office 27, specifying the sample size by using the Krejcie and Morgan table and used simple random sampling method to obtain samples. Data were collected by using the current condition and desirable conditions questionnaire. To develop the guidelines the group of key informants were administrators and teachers of 2 model schools and 7 luminaries for the guideline suitability and the guideline possibility assessment. Collected data by used the review form and the guideline suitability and the guideline possibility assessment form. Statistical used for analysis data included Percentage, mean, standard deviation, and the priority needs index. The research results were as follows:

1. The STEM learning management of schools under the Secondary Educational Service Area Office 27 has the current condition overall and all aspects were at moderate levels and the desirable condition overall and all aspects were at high levels, and STEM learning management of schools under the Secondary

Educational Service Area Office 27 descending sort by priority needs index were Design planning and studying, Gathering information and ideas related to educational issues, Testing evaluation and improvement, Identifying educational issues, and presenting the study results.

2. The guidelines of STEM learning management for schools under the office of the Secondary Educational Service Area Office 27 consisted of 5 elements 22, indicators, 42 guidelines, with the suitability assessment and the possibility assess both overall were at the highest levels.

Keyword : Guideline, STEM Education, Learning Management



กิตติกรรมประกาศ

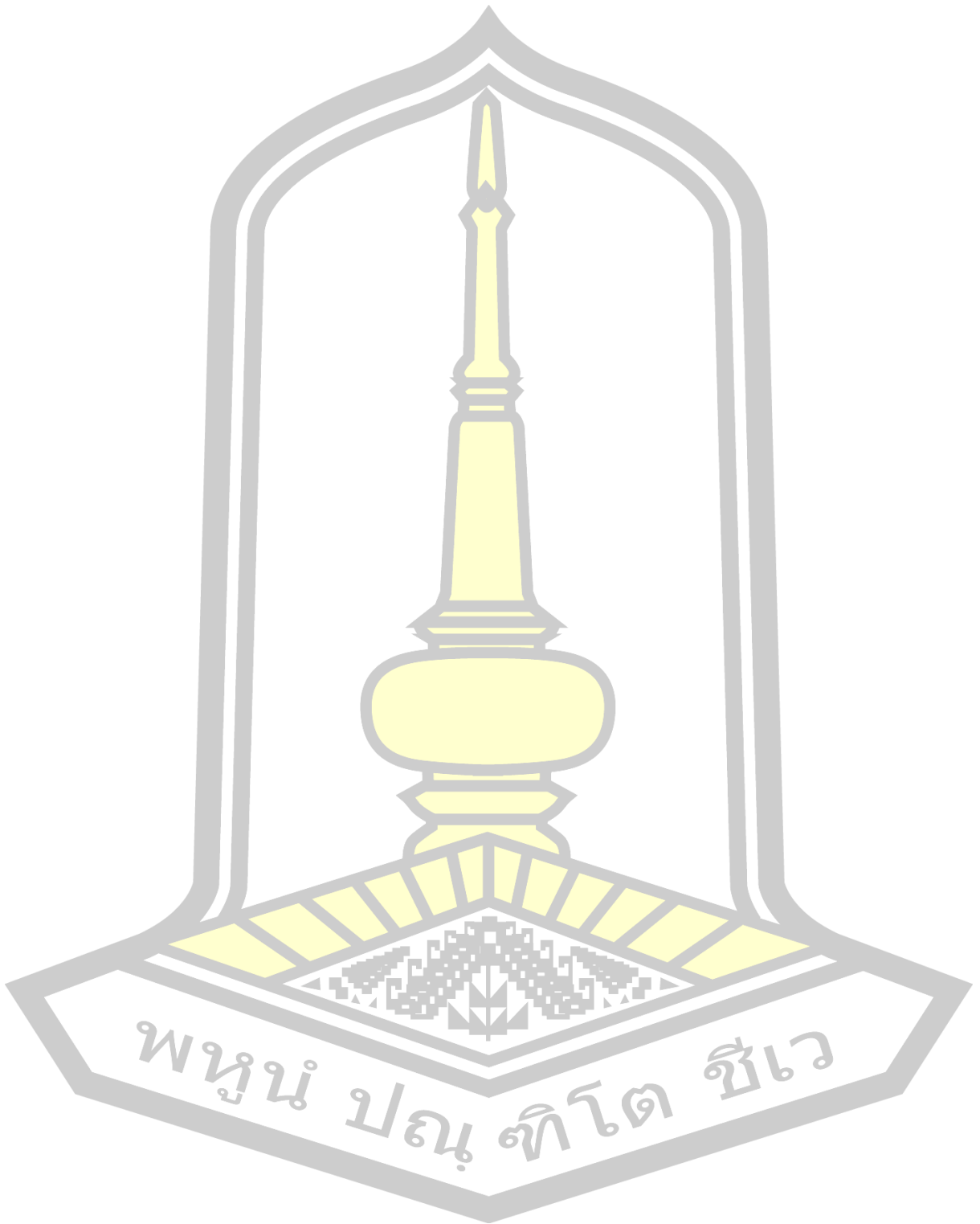
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.สุรเชต น้อยฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ชนะวงศ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย จิตรนันท์ กรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จุลสุวรรณ กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ จนสำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา และคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ตั้งแต่เข้าศึกษา จนบัดนี้

ขอขอบพระคุณ คณะผู้เชี่ยวชาญผู้ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นายบุญภพ จันทมัตตุการ ผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมรัตน์พิทยาคม นายเทิดทูน สุจารี ผู้อำนวยการโรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา นายบุญเยี่ยม ศรีสุขกาญจน์ ผู้อำนวยการโรงเรียนโพนสูงประชาสรรค์ นางสุพัชร์ชญา วิสุญ ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 นายสุพร มูลศรี ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย และคณะผู้บริหารและครูโรงเรียนต้นแบบ ที่ให้ความรู้และข้อคิดที่ดี เพื่อนำไปปรับใช้ในการพัฒนาแนวทาง และคณะผู้ทรงคุณวุฒิ ดร.ปรโมทย์ ภูมิพันธ์ ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ดร.อนุชิต เปรมปรี รองผู้อำนวยการ โรงเรียนปทุมรัตน์พิทยาคม นางสาววิไลภรณ์ เตชะ รองผู้อำนวยการ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา นางสุรินทร์ วังคะฮาด ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาริชาติ ประเสริฐสังข์ อาจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด ดร.นวลฉวี มนตรีปฐม ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 และนางสาวแก้วใจ มีเทียน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพนสูงประชาสรรค์ ผู้ให้การประเมินแนวทางสำหรับการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ กำลังใจที่ดีจากครอบครัวที่มีให้แก่ผู้วิจัยเสมอ คุณค่าและประโยชน์จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้วิจัยจะนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาการทำงานและการดำเนินชีวิต เพื่อประโยชน์ของตนเองและประเทศชาติสืบต่อไป

วิลาวัณย์ วันทอง

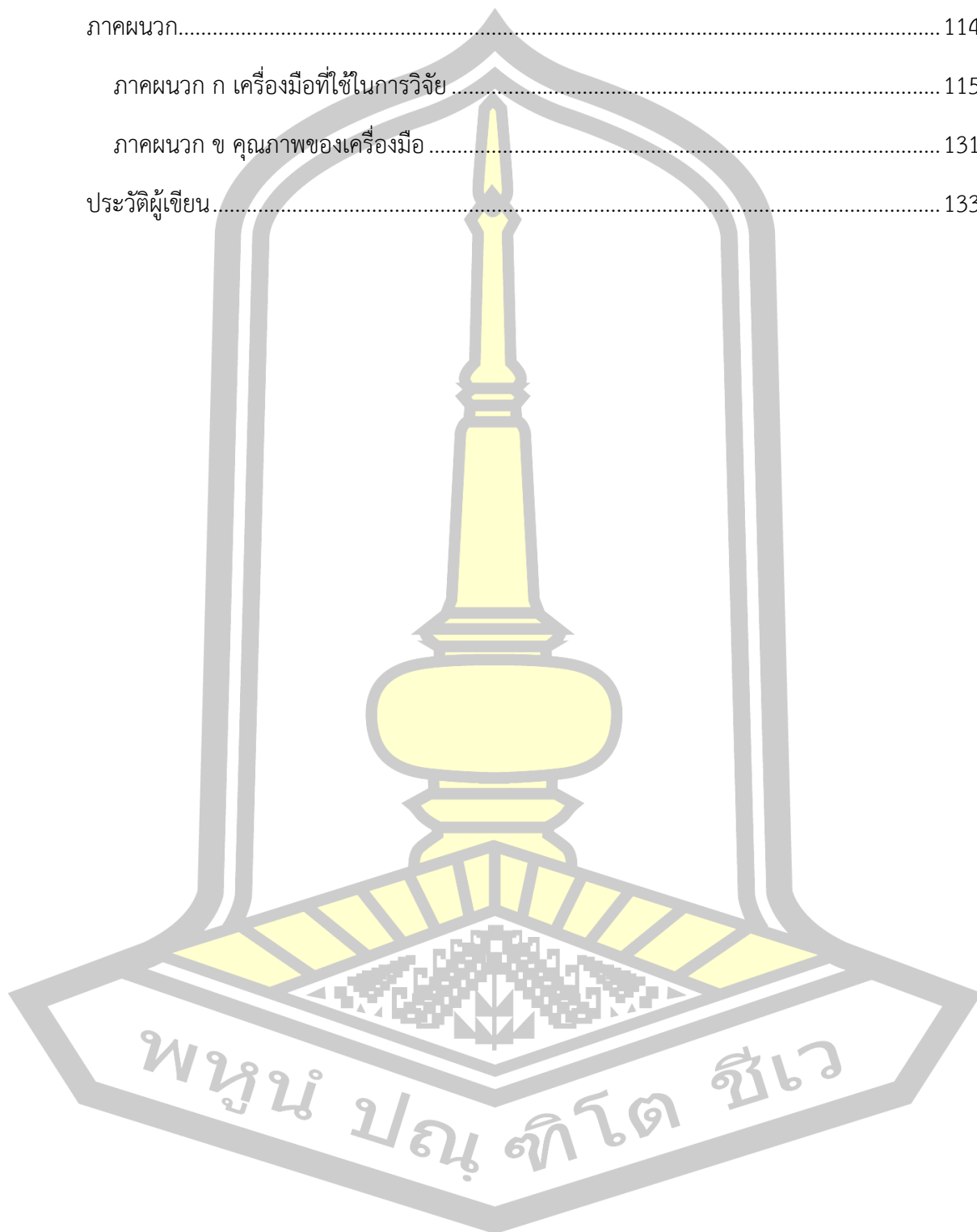


สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญภาพประกอบ.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
คำถามการวิจัย	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
การบริหารการศึกษาและการบริหารสถานศึกษา.....	8
การจัดการเรียนรู้ของครู.....	13
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	16
การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น	35
แนวทางและการพัฒนาแนวทาง	38
บริบทการจัดการศึกษาของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27	40

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	46
1. งานวิจัยในประเทศ	46
2. งานวิจัยต่างประเทศ	50
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	53
ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ...	54
ระยะที่ 2 พัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27	58
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	62
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
1. ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27	64
2. ระยะที่ 2 ผลการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27	77
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	99
ความมุ่งหมายของการวิจัย	99
สรุปผล	99
อภิปรายผล	101
ข้อเสนอแนะ	104
1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	104
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	105

บรรณานุกรม.....	106
ภาคผนวก.....	114
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	115
ภาคผนวก ข คุณภาพของเครื่องมือ.....	131
ประวัติผู้เขียน.....	133



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	27
ตาราง 2 แสดงจำนวนครูและบุคลากรทางการศึกษาในสถานศึกษา	46
ตาราง 3 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามสหวิทยาเขต.....	55
ตาราง 4 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	65
ตาราง 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 โดยรวมและรายด้าน.....	65
ตาราง 6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา	66
ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา.....	67
ตาราง 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา.....	69
ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	70
ตาราง 10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา	71
ตาราง 11 ความต้องการจำเป็น (PNI _{modified}) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 โดยภาพรวม	72
ตาราง 12 ความต้องการจำเป็น (PNI _{modified}) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา.....	72

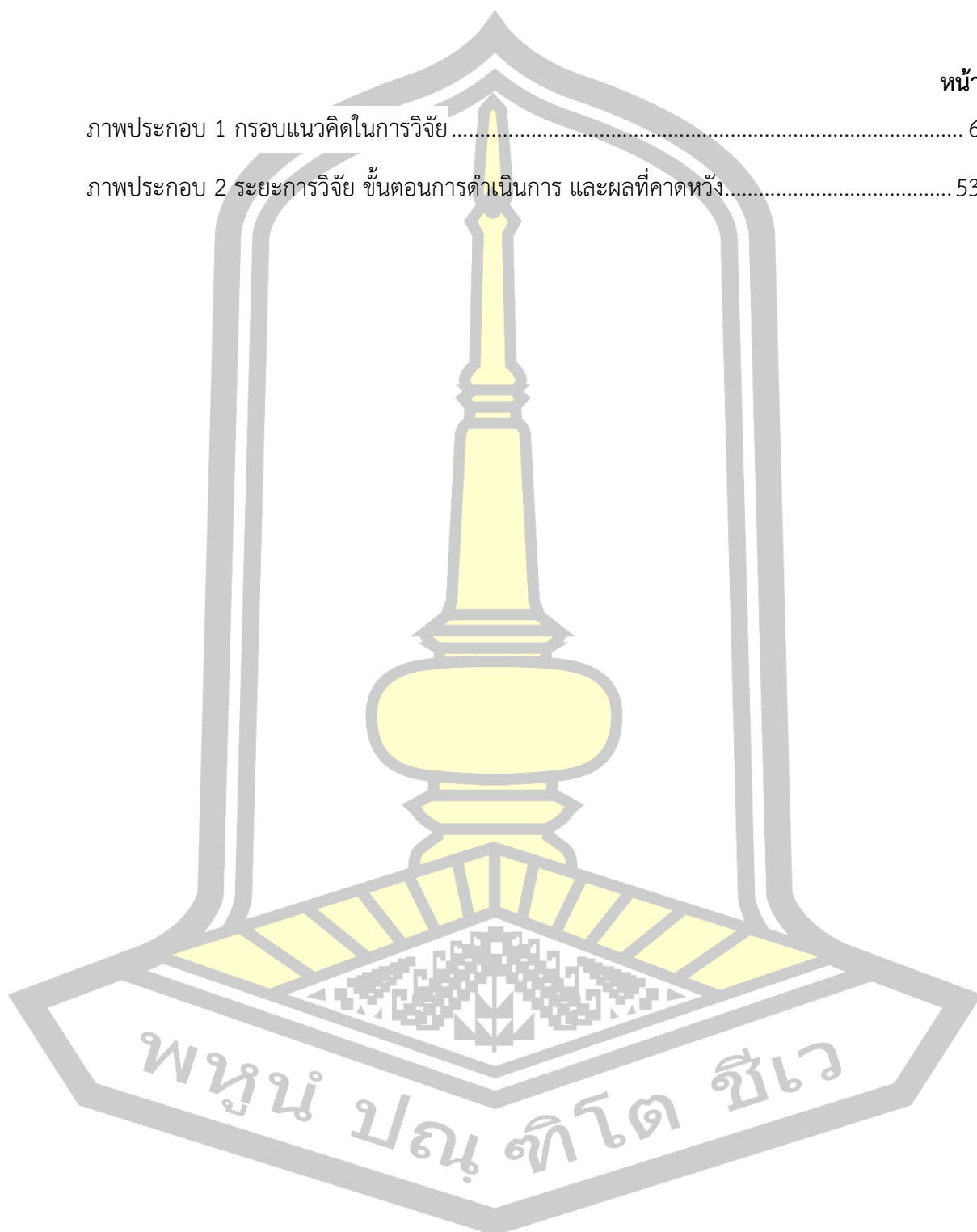
ตาราง 13 ความต้องการจำเป็น (PNI _{modified}) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูล และ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา.....	74
ตาราง 14 ความต้องการจำเป็น (PNI _{modified}) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน และ ดำเนินการศึกษา.....	75
ตาราง 15 ความต้องการจำเป็น (PNI _{modified}) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุง	76
ตาราง 16 ความต้องการจำเป็น (PNI _{modified}) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา ..	77
ตาราง 17 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 โดยรวมและรายด้าน	87
ตาราง 18 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา.....	88
ตาราง 19 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา.....	91
ตาราง 20 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา.....	93
ตาราง 21 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	94
ตาราง 22 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา.....	96
ตาราง 23 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและ สภาพที่พึงประสงค์.....	132

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 6

ภาพประกอบ 2 ระยะเวลาวิจัย ขั้นตอนการดำเนินการ และผลที่คาดหวัง..... 53



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาไทยในปัจจุบันมีการปฏิรูปการศึกษามาแล้วหลายครั้ง โดยเริ่มตั้งแต่ สมัยล้นเกล้ารัชกาลที่ 5 ได้ทรงปฏิรูปการศึกษา โดยมุ่งสร้างความทันสมัยและธำรงความเป็นเอกราชของชาติ ส่วนครั้งที่ 2 เมื่อ พ.ศ. 2520 หลังเหตุการณ์ 14 ตุลาคม 2516 อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางสังคม การปฏิรูปการศึกษา จึงเป็นการมุ่งสร้างการศึกษาเพื่อชีวิตและสังคม และในครั้งที่ 3 เมื่อ พ.ศ. 2542 มีการตราพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) 2545 เป็นการมุ่งสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ในกระแสโลกาภิวัตน์ ควบคู่ไปกับการยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน และสำหรับการปฏิรูปการศึกษาครั้งที่ 4 ในปี พ.ศ. 2552 มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา การเพิ่มโอกาสทางการศึกษาและการเรียนรู้ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน เพื่อให้คนไทยทุกคนได้เรียนรู้ตลอดชีวิต ทั้งในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย อย่างมีคุณภาพ และเท่าเทียมกันในทุกระดับ/ประเภทการศึกษา (อัญญรัตน์ นาเมือง, 2553: 48)

การปฏิรูปการศึกษาเมื่อเวลาผ่านไป 2 ศตวรรษ การศึกษาของไทยก็ยังมีปัญหาอยู่อย่างมาก จึงได้มีการส่งเสริมครู และนักเรียน และการวางแผนสำหรับการบริหารจัดการในเรื่องของการเรียนการสอนอีกครั้งและมีการพัฒนาครูให้มีสมรรถนะสำหรับการสอนอย่างเต็มที่ ตามการจัดการศึกษาตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยพุทธศักราช 2560 ได้กำหนดไว้ใน หมวด 4 หน้าที่ของปวงชนชาวไทย มาตรา 50 (4) บุคคลมีหน้าที่เข้ารับการศึกษาบรมในการศึกษาภาคบังคับ และหมวด 5 หน้าที่ของรัฐ มาตรา 54 รัฐต้องดำเนินการให้เด็กทุกคนได้รับการศึกษาเป็นเวลาสิบสองปี ตั้งแต่ ก่อนวัยเรียนจนจบการศึกษาภาคบังคับอย่างมีคุณภาพ โดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย รัฐต้องดำเนินการให้เด็กเล็กได้รับการดูแลและพัฒนา ก่อนเข้ารับการศึกษิตามวรรคหนึ่ง เพื่อพัฒนาร่างกาย จิตใจ วินัย อารมณ์ สังคม และสติปัญญาให้สมกับวัย โดยส่งเสริมและสนับสนุน ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และภาคเอกชนเข้ามีส่วนร่วมในการดำเนินการด้วย รัฐต้องดำเนินการให้ประชาชนได้รับการศึกษาตามความต้องการในระบบต่างๆ รวมทั้งส่งเสริม ให้มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต และจัดให้มีการร่วมมือกันระหว่างรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และภาคเอกชน ในการจัดการศึกษาทุกระดับ โดยรัฐมีหน้าที่ดำเนินการ กำกับ ส่งเสริม และสนับสนุน ให้การจัดการศึกษา ดังกล่าวมีคุณภาพและได้มาตรฐานสากล ทั้งนี้ ตามกฎหมายว่าด้วยการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งอย่างน้อยต้องมีบทบัญญัติเกี่ยวกับการจัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ และการดำเนินการและตรวจสอบการดำเนินการ ให้เป็นไปตามแผนการศึกษาแห่งชาติด้วย การศึกษาทั้งปวงต้องมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีวินัย ภูมิใจในชาติ สามารถเชี่ยวชาญได้ ตามความถนัดของตน และมีความรับผิดชอบต่อครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ (รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย, 2560: 72) ดังนั้น การศึกษาจึงมีความสำคัญ

อย่างยิ่งในการพัฒนาคน ซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดของประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่มุ่งหวังจะจัด การศึกษาเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ได้กำหนด แนวทางการจัดการศึกษาไว้ในหมวดที่ 4 ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียน มีความสามารถพัฒนาตนเองได้ ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ซึ่งบุคคลที่มีส่วนพัฒนาผู้เรียนให้ เป็นไปตามความมุ่งหวังดังกล่าว คือ ครูผู้สอน ตามมาตรา 24(5) ได้กำหนดให้ครูผู้สอนสามารถจัด บรรยากาศสภาพแวดล้อมสื่อการเรียนและอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มี ความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ไปพร้อมกัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2550: 19)

การจัดการเรียนรู้เปรียบเสมือนเครื่องมือที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ ตั้งใจเรียน และเกิดการเรียนรู้ขึ้น การเรียนของผู้เรียนจะไปสู่จุดหมายปลายทาง คือ ความสำเร็จในชีวิตหรือไม่ เพียงใดนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับจัดการเรียนรู้ที่ดีของครูด้วยเช่นกัน หากครูรู้จักเลือกใช้วิธีการจัดการ เรียนรู้ที่ดีและเหมาะสมแล้ว ย่อมจะมีผลดีต่อการเรียนของผู้เรียน คือ มีความรู้และความเข้าใจใน เนื้อหาวิชา หรือกิจกรรมที่เรียนรู้ เกิดทักษะหรือมีความชำนาญใน เนื้อหาวิชา หรือกิจกรรมที่เรียนรู้ เกิดทัศนคติที่ดีต่อสิ่งที่เรียน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ สามารถนำ ความรู้ไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมต่อไปอีกได้ การที่ครูจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเจริญงอกงามใน ทุกๆ ด้านทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญานั้น การส่งเสริมที่ดีที่สุดก็คือการให้ การศึกษา ซึ่งจากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญในการให้การศึกษาแก่ผู้เรียน เป็นอย่างมาก (มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2553: 3)

การสอนเป็นภารกิจหลักและสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาเพราะหากครูมี คุณภาพสูงย่อมส่งผลให้นักเรียนมีคุณภาพสูงด้วย ครูจึงมีส่วนสำคัญยิ่งในการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ ที่มีความสมบูรณ์ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญาความรู้คุณธรรม จริยธรรม และวัฒนธรรมในการ ดำเนินชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับคนอื่นในสังคมได้อย่างสันติสุข การพัฒนาครูให้มีคุณภาพจึงมี ความสำคัญที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน มีข้อค้นพบจากงานวิจัยหลาย ฉบับของกลุ่มประเทศองค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD : Organization for Economic and Co-operation Development) ที่พบว่านักเรียนที่มีโอกาสได้เรียนกับครูที่สอน เก่งจะมีพัฒนาการก้าวหน้ามากกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่สอนไม่เก่งถึง 3 เท่า (สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา, 2556: 1) ดังนั้น จึงได้นำเอาทฤษฎีที่สนับสนุนแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณา การสะเต็มศึกษา คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัว ผู้เรียน เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและ สิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้นกรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ประกอบด้วย 1) นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนแต่ละคนสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน รวมทั้งอาจแตกต่างกันแนวทางของผู้สอน 2) ประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นพื้นฐานที่สำคัญของ การสร้างความรู้ใหม่และนักเรียนแต่ละคน มีความรู้และประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน 3) การมี ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การมีประสบการณ์ตรง และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันของผู้เรียน

มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ใหม่ 4) ครูมีบทบาทในการจัดบริหารการเรียนรู้ตั้งคำถามที่ท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ และให้ความช่วยเหลือนักเรียนในทุกๆ ด้าน (มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2553: 3)

สะเต็มศึกษา หรือ STEM Education เริ่มต้นจากการประสบปัญหาเรื่อง ผลการทดสอบ PISA ของสหรัฐอเมริกา ที่ต่ำกว่าหลายประเทศและส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม รัฐบาลสหรัฐฯ จึงมีนโยบายส่งเสริมการศึกษาโดยพัฒนา STEM ขึ้นมา เพื่อหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA ให้สูงขึ้น และจะเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556: 49) สะเต็มศึกษานั้น จึงเป็นหลักสูตรโดยการบูรณาการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้อาจพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมาก กับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ ซึ่งล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21 สะเต็มศึกษาเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจสาระและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น และตระหนักถึงความหมายของการเรียนรู้เนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และส่งเสริมให้ผู้เรียนสนใจประกอบอาชีพด้านสะเต็มมากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557: 5)

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 27 มุ่งเน้นให้ความสำคัญสำหรับการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม เพื่อให้เป็นการสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานประเมินสมรรถนะครูผู้สอนที่ปฏิบัติงานในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งครูต้องเน้นในการสร้างสมรรถนะของตนเอง ดังนั้น บุคลากรครูทุกคนต้องสนใจและใส่ใจสำหรับการพัฒนาตนเองให้มากในเรื่องของการปฏิบัติงานเพื่อให้สอดคล้องกับการประเมินของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนด และสร้างให้ครูมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการเรียนการสอนให้กับนักเรียนทุกคนมีคุณภาพสำหรับการเรียนมากยิ่งขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553: 93) โดยใช้สะเต็มของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2558 โดยเน้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะช่วยพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะในการหาความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะการคิดวิเคราะห์/แก้ปัญหา ทักษะการพัฒนานวัตกรรม ทักษะการใช้ชีวิตที่มีค่า ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558: 31)

จากความสำคัญและความเป็นมาของสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัย ซึ่งเป็นครูผู้สอนและมีหน้าที่รับผิดชอบการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงมีความสนใจที่จะศึกษา

การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 เพื่อให้เกิดแนวทางที่จะสามารถนำไปใช้ด้านการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาต่อไป

คำถามการวิจัย

1. สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการแบบสะเต็ม ศึกษา ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 อยู่ในระดับใด
2. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ควรเป็นอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการ เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
2. เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ทราบถึงสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการ เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
2. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตเนื้อหา

1.1 องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4); สะเต็มศึกษา ประเทศไทย (2557: เว็บไซต์); สมชาย อุ่นแก้ว (2558: 5-6); คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559: 3-4); ศูนย์ วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครราชสีมา (2559: 47) จำนวน 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1.1.1 การระบุประเด็นการศึกษา

1.1.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา

1.1.3 การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา

1.1.4 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

1.1.5 การนำเสนอผลการศึกษา

2. ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มผู้ให้ข้อมูล จำแนกตามระยะการวิจัย มีดังนี้

2.1 การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

2.1.1 ประชากร ได้แก่ ครูผู้สอน ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จำนวน 2,961 คน

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูผู้สอน ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จำนวน 340 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยการเทียบจำนวนประชากรทั้งหมดกับตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 63) และใช้เทคนิคการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง

2.2 การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่

2.2.1 ผู้บริหารและครูจากสถานศึกษาต้นแบบ 2 แห่ง

2.2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน ทำหน้าที่ประเมินความเหมาะสมความเป็นไปได้ของแนวทาง ผู้ทรงคุณวุฒิได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญด้านเนื้อหา ดังนี้

1. องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4); สะเต็มศึกษา ประเทศไทย (2557: เว็บไซต์); สมชาย อุ่นแก้ว (2558: 5-6); คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559: 3-4); ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครราชสีมา (2559: 47) จำนวน 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1.1 การระบุประเด็นการศึกษา

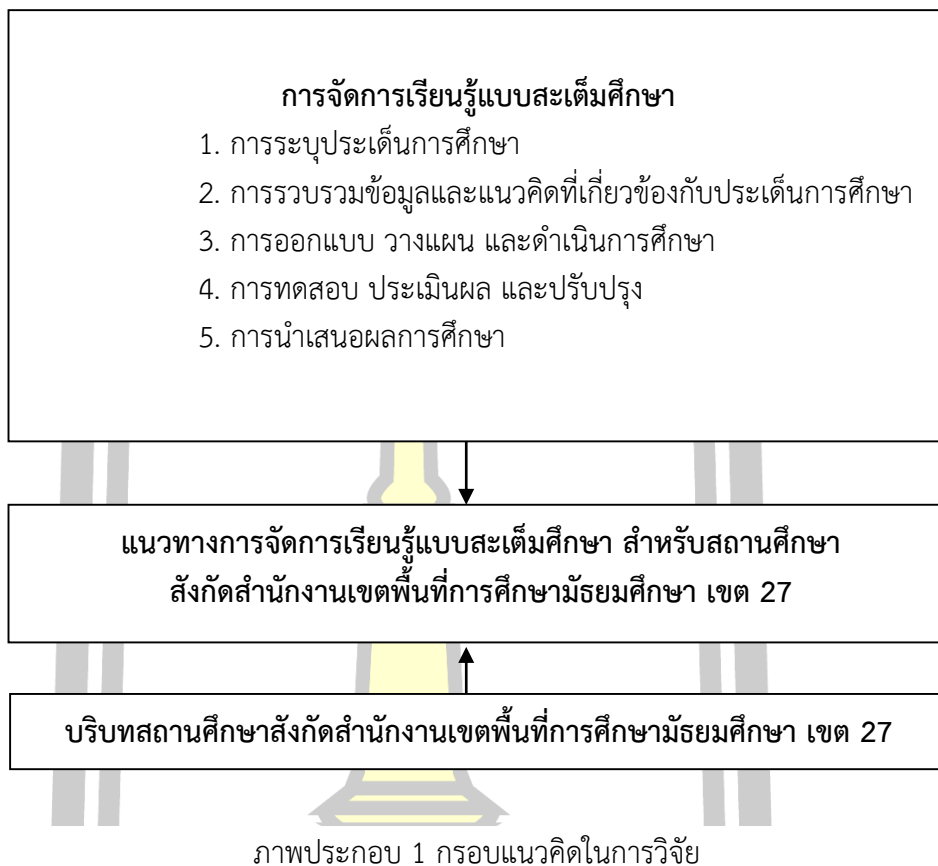
1.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา

1.3 การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา

1.4 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

1.5 การนำเสนอผลการศึกษา

จากองค์ประกอบข้างต้น ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แนวทาง หมายถึง วิธีการหรือแนวปฏิบัติที่ใช้อยู่ถือเป็นแบบอย่างในการดำเนินงานต่างๆ เพื่อเป็นหลักการหรือแนวคิดที่นำไปใช้ให้เกิดผลสำเร็จในการปฏิบัติต่อไป
2. การพัฒนาแนวทาง หมายถึง กระบวนการ หรือกรรมวิธีที่จะทำให้เกิดวิธีการหรือแนวปฏิบัติที่ใช้อยู่ถือเป็นหลักการหรือแนวคิดที่นำไปใช้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เกิดผลสำเร็จ โดยเพิ่มพูนให้ดีขึ้น ทำให้ดีขึ้น สมบูรณ์ขึ้น
3. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง รูปแบบการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และอาชีพ โดยการวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 5 องค์ประกอบ ดังนี้
 - 3.1 การระบุประเด็นการศึกษา หมายถึง การศึกษา วิเคราะห์ และทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการดำเนินชีวิต การเรียน การทำกิจกรรมต่างๆ โดยเริ่มจากปัญหาใกล้ตัว

ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน มีการดำเนินการเป็นกลุ่มโดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ครูควรเป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับวิธีการและอุปกรณ์ในการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน

3.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา หมายถึง การนำประเด็นการศึกษา และผลการวิเคราะห์ประเด็นการศึกษามาทำการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล เพื่อพิจารณาวิธีการดำเนินการแก้ไขหรือพัฒนาตามมติของกลุ่ม โดยพิจารณาเกี่ยวกับแนวคิดที่เกี่ยวข้องวิธีการแก้ไขหรือพัฒนา ผลการพัฒนาที่มีผู้อื่นทำมาแล้ว วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการงบประมาณ ความเหมาะสม ความคุ้มค่า ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ข้อดีและข้อด้อย และความเป็นไปได้

3.3 การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา หมายถึง การประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 2 เพื่อนำมาออกแบบการดำเนินงาน กำหนดหน้าที่ ผู้รับผิดชอบ วิธีการปฏิบัติ ผลที่คาดว่าจะได้รับ และวางแผนโดยกำหนดระยะเวลา วิธีการปฏิบัติ และดำเนินการศึกษาหรือพัฒนาจนสัมฤทธิ์ผล

3.4 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง หมายถึง การตรวจสอบผลงาน ทดสอบผลงาน เพื่อศึกษาผลการทำงาน และประสิทธิภาพของผลงาน เพื่อนำสู่การพัฒนาและปรับปรุงให้สมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ

3.5 การนำเสนอผลการศึกษา หมายถึง การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาชิ้นงานของผู้เรียนต่อสาธารณะชน เพื่อให้เห็นถึง วิธีการแก้ปัญหา ปรับปรุงชิ้นงานของตนเองและกลุ่มด้วยวิธีการนำเสนอที่มีความเหมาะสมและน่าสนใจ ขั้นนี้ผู้สอนต้องทำหน้าที่สรุปอธิบาย ความรู้เพิ่มเติม หลังจากทุกกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาชิ้นงาน และแนะแนวทางในการประยุกต์ใช้ให้กับผู้เรียน หรือใช้วิธีอภิปรายผลร่วมกัน

4. สภาพปัจจุบัน หมายถึง การปฏิบัติด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ได้จากการสอบถามความคิดเห็นของครูด้วยแบบสอบถามที่ผู้วิจัยนำไปใช้การเก็บข้อมูล

5. สภาพที่พึงประสงค์ หมายถึง ความต้องการที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในชั้นเรียนในสถานศึกษา ได้จากการสอบถามความคิดเห็นของครูด้วยแบบสอบถามที่ผู้วิจัยนำไปใช้การเก็บข้อมูล

6. ครู หมายถึง ผู้ปฏิบัติงานในสถานศึกษาซึ่งปฏิบัติหน้าที่จัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

7. สถานศึกษา หมายถึง โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 โดยมีลำดับการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การบริหารการศึกษาและการบริหารสถานศึกษา
2. การจัดการเรียนรู้ของครู
3. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
4. การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น
5. แนวทางและการพัฒนาแนวทาง
6. บริบทการจัดการศึกษาของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การบริหารการศึกษาและการบริหารสถานศึกษา

การบริหารเป็นวิธีการทำงานเพื่อให้งานหรือองค์กรเดินไปสู่จุดหมาย ผู้บริหาร คือผู้ที่ต้องใช้หลักการบริหารซึ่งจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการใช้ศาสตร์และศิลป์ทางการบริหารเพื่อให้งานหรือองค์กร ประสบความสำเร็จคล่องตัวในการกิจหรือหน้าที่รับผิดชอบ หลักการสำคัญเกี่ยวกับการบริหาร มีดังต่อไปนี้

1. ความหมายของการบริหาร

การบริหารหรือ Administration มีรากศัพท์มาจากภาษาละติน “Administatrae” หมายถึง ช่วยเหลือ (Assist) หรืออำนวยความสะดวก (Direct) การบริหารมีความหมายหรือความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับคำว่า “Minister” ซึ่งหมายถึงการรับใช้หรือผู้รับใช้หรือผู้รับใช้รัฐคือรัฐมนตรีสำหรับความหมายดั้งเดิมของคำว่า Administer หมายถึง การติดตามดูแลสิ่งต่างๆ (วิรัช วิวัชนิภาวรรณ, 2549: 29-31) นักการศึกษาท่านอื่นๆ ได้ให้ความหมายของการบริหาร ไว้ดังต่อไปนี้

Black และ Porter (2000: 19-22) ให้ความหมายของการบริหารว่า หมายถึง กระบวนการในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้แก่คน เงิน วัสดุ อุปกรณ์และสารสนเทศเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ขององค์การและยังได้อธิบายไปถึงกระบวนการในการใช้ทรัพยากร ดังนี้

1. การวางแผน (Planning) หมายถึงการใช้ข้อมูลเพื่อการคาดการณ์ล่วงหน้า การตัดสินใจเกี่ยวกับการทำงานของตนเองและผู้ใต้บังคับบัญชาการกำหนดเป้าหมายระยะสั้นและระยะยาวการปรับปรุงแผนงานของโรงเรียนการวางแผนการพัฒนาบุคลากรการวางแผนสร้างขวัญ

และกำลังใจการกำหนดโครงการและวางแผนกิจกรรมของโรงเรียนการจัดอัตรากำลังการวางแผน การใช้งบประมาณการวางแผนการใช้วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้การวางแผนการทำวิจัยการ วางแผนการประเมินผลการปฏิบัติงาน

2. การจัดระบบงาน (Organizing) หมายถึงการจัดเก็บแบ่งกลุ่มจัดระเบียบ เคลื่อนย้ายสับคั่นนำเสนอและใช้ข้อมูลเพื่อจัดโครงสร้างภายในโรงเรียนจัดสรรบุคลากรและทรัพยากร การวิเคราะห์สถานการณ์การมอบหมายอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบให้แก่ ผู้ใต้บังคับบัญชาตามที่ กำหนดไว้ในโครงสร้างการจัดแผนผังสายการบังคับบัญชาการจัดกลุ่มของงานการสร้างแบบพรรณนา งานการสร้างระเบียบวิธีการทำงานการจัดอัตรากำลังการดำรงรักษาบุคลากร การควบคุมอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้การจัดทำรายงานการทำสถิติเพื่อการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างเหมาะสมและคุ้มค่า และการจัดระบบข้อมูล

3. การนำงาน (Leading) หมายถึงการบริหารของผู้บริหารเกี่ยวกับการ จัดเก็บรวบรวมสับคั่นวิเคราะห์ถ่ายทอดนำเสนอการติดต่อสื่อสารและใช้ข้อมูลเพื่อการชี้แนะและ ประสานงานการสั่งการการชี้แนะการปฏิบัติงานการติดต่อประสานงานการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้ใต้บังคับบัญชาการพิจารณาความดีความชอบการแก้ไขปัญหาและจัดการกับ ความขัดแย้งการเจรจาต่อรอง

4. การติดตามและประเมินผล (Monitoring and Evaluating) หมายถึง การ ใช้ข้อมูลเพื่อการวางข้อกำหนดหรือข้อบังคับให้แก่ผู้ใต้บังคับบัญชาการวางมาตรฐานการประเมินผล การปฏิบัติงานการติดตามการปฏิบัติงานตามเวลาที่เป็จริงการประเมินผลงานภายหลังการ ปฏิบัติงานและการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่กระบวนการวางแผนการประเมินผลการปฏิบัติงาน การติดตามการทำงานของผู้ใต้บังคับบัญชาและตนเองการติดตามคุณภาพการทำงาน การตรวจสอบ และควบคุมการใช้วัสดุอุปกรณ์การติดตามความพึงพอใจของนักเรียนและผู้ปกครองการควบคุมการ ปฏิบัติงานและความประพฤติของผู้ใต้บังคับบัญชา

รัชดา ตันติสารศาสน์ (2544: 58) ให้ความหมายของการบริหารว่าเป็นภารกิจ ของบุคคลใดบุคคลหนึ่งหรือหลายคนที่เรียกว่าผู้บริหารเข้ามาทำหน้าที่ประสานให้การทำงานของ บุคคลที่ต่างฝ่ายต่างทำและไม่อาจประสบผลสำเร็จจากการแยกกันทำให้สามารถบรรลุความสำเร็จได้ ด้วยดีกระบวนการในการทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายโดยการแนะนำและจูงใจบุคคลให้เกิดความ พยายามในการไปสู่เป้าหมายที่วางไว้

เสนาะ ตีเียว (2544: 1) ได้อธิบายไว้ว่า“การบริหารคือกระบวนการทำงาน กับคนและโดยอาศัยคน เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ขององค์การภายใต้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง อยู่ตลอดเวลา ซึ่งมีลักษณะ 5 ประการ ประกอบด้วยทำงานร่วมกัน มีเป้าหมายขององค์การร่วมกัน สร้างความสมดุลระหว่างประสิทธิผลและประสิทธิภาพ ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดให้เกิดประโยชน์ สูงสุดและต้องเผชิญกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา”

โดยสรุป การบริหาร หมายถึง วิธีการหรือกระบวนการในการบริหารทรัพยากร กระบวนการทำงาน บุคลากรขององค์กร ให้ปฏิบัติงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เพื่อให้บรรลุ เป้าหมายขององค์กร

2. ความหมายของการบริหารการศึกษา

สถานศึกษาจัดเป็นสถาบันด้านการให้บริการทางการศึกษารวมทั้งเป็นผู้ผลิตเยาวชน อันเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศที่สถานศึกษาจะสามารถปฏิบัติหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุตามจุดมุ่งหมายของการศึกษานั้น สถานศึกษาต้องมีหลักในการบริหารการศึกษา ซึ่งได้นำนักวิชาการให้ความหมายของการบริหารการศึกษาพอสังเขปดังนี้

ประเสริฐ เชษฐพันธ์ (2542: 7) ได้ให้ความหมายของการบริหารการศึกษาไว้ว่า หมายถึงกระบวนการในการร่วมมือกันพัฒนาคุณภาพและสมรรถนะของคนให้เป็นคนดี มีคุณธรรมมีสุขภาพพลานามัยที่ดีและมีส่วนร่วมในการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ทรัพยากรการบริหารที่มีอยู่อย่างเหมาะสม

ภาวิดา ธราศรีสุทธิ และวิบูลย์ โตณะบุตร (2542: 63) ได้ให้ความหมายของการบริหารการศึกษาว่าหมายถึงกิจกรรมต่างๆที่บุคคลหลายคนร่วมมือกันดำเนินการเพื่อพัฒนาเด็กเยาวชนประชาชนทั้งในด้านร่างกายอารมณ์สังคมและสติปัญญา ทั้งนี้โดยมุ่งให้เด็กเยาวชนประชาชนเป็นคนดีมีคุณภาพสามารถประกอบภารกิจในสังคมอย่างมีประสิทธิภาพการพัฒนาด้านในทุกๆ ด้านนี้ ต้องอาศัยทั้งที่เป็นระเบียบแบบแผนทั้งคนที่อยู่ในโรงเรียนและนอกโรงเรียน

สมศักดิ์ คงเที่ยง (2542: 1) ได้ให้ความหมายของการบริหารการศึกษาว่าหมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่บุคคลหลายคนร่วมมือกันดำเนินการ เพื่อพัฒนาสมาชิกของสังคมในทุกๆ ด้าน นับตั้งแต่บุคลิกภาพ ความรู้ ความสามารถ พฤติกรรม และคุณธรรมเพื่อให้มีค่านิยมตรงกันกับความต้องการของสังคม โดยกระบวนการต่างๆ ที่อาศัยการควบคุมสิ่งแวดล้อมให้มีผลต่อบุคคลและอาศัยทรัพยากรตลอดจนเทคนิคต่างๆ อย่างเหมาะสมเพื่อให้บุคคลพัฒนาไปตรงตามเป้าหมายของสังคมที่ตนดำเนินชีวิตอยู่

หวน พินธุพันธ์ (2548: 3) ได้ให้ความหมายคำว่า “การบริหารการศึกษา” หมายถึง การดำเนินงานของกลุ่มบุคคล เพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพทั้งความรู้ความคิดความสามารถและความเป็นคนดี

สันติ บุญภิรมย์ (2552: 53) กล่าวว่า การบริหารการศึกษา หมายถึง การดำเนินการเกี่ยวกับการให้ความรู้แก่เด็ก เยาวชน ประชาชน ตามรูปแบบของการศึกษาประเภทต่างๆ เพื่อให้มีความเจริญงอกงามสู่วัตถุประสงค์ที่สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศโดยรวม

สรุปได้ว่า การบริหารการศึกษา หมายถึง การดำเนินงานที่บุคคลหลายๆ ฝ่ายร่วมกัน โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาสถานศึกษา นักเรียน และบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตรงกับความต้องการของสังคม โดยใช้กระบวนการในการทำงานอย่างมีระบบและใช้ทรัพยากรการบริหารที่มีอยู่อย่างเหมาะสม

3. กระบวนการบริหารการศึกษา

สมศักดิ์ คงเที่ยง (2542: 2-3) ได้สรุปถึงหลักและกระบวนการบริหารการศึกษาที่เป็นที่นิยมและมีความเป็นสากลมี 7 ประการคือ “POSDCORB” ประกอบด้วย

1. Planning หมายถึง การวางแผนหรือการวางโครงการอย่างกว้างๆ ว่ามีงานอะไรบ้างที่ปฏิบัติตามลำดับพร้อมด้วยวางแผนวิธีปฏิบัติวัตถุประสงค์ของการปฏิบัตินั้นๆ ก่อนลงมือปฏิบัติการ

2. Organizing หมายถึง การจัดรูปโครงสร้างหรือเค้าโครงของการบริหาร โดยกำหนดอำนาจหน้าที่ของหน่วยงานย่อยหรือของตำแหน่งต่างๆ ของหน่วยงานให้ชัดเจนพร้อมด้วย กำหนดลักษณะและวิธีการติดต่อประสานสัมพันธ์กันตามลำดับชั้นแห่งอำนาจหน้าที่ลดหลั่นกันไป

3. Staffing หมายถึง การบริหารงานบุคคลของหน่วยงานตั้งแต่แสวงหาการบรรจุแต่งตั้งชั้นลดชั้นตลอดจนการพิจารณาให้พ้นจากตำแหน่งงานรวมทั้งการบำรุงรักษาสภาพการทำงานที่ดีให้มีอยู่ตลอดไป

4. Directing หมายถึง การวินิจฉัยสั่งการหลังจากได้วิเคราะห์และพิจารณาจน โดยรอบคอบแล้วรวมทั้งการติดตามและให้มีการปฏิบัติงานตามคำสั่งนั้นๆ ในฐานะที่ผู้บริหารเป็นผู้นำ หรือผู้บังคับบัญชาของหน่วยงาน

5. Coordinating หมายถึง การประสานงานหรือสื่อสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานย่อยหรือตำแหน่งต่างๆ ภายในองค์กรให้เข้ากันได้เพื่อให้งานเดินและเกิดประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์หลักขององค์การร่วมกัน

6. Reporting หมายถึง การเสนอรายงานให้ผู้บริหารที่รับผิดชอบต่างๆ ทราบ ความเคลื่อนไหวความเป็นไปเป็นระยะๆ ทั้งผู้บังคับบัญชาและผู้ใต้บังคับบัญชาให้ทราบความก้าวหน้าของหน่วยงานของตนอยู่เสมอ

7. Budgeting หมายถึง การจัดทำงบประมาณการเงินหรือโครงการใช้จ่ายเงิน การทำบัญชีและการควบคุมดูแลการใช้จ่ายเงินโดยรอบคอบและรัดกุม

เนตร์พัฒนา ยาวีราช (2546: 2-3) ได้ให้หลักการเกี่ยวกับการบริหาร ไว้ดังนี้

1. การวางแผน (Planning) หมายถึง การเลือกวิธีการทำงานเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายขององค์การและกำหนดว่าจะทำงานนั้นอย่างไร

2. การจัดองค์การ (Organization) หมายถึง การนำเอาแผนงานที่กำหนดไว้ มากำหนดหน้าที่สำหรับบุคลากรหรือกลุ่มบุคคลที่จะปฏิบัติภายในองค์การเป็นการเริ่มต้นของกลไกในการนำเอาแผนงานไปสู่การปฏิบัติ

3. การนำ (Leading) เกี่ยวข้องกับการจูงใจภาวะผู้นำและการสื่อสารระหว่างบุคคลในองค์การเพื่อช่วยให้องค์การบรรลุวัตถุประสงค์ตามต้องการ

4. การควบคุม (Controlling) หมายถึง หน้าที่ทางการจัดการสำหรับผู้บริหาร ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้เป็นมาตรฐานวัดผลการทำงานในองค์การรวมทั้งการวัดผลการทำงานในปัจจุบันเพื่อกำหนดมาตรฐานขึ้นและเปรียบเทียบกับผลงานที่ทำได้เพื่อปรับปรุงแก้ไขผลการทำงานได้สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดขึ้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กระบวนการบริหารการศึกษาต้องกระทำอย่างครอบคลุมทุกด้านขององค์การเริ่มตั้งแต่การวางแผน การดำเนินการบริหาร การตรวจสอบและการปรับปรุงการจัดทำรายงานต่างๆ การจัดทำงบประมาณและการเสนอรายงาน ซึ่งกระบวนการบริหารต้องออกแบบให้สัมพันธ์กันกับบริบทของหน่วยงานนั้นๆ ในทุกๆ ด้าน

4. ความหมายของการบริหารสถานศึกษา

การบริหารสถานศึกษามีผู้ให้ความหมายดังนี้

อมรชัย ตันติเมธ (2537: 6) กล่าวว่า การบริหารโรงเรียน หมายถึง การร่วมมือกันดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในการให้การศึกษา ทั้งด้านบุคลิกภาพ ความรู้ ความสามารถ พฤติกรรมและคุณธรรมตลอดจนค่านิยมให้ตรงกับความต้องการของสังคมสามารถเป็นสมาชิกที่ดี ที่มีประสิทธิภาพของสังคมโดยใช้กระบวนการและทรัพยากรต่างๆ ทั้งเป็นระเบียบและไม่เป็นระเบียบ

สถาพร ทองไทย (2539: 12-13) ได้สรุปความหมายในการบริหารสถานศึกษาว่าเป็นการดำเนินงานของกลุ่มคนในส่วนที่เกี่ยวกับการให้การศึกษาแก่สมาชิกของสังคม ด้วยกระบวนการต่างๆ เพื่อให้การบริหารงานบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งได้แก่ การบริหารงานวิชาการ งานบุคลากร งานธุรการ งานกิจการนักเรียน งานอาคารสถานที่ และงานสัมพันธ์กับชุมชน โดยอาศัยทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่

กรณต์ กรูณา (2542: 3) กล่าวว่า การบริหารสถานศึกษา หมายถึง การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นสำหรับทุกคน เพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียนเป็นพลเมืองดีมีคุณธรรม มีความรู้และความสามารถ ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขสมควรแก่สภาพตน

สมศักดิ์ คงเที่ยง (2542: 6) กล่าวว่า ในการบริหารสถานศึกษาเป็นการจัดการศึกษาให้ความรู้ ประสบการณ์และอบรมเยาวชนให้เป็นพลเมืองดีของชาติ เป็นการจัดการศึกษาตามนโยบายของรัฐ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

จากความหมายของการบริหารสถานศึกษา สรุปได้ว่า การบริหารสถานศึกษา คือ การบริหารโดยมุ่งเน้นการจัดการศึกษาเป็นหลัก ตามภารกิจหลักของสถานศึกษาที่จะต้องจัดการศึกษาให้แก่ผู้เรียน โดยครอบคลุมทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาบุคลิกภาพ ศักยภาพในการศึกษาหาความรู้ ความรู้ความสามารถ เป็นการจัดการศึกษาตามแนวนโยบายของรัฐ เพื่อสร้างพลเมืองที่ดีและมีประสิทธิภาพ

5. ความสำคัญของการบริหารสถานศึกษา

ผู้บริหารสถานศึกษาเป็นบุคคลที่เป็นแกนนำสำคัญที่สุดที่มีบทบาทหน้าที่ในการบริหารให้การจัดการศึกษาสำเร็จบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ดังมีแนวคิด ของนักการศึกษาหลายท่านดังนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535: 26) กล่าวว่า การบริหารสถานศึกษามีความสำคัญต่อการจัดการศึกษาเป็นอย่างมาก เพราะสถานศึกษาเป็นระบบย่อยของระบบการศึกษาและระบบสังคม รวมทั้งความเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้น การบริหารสถานศึกษายังต้องสร้างการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพด้วย

สุรัฐ ศิลปอนันต์ (2545: 133-134) กล่าวถึงความสำคัญของการบริหารสถานศึกษาในการปฏิรูปการศึกษา เพื่อให้สถานศึกษามีคุณภาพไว้ว่า การบริหารสถานศึกษาให้มีคุณภาพผู้บริหารจะต้องแสดงความรับผิดชอบของทีมงานปรับปรุงสถานศึกษาให้ชัดเจนผู้นำของทีมงานนี้จะต้องมีความแข็งแกร่ง เป็นผู้คิดยุทธศาสตร์ในการทำงานของทีมงานและของสถานศึกษาเป็นผู้พาตัวเข้าแทรกแซงในกิจกรรมต่างๆ เมื่อจำเป็น

สมศักดิ์ คงเที่ยง (2542: 1-2) กล่าวว่า การดำเนินงานทั้งหลายในสถานศึกษาจะมีประสิทธิภาพและบังเกิดประสิทธิผลเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับการบริหารสถานศึกษาเป็นสำคัญ ดังนั้นในการบริหารสถานศึกษาจึงจำเป็นต้องมีทั้งศาสตร์และศิลป์ในการบริหารงานสถานศึกษา มีทักษะทางการบริหารการศึกษา เทคนิคและวิธีการในการบริหารงานด้านต่างๆ ของสถานศึกษา เพื่อการทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

สรุปได้ว่าผู้มีบทบาทสำคัญที่สุดในการบริหารสถานศึกษา คือ ผู้บริหารสถานศึกษา ซึ่งการดำเนินการจัดการศึกษาภายในสถานศึกษาเป็นไปด้วยความถูกต้องเหมาะสมมีประสิทธิภาพ ตามมาตรฐานที่กำหนดซึ่งต้องใช้ความรู้ทั้งศาสตร์และศิลป์ เพื่อชักนำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายร่วมกัน ปฏิบัติภารกิจในการจัดการศึกษาแก่เยาวชนให้มีคุณสมบัติที่พึงประสงค์ของสังคมและประเทศชาติ

การจัดการเรียนรู้ของครู

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ ไม่ใช่เป็นเพียงการถ่ายทอดเนื้อหาวิชา โดยใช้วิธีการบอกให้จดจำและนำไปท่องจำเพื่อการสอบเท่านั้น แต่การจัดการเรียนรู้เป็นศาสตร์อย่างหนึ่งซึ่งมีความหมายที่ลึกซึ้งกว่านั้น กล่าวคือ วิธีการใดก็ตามที่ผู้สอนนำมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เรียกได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ในทัศนะต่างๆ ดังนี้

สุมน อมรวิวัฒน์ (2533: 460) อธิบายความหมายของการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้คือสถานการณ์อย่างหนึ่งที่มีสิ่งต่อไปนี้เกิดขึ้น ได้แก่

1. มีความสัมพันธ์และมีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม และผู้สอนกับผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม
2. ความสัมพันธ์และมีปฏิสัมพันธ์นั้นก่อให้เกิดการเรียนรู้และประสบการณ์ใหม่
3. ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ใหม่นั้นไปใช้ได้

วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวช (2542: 255) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีระบบระเบียบครอบคลุมการดำเนินงานตั้งแต่การวางแผนการจัดการเรียนรู้จนถึงการประเมินผล

ทิสนา เขมมณี (2546: 31) ได้หมายความว่า การจัดการเรียนการสอน หมายถึง วัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน สาร/เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน วิธีการ/กระบวนการที่ใช้ในการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอน สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน

สุมน อมรวิวัฒน์ (2553: 319) อธิบายความหมายของการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ คือสถานการณ์อย่างหนึ่งที่มีสิ่งต่อไปนี้เกิดขึ้น ได้แก่

1. มีความสัมพันธ์และมีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม และผู้สอนกับผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม
2. ความสัมพันธ์และมีปฏิสัมพันธ์นั้นก่อให้เกิดการเรียนรู้และประสบการณ์ใหม่
3. ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ใหม่นั้นไปใช้ได้

Hough และ Duncan (1970: 144) อธิบายความหมายของการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึง กิจกรรมของบุคคลซึ่งมีหลักและเหตุผล เป็นกิจกรรมที่บุคคลได้ใช้ความรู้ของตนเองอย่างสร้างสรรค์ เพื่อสนับสนุนให้ผู้อื่นเกิดการเรียนรู้และความผาสุก ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงเป็นกิจกรรมในแง่มุมต่างๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านหลักสูตร (Curriculum) หมายถึง การศึกษาจุดมุ่งหมายของการศึกษา

ความเข้าใจในจุดประสงค์รายวิชาและการตั้งจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน ตลอดจนการเลือกเนื้อหาได้เหมาะสมสอดคล้องกับท้องถิ่น

2. ด้านการจัดการเรียนรู้ (Instruction) หมายถึง การเลือกวิธีสอนและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้

3. ด้านการวัดผล (Measuring) หมายถึง การเลือกวิธีการวัดผลที่เหมาะสมและสามารถวิเคราะห์ผลได้

4. ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการประเมินผลของการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดได้

Good (1974: 588) ได้อธิบายความหมายของการจัดการเรียนรู้ว่าการจัดการเรียนรู้ คือ การกระทำอันเป็นการอบรมสั่งสอนผู้เรียนในสถาบันการศึกษา

Hills (1982: 266) ให้คำจำกัดความของการจัดการเรียนรู้ว่าการจัดการเรียนรู้ คือ กระบวนการให้การศึกษาแก่ผู้เรียน ซึ่งต้องอาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

Moore (1990: 480) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ว่าการจัดการเรียนรู้ คือ พฤติกรรมของบุคคลหนึ่งที่พยายามช่วยให้บุคคลอื่นได้เกิดการพัฒนาตนในทุกด้านอย่างเต็มศักยภาพ

นอกจากนั้น ยังมีผู้ให้ความหมาย ของการจัดการเรียนรู้ไว้อีกหลายทัศนะ เช่น การจัดการเรียนรู้ คือ การจัดสถานการณ์ สภาพการณ์ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ อันก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเจริญงอกงามและพัฒนาการทั้งทางกายและทางสมอง อารมณ์และสังคมการจัดการเรียนรู้ คือการอบรมผู้เรียนโดยการจัดกิจกรรม อุปกรณ์และการแนะแนวให้กับผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้ คือ การจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้ คือ การช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

การจัดการเรียนรู้ คือ การจัดกิจกรรมต่างๆ ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม

การจัดการเรียนรู้ คือ การแนะแนวทางให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้ คือ การจัดสรรประสบการณ์ที่เลือกสรรแล้วเป็นอย่างดีให้กับผู้เรียน

กล่าวโดยสรุป จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้มีความหมายครอบคลุม ทั้งด้านวิธีการ กระบวนการและตัวบุคคล ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของผู้สอน

2. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เปรียบเสมือนเครื่องมือที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ ตั้งใจเรียน และเกิดการเรียนรู้ขึ้น การเรียนของผู้เรียนจะไปสู่จุดหมายปลายทาง คือ ความสำเร็จในชีวิตหรือไม่เพียงใดนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับจัดการเรียนรู้ที่ดีของผู้สอน หรือผู้สอนด้วยเช่นกันหากผู้สอนรู้จักเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ดีและเหมาะสมแล้ว ย่อมจะมีผลดีต่อการเรียนของผู้เรียนดังนี้คือ

1. มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาวิชา หรือกิจกรรมที่เรียนรู้

2. เกิดทักษะหรือมีความชำนาญใน เนื้อหาวิชา หรือกิจกรรมที่เรียนรู้
3. เกิดทัศนคติที่ดีต่อสิ่งที่เรียน
4. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
5. สามารถนำความรู้ไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมต่อไปอีกได้

อนึ่ง การที่ผู้สอนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเจริญงอกงามในทุกๆ ด้านทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญานั้น การส่งเสริมที่ดีที่สุดก็คือการให้การศึกษา ซึ่งจากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญในการให้การศึกษาแก่ผู้เรียนเป็นอย่างมาก (มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2553: 3)

3. ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่ดี

ผู้สอนที่ดีทุกคนย่อมมีความรับผิดชอบในหน้าที่ในด้านการจัดการเรียนรู้และการอบรมผู้เรียนให้เป็นสมาชิกที่ดีของชุมชนและชาติ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่ดีต้องมีหลักในการยึด ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอยู่เสมอ โดยการซักถามหรือให้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ สำหรับผู้เรียนในระดับต่างๆ เพื่อจะได้เป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลคิดเปรียบเทียบ และคิดพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงให้มากที่สุดด้วยการเรียนโดยการกระทำด้วยตนเอง (Learning by Doing)
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม (Group Working) โดยมีการปรึกษาหารือกันในกลุ่มแบ่งงานกันทำด้วยความร่วมมือกันและประเมินผลรวมกัน
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเองตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้นั้นเกิดความยืดหยุ่น น่าสนใจ และไม่น่าเบื่อโดยการนำเอาเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบต่างๆ มาดัดแปลงใช้ในการจัดการเรียนรู้
6. มีการเตรียมการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้ผู้สอนจะได้ทราบว่าจะสอนอย่างไรบ้างตามลำดับขั้นและยังช่วยให้ผู้สอนพร้อมที่จะสอนด้วยความมั่นใจ
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม และคิดหาเหตุผลความเป็นมาของสิ่งที่เรียน และมีการรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
8. มีการประเมินผลอยู่ตลอดเวลา เน้นการประเมินตามสภาพจริง ประเมินตามความรู้ความสามารถของผู้เรียนอย่างแท้จริง เพื่อให้แน่ใจว่าการจัดการเรียนรู้ได้ผลตรงตามจุดประสงค์ที่วางไว้ หรือไม่ เพียงใด
9. มีสื่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสนใจและเข้าใจบทเรียน เช่น ของจริง รูปภาพ หุ่นจำลอง แผนภูมิ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วัสดุทัศน ฐานข้อมูลการเรียนรู้ เว็บไซต์ และสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ
10. มีการจูงใจในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เช่น การให้รางวัล การชมเชย การลงโทษ การติเตียน การให้คะแนน การสอบ การแข่งขัน การปรบมือให้เกียรติ ฯลฯ มาใช้เป็นสิ่งกระตุ้นและชี้แนวทางเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ตั้งใจ ขยันหมั่นเพียรในการเรียนการทำกิจกรรมมากขึ้น

11. มีกิจกรรมให้ผู้เรียนทำหลายอย่างเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียน สนุกสนานในการเรียน
12. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเจริญงอกงามในทุกด้านทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา
13. ส่งเสริมความสัมพันธ์หรือการบูรณาการระหว่างวิชาที่เรียนกับวิชาอื่นๆ ในหลักสูตร เช่น สอนภาษาไทยก็สอนให้สัมพันธ์กับสังคมศึกษา ศิลปศึกษา ดนตรี และนาฏศิลป์ เป็นต้น
14. มีการสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะแก่การเรียนรู้ตามบทเรียนที่สอนทั้งในแง่ของสิ่งแวดล้อมและอารมณ์ของผู้เรียน
15. สอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ(Child Center) ในการจัดกิจกรรมต่างๆ ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เอง ผู้สอนจะเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือแนะนำในการทำกิจกรรม
16. สอนโดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ให้มากที่สุด
17. สอนตามกฎแห่งการเรียนรู้โดยจัดบทเรียนให้เหมาะสมกับวัย ความสามารถและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
18. สอนโดยส่งเสริมการดำเนินชีวิตตามแบบประชาธิปไตย โดยสามารถแสดงความคิดเห็นต่างๆ และฝึกให้ผู้เรียนรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เคารพความคิดเห็นของผู้อื่น อีกทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการวางแผนงานร่วมกับผู้สอน (มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2553: 7)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1. ความหมายของสะเต็มศึกษา

Gonzalez และ Kuenzi (2012: 1-16) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ รวมถึงการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งที่เป็นทางการ เช่น ในห้องเรียน และไม่เป็นทางการ เช่น โปรแกรมแบบฝึกหัด

สุพรรณิ ขาญประเสริฐ (2557: 4) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ โดยที่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเข้ากับการเรียนรู้เนื้อหาด้วย พฤติกรรมเหล่านี้รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ ดังนั้น สะเต็มศึกษาไม่ใช่เรื่องใหม่ เพียงแต่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นให้สามารถนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จาก

การเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต

ชลธิป สมหิโต (2557: 1) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การจัดการศึกษาแบบบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะทางธรรมชาติของแต่ละสาระวิชามาสผสมผสานและจัดเป็นการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

มนตรี จุฬาววัฒนทล (2556: 16) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรเพียงอย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่างๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญๆ ที่พบในชีวิตจริง

พรทิพย์ ศิริภทราชัย (2556: 49-56) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง แนวทางการศึกษาที่ได้บูรณาการความรู้ระหว่างศาสตร์วิชาต่างๆ เช่น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี ความรู้ทางด้านวิศวกรรม และความรู้ด้านคณิตศาสตร์ รวมเข้าด้วยกัน

ศานิกานต์ เสนิงค์ (2556: 30) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง แนวการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและอาชีพ

รักษพล ธนानวงศ์ (2556: 1) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การเรียนรู้เนื้อหาและทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematic) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และเทคโนโลยี (Technology) ซึ่งล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีความเป็นโลกาภิวัตน์ ตั้งอยู่บนฐานความรู้ และเต็มไปด้วยเทคโนโลยี อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมากกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิตและความมั่นคงของประเทศ

สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง รูปแบบการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและอาชีพ

2. ความเป็นมาและแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.1 ความเป็นมาของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา หรือ STEM Education เริ่มต้นจากการประสบปัญหาเรื่อง ผลการทดสอบ PISA ของสหรัฐอเมริกา ที่ต่ำกว่าหลายประเทศและส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม รัฐบาลสหรัฐฯ จึงมีนโยบายส่งเสริมการศึกษาโดยพัฒนา STEM ขึ้นมา เพื่อหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA ให้สูงขึ้น และจะเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556: 49) สะเต็ม

ศึกษานั้น จึงเป็นหลักสูตรโดยการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมาก กับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ ซึ่งล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21

2.2 แนวคิดสะเต็มศึกษา

ชลธิป สมานิติ (2557: 1) กล่าวว่า ชื่อของ “STEM” เกิดจากการย่อชื่ออักษรตัวแรกของ 4 สาขาวิชาเข้าด้วยกัน นั่นคือ

1. Science (วิทยาศาสตร์) คือ การเรียนรู้เรื่องราวของธรรมชาติ เช่น ปรากฏการณ์ต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายหลักเพื่อใช้อธิบายกฎเกณฑ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ตามธรรมชาติ โดยใช้หลักและระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ

1.1 การสังเกตและการตั้งปัญหาจากสิ่งที่พบ

1.2 การตั้งสมมุติฐาน คือ การคาดคะเนเหตุการณ์ต่างๆ จากสิ่งที่พบโดยใช้

เหตุผล

1.3 การศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล

1.4 การทดลอง เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของสมมุติฐาน

1.5 การสรุปผล

ดังนั้น วิทยาศาสตร์ จึงเป็นการช่วยพัฒนาให้เรามีทักษะในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีเหตุผล และมีทักษะในการสืบค้นหาความรู้ที่หลากหลายยิ่งขึ้น

2. Technology (เทคโนโลยี) ตามความหมายในพจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 หมายถึง วิทยาการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม หากจะพูดให้เข้าใจง่ายขึ้น เทคโนโลยีก็คือ สิ่งที่เราสร้างหรือพัฒนาขึ้น เพื่อใช้อำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต ไม่ใช่มีความหมายเพียงแค่คอมพิวเตอร์หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น แต่หมายรวมไปถึงสิ่งประดิษฐ์ตามยุคสมัยต่างๆ อย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือรวมไปถึงเครื่องใช้ทั่วไป เช่น ยางลบ มีด กรรไกร กบเหลาดินสอ เป็นต้น

3. Engineering (วิศวกรรมศาสตร์) คือ ทักษะกระบวนการในการออกแบบสร้างแบบ รวมไปถึงการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา โดยการใช้องค์ความรู้ต่างๆ มาสร้างสรรค์ออกแบบผลงานที่ใช้งานได้จริง ซึ่งกระบวนการในการทำงานของวิศวกรรมศาสตร์นั้น สามารถนำมาบูรณาการกับหลักแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมทำให้เกิดการพัฒนาทางความคิดออกแบบสิ่งต่างๆ ได้อย่างสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

4. Mathematic (คณิตศาสตร์) คือ วิชาที่ว่าด้วยเรื่องของการคำนวณ เป็นการเรียนรู้ในเรื่องราวของจำนวน ตัวเลข รูปแบบ ปริมาตร รูปทรงต่างๆ รวมไปถึงแบบรูปและความสัมพันธ์ (พีชคณิต) ฯลฯ ซึ่งทักษะทางคณิตศาสตร์นี้ เป็นทักษะที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้

ได้กับทุกแขนงวิชา เพราะเป็นศาสตร์ที่สามารถพิสูจน์ได้ มีความแม่นยำ และเรายังสามารถพบคณิตศาสตร์ได้ในชีวิตประจำวันของเราแทบจะทุกที่ทุกเวลาอีกด้วย

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556: 501) ได้ศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน และนำเสนอเกี่ยวกับแนวคิดการจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ไว้ดังนี้

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration)

นั่นคือการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสถสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยนักศึกษามักชี้แนะให้ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัย เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจแต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจมีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน

เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับ กระบวนการแก้ปัญหาปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราโดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้น เทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วย การคิดสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมต่างๆ ให้กับนักศึกษา โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่า แม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึง การนับจำนวนเท่านั้นแต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญประการแรกคือ กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่ การเปรียบเทียบการจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติประการที่สองภาษาคณิตศาสตร์เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่าน้อยกว่าเล็กกว่าใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมา คือ การส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ชั้นอนุบาล-มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำ STEM Education มาใช้ผลจากการศึกษาพบว่า ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดีและถ้าครูผู้สอนสามารถใช้ STEM Education ในการสอนได้เร็วเท่าใด

ก็จะยิ่งเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกา มีการนำ STEM Education ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ได้แก่

3.1 ด้านปัญญาผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา

3.2 ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

3.3 ด้านคุณลักษณะผู้เรียน มีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพการเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิจารณ์จากผู้อื่น

อภิสิทธิ์ ธงไชย (2555: 2) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของสะเต็มศึกษา ไว้ว่า

1. Science เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติ โดยอาศัยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) โดยวิทยาศาสตร์ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ทำให้มนุษย์เราเข้าใจธรรมชาติมากยิ่งขึ้น และในปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกา มีการปรับปรุง Science K-12 Framework ใหม่ในเดือนพฤษภาคม 2555 และได้เผยแพร่ เพื่อทำ ประชาพิจารณ์ออนไลน์ โดยมีการรวมแนวความคิดของ Technology และ Engineering เข้าไปด้วย และได้ยกระดับความสำคัญของ Engineering Design ให้เท่าเทียมกับ Scientific Inquiry

2. Technology เป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา ปรับปรุง แก้ไขหรือพัฒนาสิ่งต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือความจำเป็นของมนุษย์ โดยกระบวนการแก้ปัญหาหรือการทำงานทางเทคโนโลยีนั้นจะเรียกว่า Engineering Design Process ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน คล้ายกับ Scientific Inquiry นั่นเอง และการจัดการเรียนรู้ จะอยู่บนพื้นฐานของ Problem-based หรือ Project-based Learning อย่างไรก็ตามคนทั่วไป มักเข้าใจผิดว่าเทคโนโลยี หมายถึง คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ ICT ต่างๆ เท่านั้น แต่ในความเป็นจริง แล้ว จะหมายถึงกระบวนการแก้ปัญหาหรือทำงานหรือสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราด้วย โดยประเทศสหรัฐอเมริกามีสมาคมนักการศึกษาเทคโนโลยีและวิศวกรรม (International Technology and Engineering Educators Association : ITEEA) กำหนด มาตรฐาน วิชา เทคโนโลยีให้ผู้สอนได้ใช้สอนไปในทิศทางเดียวกัน

3. Engineering เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือสร้างสิ่งต่างๆ เพื่อมาอำนวยความสะดวกของมนุษย์ โดยอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีช่วยสร้างสรรค์ชิ้นงานนั้นๆ อย่างไรก็ตาม ในสหรัฐอเมริกาเองพบว่า วิชาวิศวกรรมนั้น ยังไม่ได้ปรากฏเป็นที่ชัดเจนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่จะถูกแฝงเข้าไปในวิชาเทคโนโลยีมากกว่า

4. Mathematics เป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีความชัดเจนในตัวอยู่แล้ว ด้วยธรรมชาติของคณิตศาสตร์ที่มีทฤษฎีชัดเจน ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นตัวเชื่อมทั้งสามสาขาวิชาเข้าด้วยกันได้เป็นอย่างดี

3. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นดังนี้ (สถาบันส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557: 5)

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจสาระและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น
4. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น และตระหนักถึงความหมายของการเรียนรู้เนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
6. ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสนใจประกอบอาชีพด้านสะเต็มมากขึ้น

จากความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนใน 4 สาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อีกทั้งช่วยให้ เข้าใจในสาระ สามารถเชื่อมโยงและบูรณาการ ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและนำไปใช้ในการประกอบอาชีพต่อไปในอนาคตได้

4. การศึกษาไทยกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

การศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน กำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับการศึกษา คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีหลายประการ ได้แก่

4.1 จำนวนผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีลดลง ตั้งแต่ การศึกษาขั้นพื้นฐาน อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา นอกจากนี้การประเมินผลทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ บ่งชี้ว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีระดับโรงเรียนมีคุณภาพต่ำ โดยเฉพาะ

4.2 ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มที่มีรายได้ระดับปานกลาง ซึ่งต้องการ กำลังคน ที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตและการบริการ ที่มีการแข่งขันสูง เช่น การเกษตรแบบก้าวหน้า การผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง การสื่อสาร การคมนาคม การพลังงานและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเครื่องจักร ที่มีเทคโนโลยีสูง ตลอดจนการจัดการโลจิสติกส์ เป็นต้น แต่การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของชาติ

4.3 ในยุคประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community-AEC) ที่เริ่มในปี พ.ศ. 2558 จะมีการเคลื่อนย้ายเสรีของกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) เช่น วิศวกร นักสำรวจ สถาปนิก แพทย์ ทันตแพทย์ และพยาบาล ซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนกำลังคน ทางด้านนี้ทั้งปริมาณและคุณภาพ จึงจำเป็นต้องเร่งปรับยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้เน้นความรู้ทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพในเศรษฐกิจและ สังคมยุค AEC

5. จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4) ได้นำเสนอเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ดังนี้

- 5.1 ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในชีวิตจริงและสร้างนวัตกรรมที่ใช้สะเต็มเป็นพื้นฐาน
- 5.2 ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความสุขและมองเห็นเส้นทางการประกอบอาชีพในอนาคต
- 5.3 ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีสูงขึ้น
- 5.4 ครูสามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างมั่นใจ
- 5.5 สสวท. ได้รูปแบบการจัดการศึกษาสะเต็ม ที่เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพิ่มพูนโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในบริบทที่หลากหลาย มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
- 5.6 ประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) ที่จะช่วยยกระดับรายได้ของชาติให้สูงกว่าระดับรายได้ปานกลางในอนาคต

6. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ควรดำเนินการดังนี้ (สตีวา ลังกา พินซ์, 2556: 128)

1. เชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี สู่โลกจริง
2. การสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาประเด็นปัญหา หรือตั้งคำถาม แล้วสร้างคำอธิบายด้วยตนเอง โดยการรวบรวมประจักษ์พยานหลักฐานที่เกี่ยวข้อง สืบสารแนวคิดและเหตุผล เปรียบเทียบแนวคิดต่างๆ โดยพิจารณาความหนักแน่นของหลักฐาน ก่อนการตัดสินใจไปในทางใดทางหนึ่ง
3. การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
4. การสร้างสรรค์ชิ้นงาน การประดิษฐ์สิ่งของ อุปกรณ์ต่างๆ มากมาย เช่น การสาน พัด การร้อยมาลัย การประดิษฐ์เครื่องดนตรี สมุดภาพ การจัดป้ายนิเทศ
5. การบูรณาการเทคโนโลยี ที่เหมาะสมสู่กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
6. การมุ่งเน้นทักษะแห่งศตวรรษที่ ตามกรอบแนวคิดของ Partnership for 21st Century Skills ที่ครอบคลุม 4C คือ Critical Thinking (การคิดเชิงวิพากษ์) Communication (การสื่อสาร) Collaboration (การทำงานร่วมกัน) และ Creativity (การคิดสร้างสรรค์)
7. การสร้างการยอมรับและการมีส่วนร่วมจากชุมชน
8. การสร้างการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่น ให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถพูดคุยให้ความคิดเห็น หรือวิพากษ์ผลงานของนักเรียน เป็นต้น
9. การเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการ (Informal Learning)
10. การเรียนรู้ตามอัธยาศัย (Non-formal learning) เมื่อครูได้ดำเนินการ 9 ข้อ ข้างต้น แล้ว อาจมองออกนอกขอบเขตรั้วโรงเรียน สร้างนิสัยการเรียนรู้ตลอดชีวิต ให้เป็นวัฒนธรรมของชุมชน ร่วมกันสร้างแหล่งเรียนรู้ด้านสะเต็มในท้องถิ่น เพื่อนำเสนอเรื่องราวการใช้ความรู้สะเต็มใน

การพัฒนาอาชีพและพัฒนาคุณภาพชีวิต เช่น ผลงานด้านการเกษตร ด้านสาธารณสุข ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เป็นต้น

จาร์ส อินทลาภพร (2558: 64) เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่

1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based learning) เพื่อเป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและท้าทายการคิดของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

2. จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำโครงงานที่ตนเองสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่สนใจ มีการวางแผนทำโครงงานร่วมกัน โดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่ แล้วเขียนรายงานและนำเสนอต่อ สาธารณชน และนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งหมดที่ได้รับ

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

7. การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

เชมวดี พงศานนท์ (2557: 4-5) ได้นำแนวคิดแบบสะเต็มศึกษา ลงสู่ภาคปฏิบัติในชั้นเรียน แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary) หมายถึง ผู้สอน จัดการเรียนรู้ ด้านเนื้อหา (Contents) และทักษะปฏิบัติการของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกันเป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิชาทางเทคโนโลยี วิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาทางคณิตศาสตร์

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) หมายถึง ผู้สอน จัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะปฏิบัติการของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกันเป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิชาทางเทคโนโลยีวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาทางคณิตศาสตร์ แต่ได้มีการกำหนดหัวข้อหลัก (theme) หรือหัวข้อเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้เหมือนกัน ทั้งนี้เพื่อให้ ผู้เรียน มองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างกันได้

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) หมายถึง ผู้สอนจับคู่หรือตั้งทีมงานช่วยกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกันเป็นการรวมกันมากกว่า 1 สาขาวิชาของสะเต็มศึกษา ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องและสัมพันธ์กันของวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary) หมายถึง ผู้สอน ทั้ง 4 สาขาวิชาของสะเต็มศึกษา ร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะต่างๆ ของทั้ง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

สำหรับการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4-6) กล่าวถึงการนำเสนอเพิ่มเติมสู่ชั้นเรียน เป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. การบูรณาการภายในวิชา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูแต่ละวิชาจัดการเรียนรู้ที่ครูแต่ละวิชาจัดการเรียนรู้ตามรายวิชาแยกกัน

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีข้อหลัก (Theme) หรือหัวข้อเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้เหมือนกัน แต่จัดการเรียนการสอนแยกกันในแต่ละรายวิชา ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างวิชาได้

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเนื้อหาสาระของ 2 วิชาขึ้นไป เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องและเชื่อมโยงทักษะของแต่ละวิชาได้

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กับชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงโดยครูผู้สอนจะเป็นผู้ระบุปัญหาแล้วให้นักเรียนระบุปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

จากการนำเสนอเพิ่มเติมศึกษาไปสู่การจัดเรียนรู้ในชั้นเรียนนั้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเพิ่มเติมศึกษานั้น เป็นการบูรณาการความรู้ในแต่ละสาขาวิชา เป็น 4 ระดับ ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ การบูรณาการแบบสหวิทยาการและการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา ส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสอดคล้องและเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละสาขาวิชาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

8. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางเพิ่มเติมศึกษา

นักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษา รวบรวมแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเพิ่มเติมศึกษาจนทำให้ได้วิธีการออกแบบหน่วยเรียนรู้แบบเพิ่มเติมศึกษา 8 ขั้นตอน ดังนี้ (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558: 155-157)

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

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

ขั้นที่ 3 เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก (Support Central Standards with Supplemental Standards) เมื่อเลือกเนื้อหาหลักในขั้นที่ 1 และ

วิเคราะห์เชื่อมโยงกับปัญหาในขั้นที่ 2 ได้แล้ว ในขั้นที่ 3 นี้ ผู้สอนจะต้องเลือกเนื้อหา/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่เลือกว่าจะมีสาระการเรียนรู้เรื่องใดช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียน บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หลักที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 ตัวอย่างสาระการเรียนรู้เรื่อง อาทิ สาระเกี่ยวกับเรื่องโครงสร้างของโลก (วิทยาศาสตร์) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การแก้ปัญหา การพิสูจน์ และการสื่อสาร (คณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 4 จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด (Instruct STEM Standards) ผู้สอนวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมดแล้วนำมาตั้งเป็น จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ต้องยึดสาระการเรียนรู้หลักที่ได้จากขั้นที่ 1 เป็นสำคัญ สำหรับสาระการเรียนรู้รอง ให้จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหา สามารถนำเนื้อหาเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก

ขั้นที่ 5 สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Engage Student Participation) ผู้สอนจัดกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น ตั้งคำถามที่นำไปสู่การออกแบบและพัฒนาระบบเตือนภัยพิบัติที่จะช่วยให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น สามารถหลีกเลี่ยงหรือหนีภัยพิบัติได้ทันเวลา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และได้ลงมือ

ขั้นที่ 6 แก้ไข/ปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ (Troubleshoot the Designs) ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานการออกแบบ (เช่น ระบบเตือนภัยพิบัติ) หน้าชั้นเรียน จากนั้นกระตุ้นให้ผู้เรียนกลุ่มอื่นๆ ตั้งคำถามและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานนั้น ซึ่งผู้เรียน จะต้องบันทึกข้อเสนอแนะของผู้สอนและเพื่อนไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขผลงานในขั้นนี้ ผู้เรียน จะได้ฝึกการคิดวิจารณ์ญาณควบคู่ไปด้วย

ขั้นที่ 7 ประเมินชิ้นงานการออกแบบ (Evaluate the Designs) หลังการปรับปรุงแก้ไขผลงานในขั้นที่ 6 ผู้สอนและผู้เรียน ดำเนินการตรวจให้คะแนนชิ้นงานตามประเด็นที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 8 นำเสนอผลงานขั้นที่สมบูรณ์ (Present Completed Projects) ในขั้นนี้ ผู้สอนจัดเตรียมสถานที่ หรือตู้แสดงผลงาน ให้ผู้เรียนนำผลงานแสดงต่อบุคคลทั่วไป อาทิ เพื่อน พ่อแม่ ปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หลัก (ตามที่ได้เลือกไว้ในขั้นที่ 1) ผนวกกับการได้ใช้ความรู้ (ที่เลือกไว้ในขั้นที่ 3) เพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (ที่เชื่อมโยงไว้ในขั้นที่ 2) ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ และชุมชน การจัดแสดงอาจทำตอนท้ายปีการศึกษาหรือภาคเรียน โดยอาจวางแสดงไว้ตลอดภาคเรียนถัดไป ทั้งนี้ เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความภูมิใจและพยายามที่จะปรับปรุงผลงานในครั้งต่อไป

9. องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4) ได้นำเสนอองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a Challenge)
2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas)
3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop)
4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate)
5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)

สะเต็มศึกษา ประเทศไทย (2557: เว็บไซต์) ได้นำเสนอองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification)
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

สมชาย อุ่นแก้ว (2558: 5-6) ได้นำเสนอองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือแก้ไขชิ้นงาน
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559: 3-4) ได้นำเสนอองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
4. ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน
5. ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาชิ้นงาน

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครราชสีมา (2559: 47) ได้นำเสนอองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a Challenge)
2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas)
3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop)
4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate)
5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)

จากการศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักวิชาการและหน่วยงานด้านการศึกษา ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ดังในตาราง 1

ตาราง 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	แหล่งที่มา					ความถี่
	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	สะเต็มศึกษา ประเทศไทย	สมชาย อุ่นแก้ว	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รม.สกลนคร	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครราชสีมา	
	2557	2557	2558	2559	2559	
1. การระบุปัญหา/ตั้งคำถาม	✓	✓	✓	✓	✓	5
2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง/การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	5
3. การวางแผนและพัฒนา/การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา/ออกแบบและลงมือ	✓	✓	✓	✓	✓	5
4. การทดสอบและประเมินผล/ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน/ประเมินและสื่อสารแนวคิด	✓	✓	✓	✓	✓	5
5. การนำเสนอผลลัพธ์/นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	✓	✓	✓	✓	✓	4
6. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา		✓	✓			2

จากตาราง 1 สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของ นักวิชาการและหน่วยงานด้านการศึกษาที่สอดคล้องตรงกันมากกว่ากึ่งหนึ่งของแหล่งที่มา มีจำนวน 5 องค์ประกอบ ผู้วิจัยจึงได้นำองค์ประกอบมาเรียบเรียงและปรับข้อความให้เหมาะสมสอดคล้องกับบริบทของการวิจัย ได้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การระบุประเด็นการศึกษา
2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา
3. การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา
4. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง
5. การนำเสนอผลการศึกษา

การศึกษาเอกสารและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแต่ละองค์ประกอบเพื่อกำหนดนิยามและตัวชี้วัด มีรายละเอียดดังนี้

1. การระบุประเด็นการศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการระบุประเด็นการศึกษาไว้ว่า การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้ปัญหาทำความเข้าใจในสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

สมชาย อุ่นแก้ว (2558: 5-6) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการระบุประเด็นการศึกษาไว้ว่า การระบุประเด็นการศึกษา ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหา วิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้ง คำถามหรือปัญหาที่เราจะระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559: 3-4) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการระบุประเด็นการศึกษาไว้ว่า ผู้สอนแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม โดยใช้วิธีการแบ่งคละระหว่างผู้เรียนที่มีผลการเรียนดี พอใช้ และอ่อน จากนั้นผู้สอนต้องสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเพื่อตระหนักถึงการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การเปิดคลิปข่าวให้เห็นสถานการณ์จริง การตั้งคำถาม เป็นต้น ขั้นนี้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกับที่มาของปัญหา และสามารถระบุปัญหาร่วมกันภายในกลุ่ม

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครราชสีมา (2559: 47) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการระบุประเด็นการศึกษาไว้ว่า เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตประจำวันและหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า การระบุประเด็นการศึกษา หมายถึง การศึกษา วิเคราะห์ และทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการดำเนินชีวิต การเรียน การทำกิจกรรมต่างๆ โดยเริ่มจากปัญหาใกล้ตัวที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน มีการดำเนินการเป็นกลุ่มโดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ครูควรเป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับวิธีการและอุปกรณ์ในการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน ผู้วิจัยได้กำหนดตัวชี้วัด สำหรับการระบุประเด็นการศึกษา จำนวน 5 ตัวชี้วัด ดังนี้

1. มีการจัดแบ่งผู้เรียนอย่างเหมาะสม ทั้งด้านจำนวนคน และการคละความสามารถของผู้เรียน
2. มีการใช้วิธีการหรือการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนอย่างเหมาะสม
3. ผู้เรียนให้ความสนใจและนำเสนอประเด็นการศึกษอย่างหลากหลายพร้อมระบุเหตุผลประกอบประเด็นที่เสนอ
4. มีการพิจารณาวิธีการดำเนินการเบื้องต้น เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกประเด็นการศึกษา

5. มีประเด็นการศึกษาที่เกิดจากความสนใจและการลงมติเลือกประเด็นการศึกษาของผู้เรียน

2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษาไว้ว่า การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีข้อด้อย และความเหมาะสม เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

สมชาย อุ่นแก้ว (2558: 5-6) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษาไว้ว่า การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษาหลังจากผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผู้แก้ปัญหาอาจมีการดำเนินการ ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้อแล้วหรือไม่ และหากมี เขาแก้ปัญหายังไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง

2. การค้นหาแนวคิด คือ การค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมด ที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้ว จึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559: 3-4) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษาไว้ว่า เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีบทบาทหลัก ส่วนผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาหรือชี้แนะเท่านั้น โดยผู้เรียน ต้องรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งการรวบรวมข้อมูล คือ ผู้เรียนต้องสืบค้นข้อมูลว่า เคยมีใครหาวิธีการแก้ปัญหาหรือไม่ อย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง ส่วนการค้นหาแนวคิด คือ ผู้เรียนต้องค้นหาแนวคิด หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เช่น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งผู้เรียนต้องพิจารณาแนวคิด โดยพิจารณาถึงประเด็นความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ความเหมาะสม ข้อดี และข้อเสีย (จุดอ่อน)

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครราชสีมา (2559: 47) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษาไว้ว่า การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้

สรุปได้ว่า การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา หมายถึง การนำประเด็นการศึกษา และผลการวิเคราะห์ประเด็นการศึกษามาทำการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล เพื่อพิจารณาวิธีการดำเนินการแก้ไขหรือพัฒนาตามมติของกลุ่ม โดยพิจารณาเกี่ยวกับแนวคิดที่เกี่ยวข้องวิธีการแก้ไขหรือพัฒนา ผลการพัฒนาที่มีผู้อื่นทำมาแล้ว วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ งบประมาณ

ความเหมาะสม ความคุ้มค่า ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ข้อดีและข้อด้อย และความเป็นไปได้ ผู้วิจัยได้กำหนดตัวชี้วัด สำหรับการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา จำนวน 4 ตัวชี้วัด ดังนี้

1. มีการระบุประเด็นปัญหาย่อย หรือวัตถุประสงค์ย่อยของประเด็นการศึกษา โดยใช้กระบวนการกลุ่มของผู้เรียน
2. มีข้อค้นพบเกี่ยวกับผลการศึกษาของผู้อื่น หรือแนวทางการปฏิบัติที่ผู้อื่นได้ศึกษาไว้ เพื่อนำมาวิเคราะห์วิธีการ ผลที่ได้ ปัญหาที่พบ และข้อเสนอแนะ
3. มีการศึกษาค้นคว้าวิธีการ แนวคิด หลักการ เพื่อประยุกต์ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาประเด็นการศึกษาให้สัมฤทธิ์ผล
4. มีการประเมินความเหมาะสม ความคุ้มค่า ประโยชน์ และความเป็นไปได้ของวิธีการที่เลือกไว้

3. การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษาไว้ว่า การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน รวมถึงออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

สมชาย อุ่นแก้ว (2558: 5-6) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษาไว้ว่า ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่ได้รวบรวม มาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มา ในการสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา และทำการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559: 3-4) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษาไว้ว่า เป็นขั้นตอนหลังจากที่ผู้เรียนเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้แล้ว โดยในขั้นนี้ผู้เรียนต้องกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา กำหนดเป้าหมาย ระยะเวลาในการลงมือปฏิบัติและวางแผนการปฏิบัติงานให้ชัดเจน รวมทั้งต้องดำเนินการแก้ปัญหาให้แล้วเสร็จ

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครราชสีมา (2559: 47) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษาไว้ว่า การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน เป้าหมาย และระยะเวลาในการดำเนินงานชัดเจน รวมถึงออกแบบและพัฒนาต้นแบบของผลผลิต

สรุปได้ว่า การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา หมายถึง การประมวล ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 2 เพื่อนำมาออกแบบการดำเนินงาน กำหนดหน้าที่ ผู้รับผิดชอบ วิธีการปฏิบัติ ผลที่คาดว่าจะได้รับ และวางแผนโดยกำหนดระยะเวลา วิธีการปฏิบัติ และดำเนินการ ศึกษาหรือพัฒนาจนสัมฤทธิ์ผล ผู้วิจัยได้กำหนดตัวชี้วัด สำหรับการออกแบบ วางแผน และดำเนินการ ศึกษาจำนวน 4 ตัวชี้วัด ดังนี้

1. มีการออกแบบและวางแผนการปฏิบัติในการดำเนินการศึกษาร่วมกันของ ผู้เรียน
 2. มีแผนการปฏิบัติ ที่ระบุขั้นตอนการปฏิบัติ งบประมาณที่ใช้ และวัสดุอุปกรณ์ อย่างชัดเจน โดยผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วม
 3. มีการดำเนินการปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาและสังเกตผลการปฏิบัติและการ มีส่วนร่วมของผู้เรียน
 4. มีการบันทึกผลการปฏิบัติ ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบ และวิธีการแก้ไขปัญหา
4. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการ ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงไว้ว่า การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็น ขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบ เพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้ถูกนำมาใช้ในการ ปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

สมชาย อุ่นแก้ว (2558: 5-6) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุงไว้ว่า เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการ ทดสอบและประเมิน อาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการ แก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผล สามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559: 3-4) ได้ นำเสนอเกี่ยวกับการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงไว้ว่า เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทดสอบและ ประเมินผล เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพของชิ้นงานที่ได้ออกมา ปฏิบัติ ถ้าประสิทธิภาพของชิ้นงานมี ประสิทธิภาพไม่ดี ผู้เรียนต้องทำการปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้น โดยพิจารณาจากผลการปฏิบัติงานที่ได้ บันทึกไว้ สำหรับผู้สอนต้องทำหน้าที่ให้คำปรึกษา โดยไม่ตอบคำถาม แต่ใช้คำถามชี้แนะจนกระทั่ง ผู้เรียนได้แนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบ

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครราชสีมา (2559: 47) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการ ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงไว้ว่า การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็น ขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบ โดยผลที่ได้ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนา ผลลัพธ์ให้มี ประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง หมายถึง การตรวจสอบผลงาน ทดสอบผลงาน เพื่อศึกษาผลการทำงาน และประสิทธิภาพของผลงาน เพื่อนำสู่การพัฒนาและ ปรับปรุงให้สมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้กำหนดตัวชี้วัด สำหรับการทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุง จำนวน 4 ตัวชี้วัด ดังนี้

1. มีการตรวจสอบผลการศึกษาด้านกายภาพ และด้านประสิทธิภาพ
2. มีการทดสอบผลการศึกษาด้วยวิธีการปฏิบัติ หรือวิธีการอื่นๆ ที่เหมาะสมตามดุลยพินิจของครูผู้สอน
3. มีการสรุปผลการทดสอบ ประเมินผล และวิเคราะห์ประเด็นที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
4. มีการปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาผลงานการศึกษาให้เกิดความสมบูรณ์
5. การนำเสนอผลการศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการนำเสนอผลการศึกษาไว้ว่า การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หลังการพัฒนาปรับปรุง ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

สมชาย อุ่นแก้ว (2558: 5-6) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการนำเสนอผลการศึกษาไว้ว่า การนำเสนอผลการศึกษาหลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559: 3-4) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงไว้ว่า ผู้เรียนต้องนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาชิ้นงานต่อสาธารณะชน เพื่อให้เห็นถึง วิธีการแก้ปัญหา ปรับปรุงชิ้นงานของตนเอง และชิ้นงานของเพื่อนๆ ขั้นนี้ผู้สอนต้องทำหน้าที่สรุป อธิบาย ความรู้เพิ่มเติม หลังจากทุกกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาชิ้นงาน และแนะแนวทางในการประยุกต์ใช้ให้กับผู้เรียน

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครราชสีมา (2559: 47) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงไว้ว่า การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) ปรับปรุงทดสอบและประเมิน วิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว โดยออกแบบวิธีการนำเสนอ ข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

สรุปได้ว่า การนำเสนอผลการศึกษา หมายถึง การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาชิ้นงานของผู้เรียนต่อสาธารณะชน เพื่อให้เห็นถึง วิธีการแก้ปัญหา ปรับปรุงชิ้นงานของตนเองและกลุ่มด้วยวิธีการนำเสนอที่มีความเหมาะสมและน่าสนใจ ขั้นนี้ผู้สอนต้องทำหน้าที่สรุป อธิบาย ความรู้เพิ่มเติม หลังจากทุกกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาชิ้นงาน และแนะแนวทางในการประยุกต์ใช้ให้กับผู้เรียน หรือใช้วิธีอภิปรายผลร่วมกัน ผู้วิจัยได้กำหนดตัวชี้วัดสำหรับการนำเสนอผลการศึกษา จำนวน 5 ตัวชี้วัด ดังนี้

1. มีการวางแผนการนำเสนอผลการศึกษาโดยนักเรียน
2. ใช้วิธีการนำเสนอที่เหมาะสมและดึงดูดความสนใจ
3. มีการนำเสนอผลการศึกษาได้ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา
4. มีการนำเสนอผลการศึกษาและสะท้อนถึงวิธีการแก้ปัญหา การปรับปรุงชิ้นงาน และกระบวนการของความร่วมมือภายในกลุ่ม

5. มีการสรุปผลการศึกษา และร่วมอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ และการศึกษาความรู้เพิ่มเติมร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน

6. บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

จาร์ส อินทลาภาพร (2558: 64-65) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน มีชีวิตชีวา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

2. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท้าทายความรู้ความสามารถกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน

3. จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาระ ได้แก่ สาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงและท้าทายกระบวนการคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

6. เป็นผู้โค้ช (Coach)

7. เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor)

8. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด

9. ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของผู้เรียน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างและหลังจากปฏิบัติการทดลอง โดยใช้การสื่อสารเชิงบวก

7. การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

Edward (2013: 12-15) ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไว้ว่า สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) ในการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนดังนี้ คือ

1.1 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ

1.2 การปฏิบัติการทดลอง

1.3 การรายงานผลการทดลอง

1.4 การศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

2. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) ผู้สอนสามารถประเมินกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมของผู้เรียน ดังนี้ คือ

2.1 การระดมความคิด

2.2 การพัฒนาโมเดลต้นแบบ

2.3 การทำงานเป็นทีม

8. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

Mehalik, Doppelt และ Schunn (2005: 3); Rece Herboldsheimer (2013: 2); Gordon (2013: 1-4) ได้นำเสนอ ประโยชน์ของสะเต็มศึกษาว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์ 2) ทักษะการแก้ปัญหา 3) ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ 4) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 6) ทักษะการสร้างนวัตกรรม 7) ทักษะการออกแบบ

รักษพล ธนानวงศ์ (2556: 19-20) ได้กล่าวถึง ประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ไว้ 4 ด้าน ได้แก่

1. ด้านเศรษฐกิจ (Economic Opportunity) การเรียนรู้ STEM ช่วยเพิ่มโอกาสในทางด้านเศรษฐกิจ การทำงาน การเพิ่มมูลค่า เพราะนวัตกรรมใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น ที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของโลก ล้วนมีพื้นฐานมาจาก STEM

2. ด้านทรัพยากรบุคคล (Attract More Students to Technological Fields) การเรียนรู้ STEM ช่วยดึงดูดและสร้างทรัพยากรบุคคลให้เข้าสู่การทำงานด้านเทคโนโลยีที่ยังขาดแคลนอีกมาก

3. ด้านความมั่นคง (National Security) การเรียนรู้ด้าน STEM ช่วยสร้างเสริมความมั่นคงให้กับประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านความมั่นคงและความปลอดภัยด้านไซเบอร์ (Cyber Security) ในโลกปัจจุบันที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยี ด้านการสื่อสารอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

4. ด้านสุขภาพ (Enhancing Health) ความรู้และทักษะจากการได้เรียนรู้ STEM ช่วยให้ประชากรในประเทศมีสุขภาพแข็งแรง และอายุยืนขึ้น เพราะมีเทคโนโลยีในการรักษาโรคภัยต่างๆ ได้ดีขึ้น มีการตรวจพบโรคร้ายต่างๆ ได้เร็วก่อนจะลุกลาม ทำให้สามารถทำการรักษาได้ทัน ข้อดีของการรวมศาสตร์ทั้ง 4 เข้าด้วยกัน (STEM Integration)

4.1 ส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในศาสตร์ทั้ง 4 ได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น (Deeper Learning)

4.2 ช่วยให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีความหมายมากยิ่งขึ้น ผ่านการนำไปออกแบบและแก้ปัญหาตามแนวทางของวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีในบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4.3 ส่งเสริมให้มีความเข้าใจและทักษะในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ดี

4.4 นักเรียนเห็นความสำคัญของ “วิศวกรรมศาสตร์” มากขึ้น

มนตรี จุฬาวฒนทล (2556: 42) ได้นำเสนอ ประโยชน์ของสะเต็มศึกษา ไว้ว่า สะเต็มศึกษานั้น จะช่วยพลิกโฉมการเรียนวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา รวมถึงวิชา คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งสะเต็มศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนวิชาเหล่านี้อยู่แล้ว เพียงแต่จะเน้นการบูรณาการเรียนรู การนำไปใช้ และฝึกคิดเพื่อแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการใหม่ๆ ไม่ใช่เรียนแบบเน้นท่องจำ หรือเรียนเพื่อนำไปใช้สอบเท่านั้น ซึ่งการเรียนสะเต็มศึกษานั้น จะเน้นการลงมือปฏิบัติจริง โดยครูผู้สอนมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ต้องตั้งคำถามให้เด็กสนใจและเรียนรู้ว่า สิ่งที่เราเรียนในห้องเรียนนั้นเป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวในชีวิตประจำวันของเราอย่างไรบ้าง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2554: 136) ได้นำเสนอ ประโยชน์ของสะเต็มศึกษาไว้ว่า การจัด การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ช่วยให้ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรูปแบบบูรณาการใน 3 สาร ะ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยสร้างเป็นหน่วยการเรียนรู้ เดียว ซึ่งช่วยลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาในแต่ละสาระและลดเวลาในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น

ความต้องการจำเป็น (Needs) เป็นสภาพปัญหาที่ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้เกิด ประโยชน์ต่อบุคคลหรือหน่วยงานเป็นความแตกต่าง (Gap) ระหว่างสิ่งที่เป็นอยู่ (What is) หรือสภาพ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและสภาพที่คาดหวัง (What should be) (Witken & Altschuld) ส่วนการ ประเมินความต้องการจำเป็น (Needs Assessment) นั้นเป็นกระบวนการที่เป็นระบบที่ใช้ใน การศึกษาความแตกต่าง (Discrepancy) หรือการศึกษาช่องว่าง (Gap) ระหว่างสภาพที่เป็นจริง (what is) กับสภาพที่ควรจะเป็น (What should be) นำมาจัดเรียงลำดับความสำคัญก่อนที่จะเลือก ช่องว่างหรือความต้องการจำเป็น (Needs) ที่สำคัญที่สุดในการดำเนินการแก้ปัญหาต่อไป (คมศร วงษ์ รักษา, 2540: 83)

1. ความหมายของการประเมินความต้องการจำเป็น

สุวิมล ร่องวาณิช (2550: 61) ได้กล่าวไว้ว่า การประเมินความต้องการจำเป็น หมายถึง การวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเพื่อแสดงความแตกต่างระหว่าง ผลที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและ ผลลัพธ์ที่พึงปรารถนา การจัดเรียงลำดับความสำคัญ และการเลือกความต้องการจำเป็นมาแก้ไข

Witkin (1984: 195) ได้กล่าวไว้ว่า การประเมินความต้องการจำเป็น หมายถึง กระบวนการที่เป็นระบบที่นำมาใช้เพื่อกำหนดความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นอยู่กับสภาพที่มุ่งหวัง โดยเน้นความแตกต่างของผลลัพธ์ (Outcome Gaps) และนำมาจัดเรียงลำดับ และเลือกความ ต้องการจำเป็นมาแก้ไข

Revire, Berkowitz, Carter & Ferguson (1996: 74) ได้กล่าวไว้ว่า การประเมิน ความต้องการจำเป็น หมายถึง กระบวนการที่ทำอย่างเป็นระบบเพื่อค้นหาสารสนเทศมาใช้ในการ ตัดสินใจ

Witkin & Altschuld (1995: 90) ได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการประเมิน ความต้องการจำเป็นไว้ว่า การประเมินความต้องการจำเป็นมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การวางแผน การดำเนินงาน (2) การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดความต้องการจำเป็น และ (3) การใช้ ประโยชน์จากความต้องการจำเป็น

สรุปได้ว่า การประเมินความต้องการจำเป็น หมายถึง กระบวนการการวิเคราะห์ ความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และสภาพที่ควรจะเป็น และมีการจัดลำดับ ความสำคัญของความต้องการจำเป็นว่า ความต้องการจำเป็นอะไรสำคัญก่อนหลัง ซึ่งผลการวิเคราะห์ ความต้องการจำเป็นจะนำมาใช้เพื่อจัดลำดับสิ่งที่ควรได้รับการพัฒนาตามลำดับได้

2. ขั้นตอนการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น

การวิจัยการประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ์ มีกระบวนการดำเนินงาน 3

ขั้นตอน คือ

- 2.1 การระบุความต้องการจำเป็น (Needs Identification)
- 2.2 การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น (Needs Analysis)
- 2.3 การกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาความต้องการจำเป็น (Needs

Solution)

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็น มีกระบวนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน คือ การระบุความต้องการจำเป็น การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น และการกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาความต้องการจำเป็น

3. ขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็น

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2546: 53) ได้กล่าวสรุปขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็นไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นก่อนการประเมิน (Pre-Assessment) ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนของการสำรวจ (Exploration) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

1. วางแผนสำหรับการประเมินความต้องการจำเป็น
2. นิยามหรือกำหนดจุดประสงค์ทั่วไปสำหรับการประเมินความต้องการ

จำเป็น

3. กำหนดขอบเขตของการประเมินความต้องการจำเป็นหลักและ/หรือประเด็นที่ต้องการประเมิน

4. กำหนดรายละเอียดและข้อมูลความต้องการตามขอบเขตที่จะประเมิน ซึ่งรวมถึงกลุ่มเป้าหมายในการประเมิน

5. ตัดสินใจกำหนดเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล แหล่งข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และการใช้ประโยชน์จากข้อมูล

ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้ คือ แผนเบื้องต้นสำหรับการประเมินความต้องการจำเป็นและการนำไปใช้ในขั้นที่ 2 และ 3

ขั้นที่ 2 ขั้นการประเมิน (Assessment) หลังจากการสำรวจความต้องการจำเป็นต่างๆ แล้วในขั้นนี้เป็นขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Gathering) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

1. สรุปตัดสินใจกำหนดเกี่ยวกับบริบท ขอบเขต และสิ่งที่เกี่ยวข้องในการประเมินความต้องการจำเป็น
2. เก็บรวบรวมข้อมูลของความต้องการ ซึ่งในขั้นตอนนี้ย่อมทำให้ทราบความต้องการของผู้รับบริการหรือกลุ่มเป้าหมาย
3. หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นในเบื้องต้นระยะแรก
4. วิเคราะห์หาสาเหตุของความต้องการหรือประเด็นปัญหา

5. วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด

ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้ คือ ความต้องการจำเป็นหรือปัญหาที่ต้องการการแก้ไขตามลำดับความสำคัญในระยะแรก

ขั้นที่ 3 ขั้นหลังการประเมิน (Post Assessment) เมื่อได้ผลการประเมินความต้องการจำเป็นแล้วในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่ง คือ การนำผลการประเมินไปใช้ (Utilization) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. จัดเรียงลำดับ (Set Priority) ความสำคัญของความต้องการจำเป็น เทคนิคที่ใช้ในการจัดเรียงลำดับ เช่น การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Mean Difference Analysis) การวิเคราะห์ข้อมูลหลายมิติ (Multi Component Data Analysis) การกำหนดดัชนีความต้องการจำเป็นที่มีการถ่วงน้ำหนัก (Weighted Needs Index)
2. พิจารณาหาทางเลือกสำหรับการแก้ไขปัญหา จากข้อที่ 1 การจัดเรียงลำดับทำให้ทราบปัญหาที่สำคัญเร่งด่วนที่สุด ถ้าหากไม่นำมาแก้ปัญหา ก็จะสูญเสียไปในการทำการประเมิน ดังนั้นจึงต้องช่วยกันพิจารณาหาทางเลือกในการแก้ปัญหา
3. พัฒนาแผนการปฏิบัติ เพื่อใช้ในการดำเนินการต่อไป
4. ประเมินผล ของการประเมินความต้องการจำเป็น
5. รายงานผล การประเมินความต้องการจำเป็น

สุวิมล ว่องวาณิช (2550: 61) ได้สังเคราะห์ขั้นตอนการการประเมินความต้องการจำเป็น ไว้ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมินความต้องการจำเป็น
2. การกำหนดคำถามและขอบเขตของการประเมินความต้องการจำเป็น
3. กำหนดการประเมินความต้องการจำเป็น
 - 3.1 การกำหนดกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง
 - 3.2 การกำหนดวิธีการเก็บข้อมูล
 - 3.3 การกำหนดเครื่องมือการเก็บข้อมูล
 - 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
 - 3.5 การจัดทำรายงาน
 - 3.6 การใช้ผลประเมิน
4. ประเภทของวิธีการประเมินความต้องการจำเป็น

สุวิมล ว่องวาณิช (2550: 61) ได้แบ่งประเภทประเมินความต้องการจำเป็น จำแนกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรก เป็นการวิจัยประเภทความต้องการจำเป็นที่ใช้การวิเคราะห์ปฐมฐาน ได้แก่ การวิจัยสำรวจ การวิจัยอนาคต การวิจัยบรรยาย กลุ่มที่สอง เป็นการวิจัยทุติยฐาน เป็นการวิจัยประเภทความต้องการจำเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ทุติยฐาน กลุ่มที่สาม เป็นการวิจัยเพื่อประเมินงานวิจัยเพื่อต้องการประเมินความต้องการจำเป็น (Meta Evaluation of Needs Assessment Research) ที่ใช้ในการประเมินความต้องการจำเป็นของแต่ละวิธี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การสำรวจ การระบุความต้องการจำเป็นที่ดำเนินการกันส่วนใหญ่ใช้วิธีการสำรวจ เรียกว่า การสำรวจความต้องการจำเป็น (Needs Survey) วิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวม

ข้อมูลได้แก่ การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต เมื่อกำหนดประเด็นวิจัยว่าจะประเมินความต้องการจำเป็นเพื่อจุดมุ่งหมายใด และระบุประเภทของความต้องการจำเป็นได้แล้วจึงทำการกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วิธีการเก็บข้อมูล การสร้างเครื่องมือ การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล ขั้นตอนสำคัญสำหรับการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นสำหรับการวิจัยสำรวจ คือ การนิยามความต้องการจำเป็นว่าจะใช้นิยามความแตกต่าง หรือนิยามการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะส่งผลต่อการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลนอกจากนี้ยังต้องให้ความสำคัญกับการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นด้วย (Needs Prioritization)

2. การใช้แบบสอบถามวิธีการที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินความต้องการจำเป็นโดยใช้แบบสอบถามสามารถทำได้ทางไปรษณีย์ การสอบถามทางโทรศัพท์ การเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ถือว่าเป็นการประเมินความต้องการจำเป็นที่เน้นการศึกษาจากกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่และกว้างและลักษณะของข้อมูลที่ได้เป็นการแสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นตามการรับรู้ของผู้ตอบความต้องการจำเป็นที่กำหนดด้วยวิธีการสำรวจด้วยแบบสอบถามเป็นความต้องการจำเป็นของบุคคลหรือระดับองค์กร

3. การใช้วิธีการสัมภาษณ์ คือการคุยอย่างมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งนิยมใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านความรู้สึกเป็นส่วนใหญ่ เช่น เกี่ยวกับบุคลิกภาพ การปรับตัว เจตคติ ความสนใจ รวมทั้งคุณลักษณะเกี่ยวกับการปฏิบัติในด้านวิธีการปฏิบัติ การใช้การสัมภาษณ์เพื่อวัดความสามารถในด้านความรู้ความคิดทางสติปัญญาที่สามารถใช้ได้ แต่ต้องระมัดระวังในกรณีที่ถูกสัมภาษณ์มีหลายคนและใช้คำถามคนละชนิดคนละเรื่อง ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องการเปรียบเทียบคะแนน

สรุปได้ว่า ประเภทของวิธีการประเมินความต้องการจำเป็น ประกอบด้วย การสำรวจความต้องการจำเป็น การใช้แบบสอบถามวิธีการที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินความต้องการจำเป็น และการใช้วิธีการสัมภาษณ์ คือการคุยอย่างมีจุดมุ่งหมาย

แนวทางและการพัฒนาแนวทาง

1. ความหมายของแนวทาง

นักการศึกษาหลายท่าน ได้พัฒนาแนวทางและนำเสนอเกี่ยวกับแนวทาง ไว้ดังนี้ บัวสอน จำปาศรี (2558: 29) ได้นิยามไว้ว่า แนวทางการพัฒนาครู หมายถึง แนวทางที่ดำเนินการอย่างมีขั้นตอนซึ่งจะนำไปสู่เป้าหมายการพัฒนาครูในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนครูให้ได้รับความรู้ทักษะ ประสบการณ์ในการปฏิบัติงานเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิศรุจ สารจุม (2562: 92) ได้นิยามไว้ว่า การพัฒนาแนวทางการจัดการความรู้ หมายถึง การสร้างแนวปฏิบัติสำหรับการดำเนินการด้านการจัดการความรู้

เดือนจิต มูลอินทร์ (2562: 110) ได้นิยามไว้ว่า การพัฒนาแนวทาง หมายถึง กระบวนการค้นหาแนวปฏิบัติที่ประกอบด้วย วิธีการ ขั้นตอนและกิจกรรม เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เป็นลำดับขั้นตอนตามระบบและบรรลุวัตถุประสงค์

วิไลวัลย์ พรหมมา (2562: 291) ได้นิยามไว้ว่า แนวทางการพัฒนา หมายถึง แนวปฏิบัติที่วางไว้เพื่อก่อให้เกิดกระบวนการของการเปลี่ยนแปลง โดยทำให้ลักษณะเดิมเปลี่ยนไปเกิดลักษณะใหม่ที่ดีกว่าลักษณะเก่าอันมีประโยชน์เพื่อปรับปรุง

จากการศึกษานิยามของนักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทาง หมายถึง วิธีการหรือแนวปฏิบัติที่ใช้อยู่ถือเป็นแบบอย่างในการดำเนินงานต่างๆ เพื่อเป็นหลักการหรือแนวคิดที่นำไปใช้ให้เกิดผลสำเร็จในการปฏิบัติต่อไป

2. ลักษณะที่ดีของแนวทาง คุณลักษณะที่ดีของแนวทาง มีนักการศึกษากล่าวไว้ดังนี้

ประสิทธิ์ ตงยั้งศิริ (2544: 79) สรุปไว้ว่า คุณลักษณะที่ดีของแนวทาง หมายถึง การศึกษาและการจัดทำเอกสารที่ประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นที่แสดงถึงเหตุผลสนับสนุนความถูกต้องสมบูรณ์ ของโครงการเพื่อให้ได้มาซึ่งโครงการที่ดี โดยโครงการที่ดี ได้แก่ โครงการที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงและเมื่อปฏิบัติแล้วจะให้ผลประโยชน์ตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน

สุบิน อ้อสุวรรณ (2544: 51) สรุปไว้ว่า คุณลักษณะที่ดีของแนวทาง หมายถึง ข้อกำหนดหรือสิ่งที่ระบุไว้นั้นสามารถปฏิบัติได้จริง ซึ่งสอวัดได้โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

วรนารี ปทุมมาศ (2546: 95) สรุปไว้ว่า คุณลักษณะที่ดีของแนวทาง หมายถึง รายละเอียดของแนวทางที่เหมาะสมและเป็นไปได้ นั่น สอดคล้องตรงกับความต้องการตามบริบทของโรงเรียนที่นำไปปฏิบัติได้จริง

ศักดิ์ผจญ เริงใจ (2547: 99) สรุปไว้ว่า คุณลักษณะที่ดีของแนวทาง หมายถึง รายละเอียดที่ระบุไว้ในแนวทางนั้นสามารถปฏิบัติได้จริงภายใต้บริบทของโรงเรียนและชุมชน

ปรีชา กองจินดา (2549: 14) สรุปไว้ว่า คุณลักษณะที่ดีของแนวทาง หมายถึง สิ่งที่ระบุในแนวทางเป็นไปตามหลักวิชาการมีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ภายใต้บริบทของโรงเรียน

สรุปได้ว่า คุณลักษณะที่ดีของแนวทาง หมายถึง ข้อกำหนดหรือสิ่งที่ระบุไว้เพื่อเป็นแนวทางสามารถปฏิบัติได้จริง มีความถูกต้องตามหลักวิชาการมีความเหมาะสมและเป็นไปได้

3. การพัฒนาแนวทาง

ความหมายของการพัฒนา

ชาญชัย อาจินสมาจาร (2549: 20) ให้ความหมายว่า การพัฒนา หมายถึง กระบวนการของการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นจากประสบการณ์นำไปสู่การพัฒนาบุคคลอย่างเป็นระบบ และเต็มไปด้วยวัตถุประสงค์ในด้านร่างกายจิตใจและจิตวิญญาณ การพัฒนารวมโน้ตชนของการพัฒนา (การเปลี่ยนแปลงและความเจริญงอกงาม) การฝึกอบรมการพัฒนาองค์กร (การเรียนรู้ทักษะจำเพาะ)

วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวช (2544: 83) ให้ความหมายว่า การพัฒนามี 2 ลักษณะคือ 1) การทำให้ดีขึ้นหรือทำให้สมบูรณ์ขึ้น 2) การทำให้เกิดขึ้น

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2550: 15) ให้ความหมายว่า การพัฒนา หมายถึง ทำให้มั่นคง ทำให้ก้าวหน้าการพัฒนาประเทศทำให้บ้านเมืองมั่นคงมีความเจริญ

จากความหมายของการพัฒนาสรุปได้ว่า การพัฒนา หมายถึง กระบวนการ หรือ กรรมวิธีที่จะทำให้เพิ่มพูนความรู้ทำให้ดีขึ้น สมบูรณ์ขึ้น มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ต่างๆ อย่างมีเป้าหมายที่ชัดเจน

และจากการศึกษาความหมายของแนวทางข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาแนวทาง หมายถึง กระบวนการ หรือกรรมวิธีที่จะทำให้เกิดวิธีการหรือแนวปฏิบัติที่ใช้อยู่ถือเป็นหลักการหรือแนวคิดที่นำไปใช้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เกิดผลสำเร็จ โดยเพิ่มพูนให้ดีขึ้น ทำให้ดีขึ้น สมบูรณ์ขึ้น

บริบทการจัดการศึกษาของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จัดให้มีการประชุมระดมความคิดเห็น เพื่อกำหนด วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าประสงค์ กลยุทธ์ ค่านิยม วัฒนธรรมองค์กร จุดเน้น มาตรการ และตัวบ่งชี้ความสำเร็จ โดยที่ประชุมได้ร่วมกันกำหนดทิศทางการจัดการศึกษา ซึ่งมีสาระสำคัญ ดังนี้

วิสัยทัศน์

มุ่งสู่คุณภาพและมาตรฐาน บริการประทับใจ

พันธกิจ

1. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชากรวัยเรียนทุกคน ได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึง และมีคุณภาพการศึกษาได้มาตรฐาน
2. ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตร
3. ส่งเสริมให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมืออาชีพ

4. พัฒนาระบบบริหารจัดการที่เน้นการมีส่วนร่วมเพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบต่อคุณภาพการศึกษา

เป้าประสงค์

1. นักเรียนทุกคนมีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาระดับมาตรฐานสากล และเป็นคนไทยยุคใหม่ พร้อมพัฒนาสู่ความเป็นเลิศ
2. ประชากรวัยเรียนระดับมัธยมศึกษาได้รับโอกาสในการศึกษา อย่างมีประสิทธิภาพ ทั่วถึง และเสมอภาค
3. ผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมืออาชีพ โดยมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ของงาน
4. บุคลากรในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ทุกคนมีจิตบริการ
5. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 และสถานศึกษาในสังกัดมีความเข้มแข็งเป็นกลไกขับเคลื่อนการศึกษาขึ้นพื้นฐานสู่คุณภาพระดับมาตรฐานสากล โดยยึดหลักธรรมาภิบาล
6. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 บูรณาการการทำงาน เน้นการบริหารแบบมีส่วนร่วม กระจายอำนาจและความรับผิดชอบ สู่สถานศึกษา ชุมชน และภาคประชาสังคม

กลยุทธ์

จากวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าประสงค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จึงกำหนดกลยุทธ์ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 จำนวน 4 กลยุทธ์ ดังต่อไปนี้

กลยุทธ์ที่ 1 ส่งเสริม สนับสนุนการพัฒนาคุณภาพนักเรียนระดับมัธยมศึกษาให้ได้มาตรฐาน

กลยุทธ์ที่ 2 ขยายโอกาสเข้าถึงบริการการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ทั่วถึงครอบคลุมนักเรียน ให้ได้รับโอกาสในการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ และมีคุณภาพ

กลยุทธ์ที่ 3 ส่งเสริม สนับสนุนการพัฒนาคุณภาพครู และบุคลากรทางการศึกษาทั้งระบบ

กลยุทธ์ที่ 4 พัฒนาระบบการบริหารจัดการ ให้ได้ตามมาตรฐาน บริการประทับใจ ค่านิยมองค์กร

มุ่งมั่นพัฒนา คุณภาพการศึกษาได้มาตรฐาน บริการด้วยหัวใจ ก้าวไกลสู่สากล
วัฒนธรรมองค์กร

บริการด้วยหัวใจ ก้าวไปสู่ความเป็นหนึ่ง
จุดเน้นการดำเนินงาน

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 กำหนดจุดเน้นการดำเนินงาน
ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 จุดเน้นด้านนักเรียน

1.1 นักเรียนมีสมรรถนะสำคัญ สู่มาตรฐานสากล

1.1.1 นักเรียนมีความสามารถด้านภาษา ด้านคำนวณ และด้านการใช้เหตุผล
ที่เหมาะสม

1.1.2 นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนจากการทดสอบระดับชาติ (O-NET) กลุ่มสาระหลัก เพิ่มขึ้นเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 5

1.1.3 นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้มีแรงจูงใจสู่อาชีพ ด้วยการแนะแนว ทั้ง
โดยครู และผู้ประกอบการอาชีพต่างๆ และได้รับการพัฒนาความรู้ ทักษะ ที่เหมาะสมกับการประกอบ
สัมมาชีพในอนาคต

1.1.4 นักเรียนมีทักษะชีวิต ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และทักษะ
การสื่อสารอย่างสร้างสรรค์อย่างน้อย 2 ภาษา ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเป็นเครื่องมือใน
การเรียนรู้เหมาะสมตามช่วงวัย

1.2 นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม รักความเป็นไทย ห่างไกลยาเสพติด มี
คุณลักษณะและทักษะทางสังคมที่เหมาะสม

1.2.1 ส่งเสริมพัฒนานักเรียนระดับมัธยมศึกษา ใฝ่เรียนรู้ ใฝ่ดีและอยู่ร่วมกับ
ผู้อื่นได้

1.2.2 ส่งเสริมพัฒนานักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีทักษะการ
แก้ปัญหา และอยู่อย่างพอเพียง

1.2.3 ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมรักความเป็นไทย ห่วงไถ่อา
สพติด มีคุณลักษณะและทักษะทางสังคมที่เหมาะสม

1.2.4 นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความมุ่งมั่นในการศึกษาและ
การทำงานและสามารถปรับตัวเข้ากับพหุวัฒนธรรม บนพื้นฐานวัฒนธรรมที่ดีงามของไทย

1.2.5 ส่งเสริม สนับสนุนการนำค่านิยมหลักคนไทย 12 ประการ สู่การพัฒนา
นักเรียนในรูปแบบต่างๆ

1.3 นักเรียนที่มีความต้องการพิเศษได้รับการส่งเสริม และพัฒนาเต็มตาม
ศักยภาพเป็นรายบุคคล

1.3.1 เด็กพิการได้รับการพัฒนาศักยภาพเป็นรายบุคคลด้วยรูปแบบที่
หลากหลาย

1.3.2 เด็กด้อยโอกาสได้รับโอกาสทางการศึกษาที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน
การเรียนรู้ของหลักสูตร และอัตลักษณ์แห่งตน

1.3.3 นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ได้รับการส่งเสริมให้มีเป็นเลิศ ด้าน
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี พื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา กีฬา ดนตรี และศิลปะ

1.3.4 นักเรียนที่เรียนภายใต้การจัดการศึกษาโดยครอบครัว สถาน
ประกอบการ บุคคลองค์กรวิชาชีพ เอกชน ชุมชน สังคม และองค์กรอื่น และการศึกษาทางเลือก
ได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพตามมาตรฐาน

1.3.5 เด็กกลุ่มที่ต้องการการคุ้มครองและช่วยเหลือเป็นกรณีพิเศษ ได้รับการ
คุ้มครองและช่วยเหลือเยียวยา ด้วยรูปแบบที่หลากหลาย

ส่วนที่ 2 จุดเน้นด้านครูและบุคลากรทางการศึกษา

2.1 ครูได้รับการพัฒนาองค์ความรู้และทักษะในการสื่อสารมีสมรรถนะในการ
สอนอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.1 ครูได้รับการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอน การสอนคิดแบบต่างๆ
และการวัดประเมินผลให้สามารถพัฒนาและประเมินผลนักเรียนให้มีคุณภาพตามศักยภาพเป็น
รายบุคคล

2.1.2 ครูสามารถยกระดับคุณภาพการศึกษาโดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศ
และการสื่อสารอย่างเหมาะสม

2.1.3 ครูได้รับการนิเทศแบบกัลยาณมิตร โดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ผู้บริหารสถานศึกษา และครูทั้งในโรงเรียน ระหว่างโรงเรียน หรือภาคส่วนอื่นๆ ตามความพร้อมของ
โรงเรียน

2.1.4 ครูสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และ
ทุกภาคส่วนให้เกิดชุมชนแห่งการเรียนรู้

2.1.5 ครูจัดการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับการเป็นประชาคมอาเซียน

2.16 ครูและบุคลากรทางการศึกษา มีจิตวิญญาณของความเป็นครู การเป็น
ครูมืออาชีพและยึดมั่นในจรรยาบรรณของวิชาชีพ

2.2 ผู้บริหารสถานศึกษามีความสามารถในการบริหารงานทุกด้านให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล

2.2.1 ผู้บริหารสถานศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ต้องได้รับการพัฒนา

2.2.2 ส่งเสริมพัฒนาการบริหารวิชาการในศตวรรษที่ 21 (สำหรับโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง)

2.3 ครูและบุคลากรทางการศึกษา มีขวัญกำลังใจในการทำงาน

2.3.1 พัฒนาระบบแรงจูงใจให้ได้มาตรฐานและมีความสอดคล้องกับผลการปฏิบัติงาน

2.3.2 พัฒนาให้เกิดความศรัทธาในวิชาชีพ และความภูมิใจในการมุ่งมั่นสร้างสรรค์ผลงานแบบมืออาชีพ

2.4 องค์กร คณะบุคคล และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องวางแผนและสรรหาครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของโรงเรียน และสังคม

2.4.1 องค์กร คณะบุคคล และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้รับการพัฒนาเพื่อสร้างความตระหนักจิตสำนึก ความรับผิดชอบและผลประโยชน์ส่วนรวม

2.4.2 ปรับปรุงหลักเกณฑ์และวิธีการที่เกี่ยวข้องให้มีความสอดคล้องกับความต้องการของโรงเรียน ชุมชนและสังคมโดยมีระยะเวลาการดำเนินการที่ชัดเจน

สภาพการจัดการศึกษา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 รับผิดชอบในการจัดบริการการศึกษาขั้นพื้นฐานตามภารกิจในการส่งเสริม สนับสนุน กำกับ ติดตามการจัดการศึกษา ในระดับมัธยมศึกษา ให้เด็กไทยได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึง มีคุณภาพ พัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาให้ได้ตามมาตรฐานการศึกษา เพื่อให้การปฏิรูประบบบริหารและจัดการศึกษาบรรลุผลตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 โดยมีโรงเรียนในสังกัดจำแนกตามเครือข่ายการบริหารสถานศึกษา จำนวน 7 สหวิทยาเขต 60 โรงเรียน ดังนี้

1. สหวิทยาเขตพระขัติยะวงษา ประกอบด้วย

1.1	โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย	อำเภอมือ	จังหวัดร้อยเอ็ด
1.2	โรงเรียนขัติยะวงษา	อำเภอมือ	จังหวัดร้อยเอ็ด
1.3	โรงเรียนธวัชบุรีวิทยาคม	อำเภอธวัชบุรี	จังหวัดร้อยเอ็ด
1.4	โรงเรียนธงธานี	อำเภอธวัชบุรี	จังหวัดร้อยเอ็ด
1.5	โรงเรียนศรีธวัชวิทยาลัย	อำเภอธวัชบุรี	จังหวัดร้อยเอ็ด
1.6	โรงเรียนโคกล่ามพิทยาคม	อำเภอจตุรพักตรพิมาน	จังหวัดร้อยเอ็ด
1.7	โรงเรียนดู่ร้อยประชาสรรค์	อำเภอจตุรพักตรพิมาน	จังหวัดร้อยเอ็ด
1.8	โรงเรียนเชียงขวัญพิทยาคม	อำเภอเชียงขวัญ	จังหวัดร้อยเอ็ด
1.9	โรงเรียนพลับพลาวิทยา	อำเภอเชียงขวัญ	จังหวัดร้อยเอ็ด

1.10	โรงเรียนเทอดไทยวิทยาคม	อำเภอทุ่งเขาหลวง	จังหวัดร้อยเอ็ด
	รวม	10 โรงเรียน	5 อำเภอ
2. สหวิทยาเขตสาเกตนคร ประกอบด้วย			
2.1	โรงเรียนสตรีศึกษา	อำเภอเมือง	จังหวัดร้อยเอ็ด
2.2	โรงเรียนพลาญชัยพิทยาคม	อำเภอเมือง	จังหวัดร้อยเอ็ด
2.3	โรงเรียนสตรีศึกษา 2	อำเภอเมือง	จังหวัดร้อยเอ็ด
2.4	โรงเรียนจักรฐิตวิริยาประชา สรรค์	อำเภอจังหาร	จังหวัดร้อยเอ็ด
2.5	โรงเรียนม่วงลาดวิทยาคาร	อำเภอจังหาร	จังหวัดร้อยเอ็ด
2.6	โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติฯ	อำเภอศรีสมเด็จ	จังหวัดร้อยเอ็ด
2.7	โรงเรียนศรีสมเด็จพิมพ์พัฒนา วิทยา	อำเภอศรีสมเด็จ	จังหวัดร้อยเอ็ด
2.8	โรงเรียนเมืองน้อยวิทยาคม	อำเภอธวัชบุรี	จังหวัดร้อยเอ็ด
2.9	โรงเรียนจตุรพักตรพิมาน รัชดาภิเษก	อำเภอจตุรพักตรพิมาน	จังหวัดร้อยเอ็ด
	รวม	9 โรงเรียน	5 อำเภอ
3. สหวิทยาเขตศิลาทอง ประกอบด้วย			
3.1	โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม	อำเภอเสลภูมิ	จังหวัดร้อยเอ็ด
3.2	โรงเรียนเสลภูมิ	อำเภอเสลภูมิ	จังหวัดร้อยเอ็ด
3.3	โรงเรียนขาววิทยาคาร	อำเภอเสลภูมิ	จังหวัดร้อยเอ็ด
3.4	โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม	อำเภอเสลภูมิ	จังหวัดร้อยเอ็ด
3.5	โรงเรียนวังหลวงวิทยาคม	อำเภอเสลภูมิ	จังหวัดร้อยเอ็ด
3.6	โรงเรียนโพธิ์ทองวิทยาคาร	อำเภอเสลภูมิ	จังหวัดร้อยเอ็ด
3.7	โรงเรียนโนนชัยศรีวิทยา	อำเภอโพนทอง	จังหวัดร้อยเอ็ด
3.9	โรงเรียนม่วงมิตรวิทยาคม	อำเภอโพนทอง	จังหวัดร้อยเอ็ด
	รวม	9 โรงเรียน	2 อำเภอ
4. สหวิทยาเขตพัฒนวิทย์ ประกอบด้วย			
4.1	โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา	อำเภอโพนทอง	จังหวัดร้อยเอ็ด
4.2	โรงเรียนโพนทองวิทยายน	อำเภอโพนทอง	จังหวัดร้อยเอ็ด
4.3	โรงเรียนคำนาคีพิทยาคม	อำเภอโพนทอง	จังหวัดร้อยเอ็ด
4.4	โรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย	อำเภอหนองพอก	จังหวัดร้อยเอ็ด
4.5	โรงเรียนผาน้ำทิพย์วิทยา	อำเภอหนองพอก	จังหวัดร้อยเอ็ด
4.6	โรงเรียนโพธิ์แก้วประชาสรรค์	อำเภอหนองพอก	จังหวัดร้อยเอ็ด
4.7	โรงเรียนโพธิ์ชัยชนูปถัมภ์	อำเภอโพธิ์ชัย	จังหวัดร้อยเอ็ด
4.8	โรงเรียนเชียงใหม่ประชานุสรณ์	อำเภอโพธิ์ชัย	จังหวัดร้อยเอ็ด

4.9	โรงเรียนเมยวดีพิทยาคม	อำเภอเมยวดี	จังหวัดร้อยเอ็ด
	รวม	9 โรงเรียน	4 อำเภอ
5. สหวิทยาเขตทุ่งกุลาทอง ประกอบด้วย			
5.1	โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยไพศาล	อำเภอสุวรรณภูมิ	จังหวัดร้อยเอ็ด
5.2	โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย	อำเภอสุวรรณภูมิ	จังหวัดร้อยเอ็ด
5.3	โรงเรียนช้างเผือกวิทยาคม	อำเภอสุวรรณภูมิ	จังหวัดร้อยเอ็ด
5.4	โรงเรียนหินกองวิทยาคาร	อำเภอสุวรรณภูมิ	จังหวัดร้อยเอ็ด
5.5	โรงเรียนทุ่งหลวงพลับพลาไชย	อำเภอสุวรรณภูมิ	จังหวัดร้อยเอ็ด
5.6	โรงเรียนหัวโทนวิทยา	อำเภอสุวรรณภูมิ	จังหวัดร้อยเอ็ด
5.7	โรงเรียนทรายทองวิทยา	อำเภอโพนทราย	จังหวัดร้อยเอ็ด
5.8	โรงเรียนสามขาท่าหาดยาว วิทยา	อำเภอโพนทราย	จังหวัดร้อยเอ็ด
	รวม	8 โรงเรียน	2 อำเภอ
6. สหวิทยาเขตเมืองเกษตรปทุม ประกอบด้วย			
6.1	โรงเรียนจันทบุษยาอนุสรณ์	อำเภอเกษตรวิสัย	จังหวัดร้อยเอ็ด
6.2	โรงเรียนกู่กาสิงห์ประชาสรรค์	อำเภอเกษตรวิสัย	จังหวัดร้อยเอ็ด
6.3	โรงเรียนเหล่าหลวงประชา อนุสรณ์	อำเภอเกษตรวิสัย	จังหวัดร้อยเอ็ด
6.4	โรงเรียนหนองผึ้งวิทยาคาร	อำเภอเกษตรวิสัย	จังหวัดร้อยเอ็ด
6.5	โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม	อำเภอปทุมรัตต์	จังหวัดร้อยเอ็ด
6.6	โรงเรียนโพนสูงประชาสรรค์	อำเภอปทุมรัตต์	จังหวัดร้อยเอ็ด
6.7	โรงเรียนเมืองสรวงวิทยา	อำเภอเมืองสรวง	จังหวัดร้อยเอ็ด
6.8	โรงเรียนสูงยางวิทยาประชา สรรค์	อำเภอเมืองสรวง	จังหวัดร้อยเอ็ด
	รวม	8 โรงเรียน	3 อำเภอ
7. สหวิทยาเขตเมืองแสนสามารถวิทยุ ประกอบด้วย			
7.1	โรงเรียนอาจสามารถวิทยา	อำเภออาจสามารถ	จังหวัดร้อยเอ็ด
7.2	โรงเรียนโพนเมืองประชารัฐ	อำเภออาจสามารถ	จังหวัดร้อยเอ็ด
7.3	โรงเรียนหนองหมื่นถ่านวิทยา	อำเภออาจสามารถ	จังหวัดร้อยเอ็ด
7.4	โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร	อำเภอพนมไพร	จังหวัดร้อยเอ็ด
7.5	โรงเรียนน้ำใสวิทยุ	อำเภอพนมไพร	จังหวัดร้อยเอ็ด
7.6	โรงเรียนหนองฮีเจริญวิทยุ	อำเภอหนองฮี	จังหวัดร้อยเอ็ด
7.7	โรงเรียนดุกอิ่งประชาสามัคคี	อำเภอหนองฮี	จังหวัดร้อยเอ็ด
	รวม	7 โรงเรียน	3 อำเภอ

ปริมาณงานที่รับผิดชอบ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับมัธยมศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด ครอบคลุม 20 อำเภอ 193 ตำบล 2,412 หมู่บ้าน มีสถานศึกษา จำนวน 60 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 50,896 คน จำนวนผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาในสังกัด จำนวน 3,092 คน รายละเอียด ดังนี้

ตาราง 2 แสดงจำนวนครูและบุคลากรทางการศึกษาในสถานศึกษา

สายงาน	จำนวน
1. ผู้บริหาร	
1.1 ผู้บริหารสถานศึกษา	60
1.2 รองผู้บริหารสถานศึกษา	94
รวม	154
2. ข้าราชการครู	
2.1 ครู	2,693
2.2 พนักงานราชการ	117
2.3 ลูกจ้างประจำ	128
รวม	2,938

ที่มา : ข้อมูลสารสนเทศทางการศึกษา 10 มิถุนายน 2558 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

จำรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558: 18) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา พบว่า สะเต็มศึกษา (STEM Education) ในบริบทของต่างประเทศและประเทศไทยมีความหมายที่แตกต่างกัน ดังนั้น ในการนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามาใช้ในประเทศไทย ผู้สอนควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง โดยเฉพาะสาระสำคัญในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีที่มีความแตกต่างกัน สะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีระดับของการบูรณาการออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1) การบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion Integration) 2) การบูรณาการแบบคู่ขนาน (Parallel Integration) 3) การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration) 4) การบูรณาการแบบข้ามวิชา ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจระดับของการบูรณาการทั้ง 4 ระดับให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้ ในการจัดการ

เรียนรู้ในชั้นเรียน ผู้สอนทั้ง 3 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ควรวางแผนในการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ผู้สอนควรใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย

นงนุช เอกตระกูล (2558: 79) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ STEM เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CPS) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาประกอบด้วยจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการใน 4 กลุ่มสาระ ได้แก่ กลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ (Science), เทคโนโลยี (Technology), วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) มาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ของตนไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหา โดยมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้น และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น สามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับปัญหาที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน

นัสรีนทร์ ปือชา (2558: 32) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการ (Gain Score) ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก โดยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) อยู่ในระดับมาก

กมลฉัตร กล่อมอิม (2559: 68) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู พบว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะด้านความรู้ ทักษะทางปัญญา ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีให้กับนักศึกษาวิชาชีพครู โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการและกิจกรรม (Process and Content) ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวเปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักศึกษาร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนฝึกปฏิบัติการวางแผนการทำการกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันช่วยกัน

ออกแบบชิ้นงาน โดยมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำปรึกษา (Coach and Mentor) นักศึกษา รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองได้ลงมือปฏิบัติ ทำกิจกรรมกลุ่ม ฝึกฝนทักษะการเรียนรู้ ทักษะ การบริหาร การเป็นผู้นำ ผู้ตามและที่สำคัญเป็นการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิตจริงของ นักศึกษา

ดรรรัตน์ ชัยพิลา (2559: 36) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ตามแนวคิด STEM Education เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนอยู่ใน ระดับดี เนื่องจากนักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีกระบวนการทำงานเป็นระบบขั้นตอนด้วยการ ทำโครงงาน โดยใช้ความรู้จากทั้ง 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ นักเรียนมี ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับ และมีความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากนักเรียน สามารถนำความรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education มา ประยุกต์ใช้ได้ดียิ่งขึ้นและยังสามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายแตกต่างกันออกไปอีกทั้งยังได้ ใช้ความรู้ของแต่ละคนได้อย่างเต็มความสามารถอีกด้วย

นิตยา ภูผาบาง (2559: 74) ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพ จากแป้งมันสำปะหลัง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยศึกษาการสร้างกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมัน สำปะหลัง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา พบว่า การสร้างกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมัน สำปะหลัง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลัง ที่มีความ สอดคล้องตามแนวทางสะเต็มศึกษาและส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการผ่านการทำกิจกรรมนักเรียน โดยมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น บูรณาการโดยรวมในกิจกรรมที่ 2 สูงกว่ากิจกรรมที่ 1

วรรณธนะ ปัดชา (2559: 96) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียน การสอนตามแบบสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เปรียบเทียบทักษะทางด้าน สะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็ม ศึกษาและเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตรา

ส่วนตรีโกณมิติสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหลังเรียนมีทักษะทางด้านสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

โสภา มั่นเรือง (2559: 41) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการศึกษาแบบ STEM Education กรณีศึกษาโรงเรียนสุพรรณภูมิ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการศึกษาแบบ STEM Education ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และความพึงพอใจของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้การจัดการศึกษาแบบ STEM Education พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการศึกษาแบบ STEM Education กรณีศึกษาโรงเรียนสุพรรณภูมิ มีค่าเท่ากับ 86.00/81.33 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับนั้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการศึกษาแบบ STEM Education ส่งผลต่อการเพิ่มของผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของนักเรียน

อาทิตยา ภูมิคอนสาร (2559: 78) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา และศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพ (E1/E2) มีค่าเท่ากับ 77.98/76.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาส่งผลต่อการสูงขึ้นของผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

กมลรัตน์ แก่นจันทร์ (2560: 46) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 3 โดยมีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา การบริหารงานวิชาการในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 3 และ 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 3 การวิจัยมี 2 ระยะ พบว่า สภาพปัจจุบัน ปัญหาการบริหารงานวิชาการในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนคร เขต 3 โดยรวมมีสภาพปัจจุบันอยู่ในระดับมาก ด้านที่สภาพปัจจุบันมากที่สุด คือ ด้านการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ส่วนปัญหาโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ด้านที่มีสภาพปัญหามากที่สุด คือ การนิเทศการศึกษา ส่วนรูปแบบการบริหารงานวิชาการใน

สถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนคร เขต 3 ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กลไกของรูปแบบ 4) วิธีดำเนินงานของรูปแบบ 5) แนวการประเมินรูปแบบและ 6) เงื่อนไขความสำเร็จของรูปแบบ ขอบข่ายการบริหารงานวิชาการมี 8 ด้าน ได้แก่ 1) การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา 2) การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ 3) การนิเทศการศึกษา 4) การวัดผล ประเมินผลและการเทียบโอนการเรียนรู้ 5) การพัฒนาระบบประกันคุณภาพการศึกษา 6) การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา 7) การพัฒนาสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา 8) การพัฒนาแหล่งเรียนรู้ และผลการประเมินรูปแบบมีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมาก

ฐาธิกา ชูสุวรรณ (2561: 19) ได้ศึกษาการสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้แนวการจัดการศึกษาแบบสะเต็ม เรื่อง แสง ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงให้เห็นว่าแนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็ม ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติในการเรียนรู้ของผู้เรียนในทางที่ดีขึ้น

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Shields (2006: 27) ได้ศึกษาผลของโครงการ Engineering is Elementary ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาของนิวเจอร์ซีย์ จำนวน 12 โรงเรียน โดยให้ครูจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้หัวข้อลมและน้ำให้กับนักเรียนในระดับเกรด 3-5 จำนวน 450 คน พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีความรู้สึกเชิงบวกกับการเรียนทางด้านวิศวกรรม ด้วยครูผู้สอนเกิดความรู้สึกล้าหาญและมีความสนใจที่จะสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

Tseng และคนอื่นๆ (2011: 39) ได้ศึกษาเจตคติต่อการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (STEM) ในการเรียนรู้แบบโครงงานมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเจตคติก่อนและหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่บูรณาการ STEM กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ ผู้ที่เริ่มทำงานใหม่ในสถาบันเทคโนโลยีในไต้หวัน จำนวน 5 แห่ง รวม 30 คน ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงงานเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิศวกรรมเปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญ จากการสัมภาษณ์ เกือบทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของ STEM คือ ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ทางด้าน STEM จะเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคต สามารถนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ สามารถสร้างโลกที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มมากขึ้น สามารถแสดงให้เห็นถึงความหมายของการเรียนรู้และอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้น และส่งผลต่อเจตคติในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ STEM ในภายภาคหน้าเพิ่มขึ้น

Scott (2012: 33) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมห้องเรียน STEM มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดีกว่าเด็กนักเรียนระดับเดียวกันแต่ไม่ได้เข้าร่วม และนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมนี้ยังให้บอกอีกว่า หากพวกเขาได้รับโอกาสและการสนับสนุนส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตและฝึกงานจริงหรือให้รับผิดชอบ ทำโครงการขึ้นมาสักชิ้นเพื่อใช้ขอสำเร็จการศึกษา ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ และมั่นใจว่าสามารถสำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานได้อย่างแน่นอน จึงเป็นการบ่งบอกว่านักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับ STEM

Dillivan และ Dillivan (2014: 71) ได้ศึกษาผลจากการเข้าค่ายภาคฤดูร้อนต่อความสนใจในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นนักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามนักเรียน แบบสอบถามพ่อแม่และผู้ปกครอง จากผลการวิจัยพบว่า การเข้าร่วมค่ายภาคฤดูร้อนมีผลต่อความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ ผลการเรียนรู้ การเลือกวิชาเอก วิทยาลัยและการประกอบอาชีพในอนาคตของนักเรียน ผลการสอบถามแสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีทัศนคติในเชิงบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และยังพบว่าค่ายสะสมเต็มศึกษาสามารถเพิ่มเจตคติและกระตุ้นความสนใจในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

Han และคนอื่นๆ (2014: 80) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐานว่ามีผลต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไร โดยตลอดระยะเวลาการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ โรงเรียนแต่ละแห่งมีการใช้ STEM PBL มาก่อนหน้าแล้วและมีการปรับปรุงทุก ๆ 6 เดือน เป็นเวลา 3 ปี ส่วนครูผู้สอนก็ได้เข้าร่วมเพื่อรับการพัฒนาศูนย์มืออาชีพทางด้าน STEM อีกด้วย ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ STEM PBL ส่งผลทำให้ ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นและมีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุดในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ

Sahin, Ayar และ Adiguzel (2014: 11) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมสะสมเต็มศึกษาต่อการจัดหลักสูตรสำหรับเด็กหลังเลิกเรียนและศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ของนักเรียน โดยทำการศึกษากับนักเรียนในเขตตะวันออกเฉียงใต้ ของสหรัฐอเมริกา งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อทำความเข้าใจมุมมองของนักเรียนและความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมสะสมเต็มศึกษาและวิถีการเรียนรู้ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย การสังเกตอย่างเป็นทางการการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างและการจดบันทึกข้อมูล จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมสะสมเต็มศึกษา มีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ การทำงานร่วมกัน และการสืบเสาะหาความรู้ตลอดจนนำไปสู่การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

Quang และคนอื่นๆ (2015: 53) ได้ศึกษาการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) ผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคของนักเรียนในโรงเรียน ของเวียดนาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสะสมเต็มศึกษา

2) ศึกษากิจกรรมสะสมเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์และการเสริมสร้างประสบการณ์ 3) แนะนำการประยุกต์ใช้กิจกรรมสะสมเต็มศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้การบูรณาการการเรียนการสอนตามแนวทางสะสมเต็มศึกษาและนำไปใช้กับการเรียนการสอนในสาขาเทคโนโลยี ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาของประเทศเวียดนาม ในเดือนเมษายน ปี ค.ศ. 2015 ผลการวิจัย พบว่า การบูรณาการสะสมเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาของเวียดนามทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเห็นประโยชน์ที่เป็นรูปธรรมและแนวทางการบูรณาการสะสมเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคมีความเป็นไปได้และมีความสอดคล้องกันกับการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษา ผู้สอนควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง โดยเฉพาะสาระสำคัญในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีที่มีความแตกต่างกัน สะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้สอนและผู้เรียน นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น สามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับปัญหาที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษาส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ ผู้วิจัยจะนำไปเป็นแนวคิดในการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษาในงานวิจัยนี้ต่อไป



บทที่ 3

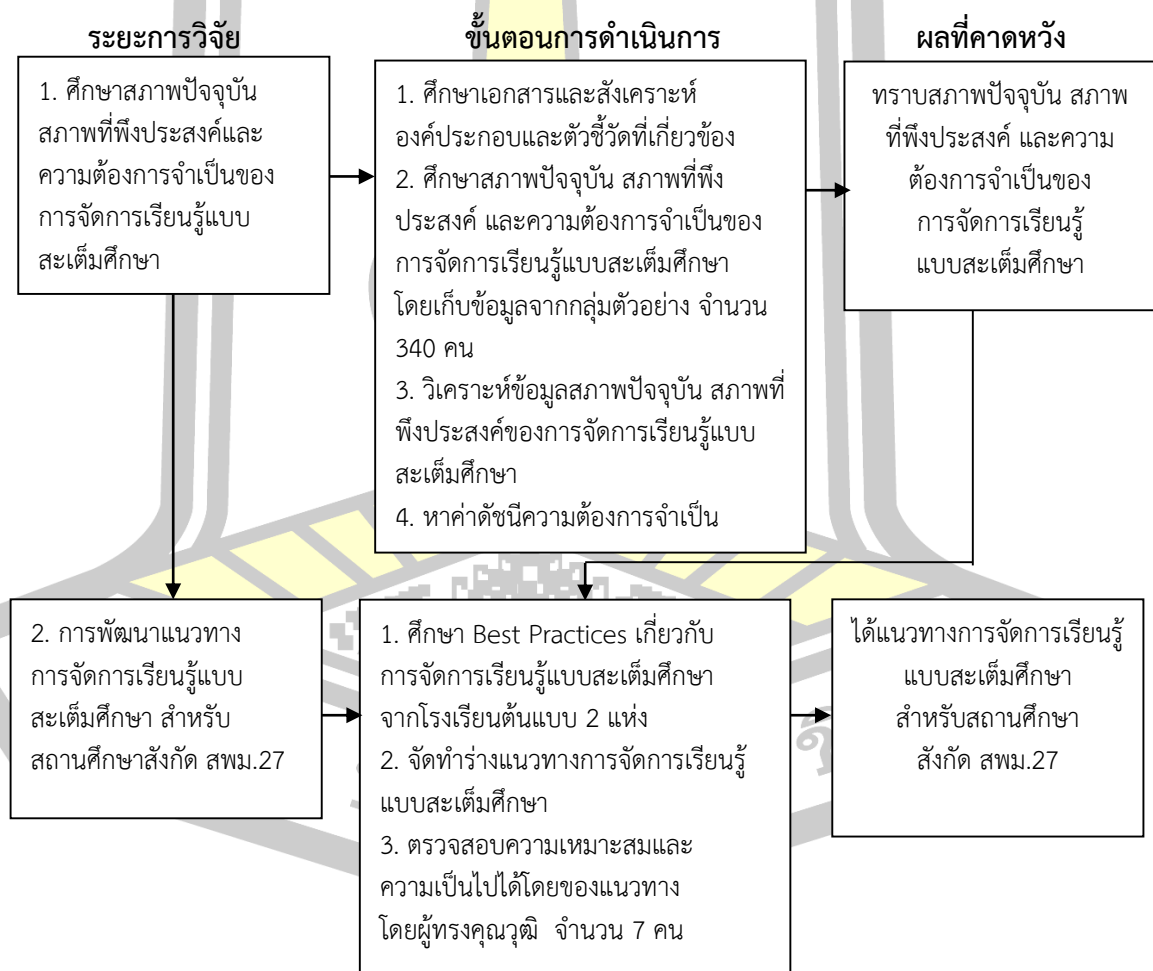
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

ระยะที่ 2 พัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

โดยการวิจัยแต่ละระยะ มีขั้นตอนการดำเนินการดังในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ระยะการวิจัย ขั้นตอนการดำเนินการ และผลที่คาดหวัง

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

1. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

1.1 สร้างแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

1.2 นำแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นที่สร้างขึ้นไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

1.3 วิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1.4 วิเคราะห์ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น (Priority Needs Index) เพื่อจัดลำดับความต้องการจำเป็นโดยการคำนวณ PNImodified (สุวิมล ว่องวาณิช, 2550: 61)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2,961 คน จาก 60 โรงเรียน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 340 คน จาก 34 โรงเรียน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยการเทียบจำนวนประชากรทั้งหมดกับตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 63) และใช้เทคนิคการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.2.1 จัดทำสลากรายชื่อโรงเรียน 60 โรงเรียน จำแนกตามสหวิทยาเขต ออกเป็น 7 กลุ่มสหวิทยาเขต

2.2.2 การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากโรงเรียนจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 5 โรงเรียน และกลุ่มสุดท้าย 4 โรงเรียน รวมจำนวน 34 โรงเรียน

2.2.3 กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน คือ โรงเรียนละ 10 คน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 340 คน ตามต้องการ

รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่าง ดังปรากฏในตาราง 3

พหุบัน ปณ สก โต ชีเว

ตาราง 3 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามสาขาวิชา

สาขาวิชา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27	ประชากร		กลุ่มตัวอย่าง	
	โรงเรียน	ครู	โรงเรียน	ครู
1. พระขัติยะวงษา	10	437	5	50
2. สาเกตนคร	9	626	5	50
3. ศิลาทอง	9	332	5	50
4. พัฒน์วิทย์	9	502	5	50
5. ท่งกุลาทอง	8	414	5	50
6. เมืองเกษปทุม	8	380	5	50
7. เมืองแสนสามารวิทย์	7	270	4	40
รวม	60	2,961	34	340

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) สอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีการของ Likert โดยแต่ละข้อคำถามมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันหรือสภาพที่พึงประสงค์มากที่สุด

4 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันหรือสภาพที่พึงประสงค์มาก

3 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันหรือสภาพที่พึงประสงค์ปานกลาง

2 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันหรือสภาพที่พึงประสงค์น้อย

1 หมายถึง มีสภาพปัจจุบันหรือสภาพที่พึงประสงค์น้อยที่สุด

3.2 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.2.1 สร้างแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27

3.2.2 นำแบบสอบถามเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

3.2.3 นำแบบสอบถามไปเสนอต่อคณะผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม และทำการประเมินเครื่องมือ คณะผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงตามเกณฑ์ ดังนี้

3.2.3.1 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป สาขาการวิจัยทางการศึกษาหรือการวัดผลการศึกษา หรือสาขาทางการศึกษาอื่น ๆ

3.2.3.2 ปฏิบัติหน้าที่ครูผู้สอนในสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษา

คณะผู้เชี่ยวชาญ 5 มีรายละเอียดดังนี้

1. นายบุญภพ จันทมัตตุการ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถานศึกษา วิทยาลัยนานาชาติการพิเศษ โรงเรียนปทุมรัตน์พิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 วุฒิ กศ.ม. การบริหารและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2. นายเทิดทูน สุจารี ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถานศึกษา วิทยาลัยนานาชาติการพิเศษ โรงเรียนโพธิ์ทองพัฒนาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 วุฒิ กศ.ม. การบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3. นายบุญเยี่ยม ศรีสุขกาญจน์ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถานศึกษา วิทยาลัยนานาชาติการพิเศษ โรงเรียนโพธิ์ทองพัฒนาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 วุฒิ กศ.ม. การบริหารและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

4. นางสุพัชรชญา วิสุญ ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ วิทยาลัยนานาชาติการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 วุฒิ ศษ.ม. หลักสูตรและการสอน (วิทยาศาสตร์มัธยม) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการส่งเสริมศึกษา

5. นายสุพร มูลศรี ตำแหน่ง ครู วิทยาลัยนานาชาติการพิเศษ โรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 วุฒิ กศ.ม. สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนา

เสนอคณะผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item Objective Congruence) และเลือกแบบสอบถามข้อที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปตามเกณฑ์ของ รัตนพร ไกรถาวร (2545: 68) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับความมุ่งหมายของการวิจัย

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับความมุ่งหมายของการวิจัย

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่มีความสอดคล้องกับความมุ่งหมายของการวิจัย

ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยคณะผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ของแบบสอบถามทุกข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60-1.00 จึงคัดเลือกไว้ใช้ทุกข้อ และจัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับทดลอง เพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองเครื่องมือต่อไป

3.2.4 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนน และหาคุณภาพของแบบสอบถาม ด้วยการหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างรายข้อกับคะแนนรวม และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient; α) ซึ่งกำหนดเกณฑ์ว่าต้องมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป (สุวิมล ติรภานันท์, 2555: 65) ผลการหาคุณภาพของแบบสอบถามพบว่า แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.296-0.779 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.885 และแบบสอบถามสภาพที่พึงประสงค์ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.287-0.765 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.795

3.2.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ผู้วิจัยดำเนินการขอหนังสือราชการจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึงผู้บริหารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 เพื่อขอความอนุเคราะห์และขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

4.2 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ พร้อมแบบสอบถามจัดส่งถึงครูผู้สอน โดยการเก็บข้อมูลได้ดำเนินการ ดังนี้

4.2.1 แจกและเก็บแบบสอบถามด้วยตนเองสถานศึกษาที่อยู่ใกล้เคียง

4.2.2 ฝากไว้ที่กล่องรับหนังสือของแต่ละโรงเรียนที่สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 27 และประสานงานด้วยการใช้โทรศัพท์กำกับติดตามแล้วให้นำส่งคืนผู้วิจัยด้วยวิธีการฝากไว้ที่กล่องรับหนังสือ

4.2.3 ผู้วิจัยติดตามเก็บรวบรวมแบบสอบถามที่เหลือด้วยตนเองเพิ่มเติม สรุปได้ว่าสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลคืนมาทั้งหมด 298 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 87.65

5. การจัดการและการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มาดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

5.1 การจัดการกระทำข้อมูลดำเนินการโดยตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมา และจัดเรียงแบบสอบถามให้สะดวกสำหรับนำไปใช้ในการบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 1 ของแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) บันทึกผลการตอบแบบสอบถามลงในคอมพิวเตอร์และใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการดำเนินการวิเคราะห์หาค่าความถี่และร้อยละ

5.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 2 ของแบบสอบถามที่มีลักษณะข้อมูลประเภทมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการดำเนินการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

5 หมายถึง มีระดับปฏิบัติสภาพปัจจุบันหรือสภาพที่พึงประสงค์มากที่สุด

4 หมายถึง มีระดับปฏิบัติสภาพปัจจุบันหรือสภาพที่พึงประสงค์มาก

3 หมายถึง มีระดับปฏิบัติสภาพปัจจุบันหรือสภาพที่พึงประสงค์ปานกลาง
 2 หมายถึง มีระดับปฏิบัติสภาพปัจจุบันหรือสภาพที่พึงประสงค์น้อย
 1 หมายถึง มีระดับปฏิบัติสภาพปัจจุบันหรือสภาพที่พึงประสงค์น้อยที่สุด
 เกณฑ์การแปลผลคะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 63)

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีระดับปฏิบัติสภาพปัจจุบันหรือสภาพ
 ที่พึงประสงค์อยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีระดับปฏิบัติสภาพปัจจุบันหรือสภาพ
 ที่พึงประสงค์อยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีระดับปฏิบัติสภาพปัจจุบันหรือสภาพ
 ที่พึงประสงค์อยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีระดับปฏิบัติสภาพปัจจุบันหรือสภาพ
 ที่พึงประสงค์อยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีระดับปฏิบัติสภาพปัจจุบันหรือสภาพ
 ที่พึงประสงค์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

5.2.3 นำข้อมูลระดับสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ที่ได้วิเคราะห์แล้ว
 มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความต้องการจำเป็น (PNI) เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแนวทางต่อไป

ระยะที่ 2 พัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

1. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

1.1 นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น (Priority Needs Index)
 มาจัดลำดับความต้องการจำเป็น และสร้างแบบสัมภาษณ์เชิงลึก

1.2 ศึกษาวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practice) จากสถานศึกษาต้นแบบจำนวน 2 แห่ง โดยใช้
 แบบสัมภาษณ์เชิงลึก โดยเป็นสถานศึกษาที่เป็นที่ยอมรับและเป็นแบบวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practice)
 ด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกสถานศึกษาต้นแบบ
 ดังนี้

1.2.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการสอบ O-NET อยู่ในระดับสูง

1.2.2 เป็นโรงเรียนที่ผ่านการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา ของสำนักงาน
 มาตรฐานการประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) รอบที่ 3

1.2.3 เป็นโรงเรียนที่ส่งเสริม ครูผู้สอน บุคลากรและผู้เรียนให้มีคุณภาพตามสนาม
 แข่งขันต่างๆ และครูได้รับรางวัลด้านการบริหารจัดการชั้นเรียน

1.3 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสถานศึกษาต้นแบบ และการศึกษาเอกสารและแนวคิด
 ต่างๆ มาใช้ในการพัฒนาแนวทาง

1.4 นำแนวทางที่พัฒนาขึ้นเสนอต่อคณะผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน เพื่อพิจารณาความ
 เหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง

2. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

การวิจัยระยะที่ 2 มีกลุ่มผู้ให้ข้อมูล ดังนี้

2.2.1 ผู้บริหารและครูจากสถานศึกษาต้นแบบ 2 แห่ง คือ โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย และโรงเรียนโพธิทองพัฒนวิทยา

2.2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน ทำหน้าที่ประเมินความเหมาะสมความเป็นไปได้ของแนวทาง ผู้ทรงคุณวุฒิได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามเกณฑ์ดังนี้

2.2.1 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป สาขาหลักสูตรและการสอน หรือ สาขาด้านการศึกษาอื่น ๆ

2.2.2 ปฏิบัติหน้าที่ด้านการจัดการเรียนรู้และมีความเชี่ยวชาญการสอนแบบสะเต็มศึกษา

2.2.3 มีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ อย่างน้อย 5 ปี

ผู้ทรงคุณวุฒิ 7 คน มีรายละเอียดดังนี้

1. ดร.ปราโมทย์ ภูมิพันธ์ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27

2. ดร.อนุชิต เปรมปรี ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสถานศึกษา วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานบริหารวิชาการ โรงเรียนปทุมรัตน์พิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 วุฒิ กศ.ม. การบริหารและพัฒนาศึกษา และ ประ.ด. สาขาวัฒนธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3. นางสาววิไลภรณ์ เตชะ ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสถานศึกษา วิทยฐานะรองผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานบริหารวิชาการ โรงเรียนโพธิทองพัฒนวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

4. นางสุนิธร วังคะฮาด ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพธิทองพัฒนวิทยา หัวหน้าศูนย์สะเต็มศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 วุฒิ ศษ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา

5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาริชาติ ประเสริฐสังข์ ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

6. ดร.นวลฉวี มนตรีปฐม ตำแหน่ง ศึกษาพิเศษ วิทยฐานะ ศึกษาพิเศษชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

7. นางสาวแก้วใจ มีเทียน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มงานบริหารวิชาการ โรงเรียนโพธิ์สูงประชาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 วุฒิ วท.ม. สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ด้านสื่อนวัตกรรมและการเรียนรู้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ลักษณะของเครื่องมือ

3.1.1 การศึกษาวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practice) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างซึ่งใช้คำถามที่ประกอบด้วยข้อมูลเบื้องต้นของการ

สัมภาษณ์และประเด็นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของการสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 ประเด็นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3.1.2 การประเมินแนวทาง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีการของ Likert โดยแต่ละข้อคำถามมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับมาก

3 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับน้อย

1 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับน้อยที่สุด

3.2 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือดังต่อไปนี้

3.2.1 การศึกษาวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practice)

3.2.1.1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3.2.1.2 สร้างเป็นข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์

3.2.1.3 นำแบบสัมภาษณ์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักตรวจสอบความถูกต้องของแบบสัมภาษณ์สำนวนภาษาและปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.2.1.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) ในการตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของแบบสัมภาษณ์

3.2.1.5 ปรับปรุงแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.2.2 การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง

3.2.2.1 ศึกษาแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการแบบประเมิน และการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง

3.2.2.2 สร้างเป็นข้อคำถามของแบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้

3.2.2.3 นำแบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.2.2.4 นำแบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) ในการตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม

3.2.2.5 ปรับปรุงแบบประเมินตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การศึกษาสถานศึกษาต้นแบบ

4.1.1 ผู้วิจัยดำเนินการประสานงานทางโทรศัพท์กับสถานศึกษาต้นแบบเพื่อนัดหมายวัน และเวลาที่จะเดินทางไปสัมภาษณ์

4.1.2 ผู้วิจัยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากคณะศึกษาศาสตร์ถึงผู้บริหารสถานศึกษาต้นแบบ และเดินทางไปพบตามที่ได้นัดหมายไว้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2 การประเมินแนวทาง

4.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการประสานงานทางโทรศัพท์กับคณะผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน เพื่อนัดหมายวัน เวลา และสถานที่ ที่จะทำการประเมิน

4.2.2 ผู้วิจัยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ และเดินทางไปพบตามวัน เวลา และสถานที่ที่ได้นัดหมายไว้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2.3 ทำการแจกแบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมิน และเก็บรวบรวมกลับคืนมาด้วยตนเอง

5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การจัดกระทำกับข้อมูล

5.1.1 การศึกษาสถานศึกษาต้นแบบ

5.1.1.1 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกสัมภาษณ์มาเรียบเรียงจัดระเบียบข้อมูลจัดกลุ่มเนื้อหาตามองค์ประกอบ

5.1.1.2 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

5.1.2 การประเมินแนวทาง

5.1.2.1 นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมความเป็นไปได้มาตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของการตอบแบบประเมิน และจัดเรียงเพื่อนำไปตรวจให้คะแนนและบันทึกผลคะแนนต่อไป

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.2.1 การศึกษาสถานศึกษาต้นแบบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา

5.2.2 การประเมินแนวทางวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้
เกณฑ์การให้คะแนน

5 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับมาก

3 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับน้อย

1 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลผลคะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 63)

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้
ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้
ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้
ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้
ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้
ในระดับน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

1.3 ร้อยละ (Percentage)

2. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความต้องการจำเป็น (Modified Priority Needs Index : PNI_{modified})

3. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม ใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องของ
องค์ประกอบและตัวชี้วัด เพื่อหาความเที่ยงตรงของข้อคำถาม IOC (Index of Item-Objective
Congruence) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553: 59)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและความมุ่งหมาย
การวิจัย

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ใช้สูตร
ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2553: 87)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	N	แทน	จำนวนข้อมูล
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของกำลังสอง X
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของกำลังสอง Y
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X และ Y คูณกันแต่ละคู่

3.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2553: 87)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	ความเชื่อมั่นของเครื่องมือ
	K	แทน	จำนวนข้อคำถามของเครื่องมือ
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของเครื่องมือ

4. ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น (PNI)

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

เมื่อ	I	แทน	สภาพที่พึงประสงค์
	D	แทน	สภาพปัจจุบัน

พหุบัน ปณ สิโต ชีเว

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
D	แทน	สภาพปัจจุบัน
I	แทน	สภาพที่พึงประสงค์
PNI _(modified)	แทน	ความต้องการจำเป็น

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
2. ระยะที่ 2 ผลการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

1.1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการเรียนรู้

แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลดังในตาราง 4-10

ตาราง 4 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ที่	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน	ร้อยละ
1.	เพศ		
	ชาย	91	30.54
	หญิง	207	69.46
	รวม	298	100.00
2.	ประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา		
	1-4 ปี	189	63.42
	5-8 ปี	109	36.58
	รวม	298	100.00

จากตาราง 4 พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 69.46) และส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 1-4 ปี (ร้อยละ 63.42)

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 โดยรวมและรายด้าน

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27	ระดับความคิดเห็น					
		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	การระบุประเด็นการศึกษา	3.16	1.24	ปานกลาง	3.79	0.93	มาก
2.	การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา	3.25	1.31	ปานกลาง	4.21	1.20	มาก
3.	การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา	3.20	1.22	ปานกลาง	4.30	1.07	มาก
4.	การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	3.13	1.17	ปานกลาง	3.90	1.15	มาก

ตาราง 5 (ต่อ)

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27	ระดับความคิดเห็น					
		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
5.	การนำเสนอผลการศึกษา	3.28	1.01	ปานกลาง	3.92	1.28	มาก
	โดยรวม	3.49	1.24	ปานกลาง	4.01	1.36	มาก

จากตาราง 5 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มีสภาพปัจจุบัน โดยรวมและรายด้าน อยู่ใน ระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.49$) และมีสภาพที่พึงประสงค์โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.01$)

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้าน การระบุประเด็นการศึกษา

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็น การศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	มีการจัดแบ่งผู้เรียนอย่างเหมาะสม ทั้งด้านจำนวนคน และการคละ ความสามารถของผู้เรียน	3.37	0.79	ปานกลาง	3.95	0.79	มาก
2.	มีการใช้วิธีการหรือการจัดกิจกรรม เพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียน อย่างเหมาะสม	3.35	1.03	ปานกลาง	3.81	0.83	มาก
3.	ผู้เรียนให้ความสนใจและนำเสนอ ประเด็นการศึกษอย่างหลากหลาย พร้อมระบุเหตุผลประกอบประเด็น ที่เสนอ	2.91	1.45	ปานกลาง	3.86	0.96	มาก

ตาราง 6 (ต่อ)

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็น การศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
4.	มีการพิจารณาวิธีการดำเนินการ เบื้องต้น เพื่อประกอบการตัดสินใจ เลือกประเด็นการศึกษา	3.06	1.43	ปาน กลาง	3.74	0.97	มาก
5.	มีประเด็นการศึกษาที่เกิดจากความ สนใจและการลงมติเลือกประเด็น การศึกษาของผู้เรียน	3.12	1.26	ปาน กลาง	3.61	1.09	มาก
โดยรวม		3.16	1.24	ปาน กลาง	3.79	0.93	มาก

จากตาราง 6 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา มีสภาพ
ปัจจุบัน โดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.16$) และมีสภาพที่พึงประสงค์โดยรวม อยู่ในระดับมาก
($\bar{X} = 3.79$)

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้าน
การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูลและ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็น การศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	มีการระบุประเด็นปัญหาย่อย หรือ วัตถุประสงค์ย่อยของประเด็น การศึกษาโดยใช้กระบวนการ กลุ่มของผู้เรียน	3.28	0.89	ปาน กลาง	4.28	0.84	มาก

ตาราง 7 (ต่อ)

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูลและ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็น การศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
2.	มีข้อค้นพบเกี่ยวกับผลการศึกษา ของผู้อื่น หรือแนวทางการปฏิบัติที่ ผู้อื่นได้ศึกษาไว้ เพื่อนำมาวิเคราะห์ วิธีการ ผลที่ได้ ปัญหาที่พบ และ ข้อเสนอแนะ	3.32	1.44	ปาน กลาง	4.27	0.92	มาก
3.	มีการศึกษาค้นคว้าวิธีการ แนวคิด หลักการ เพื่อประยุกต์ในการ แก้ปัญหาหรือพัฒนาประเด็น การศึกษาให้สัมฤทธิ์ผล	3.21	1.36	ปาน กลาง	4.16	1.01	มาก
4.	มีการประเมินความเหมาะสม ความ คุ้มค่า ประโยชน์ และความเป็นไป ได้ของวิธีการที่เลือกไว้	3.17	1.43	ปาน กลาง	4.13	1.11	มาก
โดยรวม		3.25	1.31	ปาน กลาง	4.21	1.20	มาก

จากตาราง 7 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง
กับประเด็นการศึกษา โดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.25$) และมีสภาพที่พึงประสงค์โดยรวม
อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.07$)

พหุ ประสิทธิภาพ

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	มีการออกแบบและวางแผนการปฏิบัติในการดำเนินการศึกษาร่วมกันของผู้เรียน	2.99	1.45	ปานกลาง	4.24	1.02	มาก
2.	มีแผนการปฏิบัติ ที่ระบุขั้นตอนการปฏิบัติ งบประมาณที่ใช้ และวัสดุอุปกรณ์ อย่างชัดเจน โดยผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วม	3.33	1.32	ปานกลาง	4.07	0.99	มาก
3.	มีการดำเนินการปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาและสังเกตผลการปฏิบัติ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน	3.26	1.04	ปานกลาง	4.49	0.96	มาก
4.	มีการบันทึกผลการปฏิบัติ ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบ และวิธีการแก้ไข ปัญหา	3.23	0.93	ปานกลาง	4.38	1.06	มาก
โดยรวม		3.20	1.22	ปานกลาง	4.30	1.07	มาก

จากตาราง 8 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษาโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.20$) และมีสภาพที่พึงประสงค์โดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.30$)

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	ระดับความคิดเห็น					
		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	มีการตรวจสอบผลการศึกษาด้านกายภาพ และด้านประสิทธิภาพ	2.87	1.14	ปานกลาง	3.93	1.09	มาก
2.	มีการทดสอบผลการศึกษา ด้วยวิธีการปฏิบัติ หรือวิธีการอื่นๆ ที่เหมาะสมตามดุลยพินิจของครูผู้สอน	3.16	1.24	ปานกลาง	3.66	0.94	มาก
3.	มีการสรุปผลการทดสอบ ประเมินผล และวิเคราะห์ประเด็นที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น	3.19	1.12	ปานกลาง	3.97	0.86	มาก
4.	มีการปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาผลงานการศึกษาให้เกิดความสมบูรณ์	2.92	1.17	ปานกลาง	4.02	1.03	มาก
โดยรวม		3.13	1.17	ปานกลาง	3.90	1.15	มาก

จากตาราง 9 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง มีสภาพปัจจุบันโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.13$) และมีสภาพที่พึงประสงค์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.90$)

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		สภาพปัจจุบัน			สภาพที่พึงประสงค์		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	มีการวางแผนการนำเสนอผลการ การศึกษาโดยนักเรียน	3.31	0.94	ปาน กลาง	4.20	0.94	มาก
2.	ใช้วิธีการนำเสนอที่เหมาะสมและ ดึงดูดความสนใจ	3.25	0.99	ปาน กลาง	3.74	0.99	มาก
3.	มีการนำเสนอผลการศึกษาได้ ชัดเจน ครบถ้วนเนื้อหา	3.20	1.04	ปาน กลาง	3.94	1.04	มาก
4.	มีการนำเสนอผลการศึกษาและ สะท้อนถึงวิธีการแก้ปัญหา การ ปรับปรุงชิ้นงาน และกระบวนการ ของความร่วมมือภายในกลุ่ม	3.49	1.12	ปาน กลาง	3.92	1.12	มาก
5.	มีการสรุปผลการศึกษา และร่วม อภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียน	3.14	1.01	ปาน กลาง	3.78	1.01	มาก
โดยรวม		3.28	1.01	ปาน กลาง	3.92	1.28	มาก

จากตาราง 10 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผลการศึกษามีสภาพปัจจุบันโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.28$) และมีสภาพที่พึงประสงค์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.92$)

1.2 ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์มาทำการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ปรากฏผลดังตาราง 11-16

ตาราง 11 ความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 โดยภาพรวม

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 โดยภาพรวม	D	I	$PNI_{modified}$	เรียงลำดับ
1.	การระบุประเด็นการศึกษา	3.16	3.79	0.20	4
2.	การรวบรวมข้อมูลและแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา	3.25	4.21	0.30	2
3.	การออกแบบ วางแผน และ ดำเนินการศึกษา	3.20	4.30	0.34	1
4.	การทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุง	3.13	3.90	0.25	3
5.	การนำเสนอผลการศึกษา	3.28	3.92	0.19	5

จากตาราง 11 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) โดยภาพรวมเรียงลำดับตามค่าความต้องการจำเป็น ได้ดังนี้ การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา, การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา, การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง, การระบุประเด็นการศึกษา และการนำเสนอผลการศึกษา

ตาราง 12 ความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็น การศึกษา	D	I	$PNI_{modified}$	เรียงลำดับ
1.	มีการจัดแบ่งผู้เรียนอย่างเหมาะสม ทั้งด้านจำนวนคน และการคละ ความสามารถของผู้เรียน	3.37	3.95	0.17	3

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็น การศึกษา	D	I	PNI _{modified}	เรียงลำดับ
2.	มีการใช้วิธีการหรือการจัดกิจกรรม เพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียน อย่างเหมาะสม	3.35	3.81	0.14	5
3.	ผู้เรียนให้ความสนใจและนำเสนอ ประเด็นการศึกษาอย่างหลากหลาย พร้อมระบุเหตุผลประกอบประเด็น ที่เสนอ	2.91	3.86	0.33	1
4.	มีการพิจารณาวิธีการดำเนินการ เบื้องต้น เพื่อประกอบการตัดสินใจ เลือกประเด็นการศึกษา	3.06	3.74	0.22	2
5.	มีประเด็นการศึกษาที่เกิดจากความ สนใจและการลงมติเลือกประเด็น การศึกษาของผู้เรียน	3.12	3.61	0.16	4
โดยรวม		3.16	3.79	0.20	

จากตาราง 12 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา มีความต้องการจำเป็น (PNI_{modified}) โดยภาพรวม เรียงลำดับตามค่าความต้องการจำเป็น ได้ดังนี้ ผู้เรียนให้ความสนใจและนำเสนอประเด็นการศึกษาอย่างหลากหลายพร้อมระบุเหตุผลประกอบประเด็นที่เสนอ, มีการพิจารณาวิธีการดำเนินการเบื้องต้น เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกประเด็นการศึกษา และมีการจัดแบ่งผู้เรียนอย่างเหมาะสม ทั้งด้านจำนวนคน และการคละความสามารถของผู้เรียน

ตาราง 13 ความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็น การศึกษา	D	I	$PNI_{modified}$	เรียงลำดับ
1.	มีการระบุประเด็นปัญหาย่อย หรือ วัตถุประสงค์ย่อยของประเด็น การศึกษาโดยใช้กระบวนการ กลุ่มของผู้เรียน	3.28	4.28	0.31	1
2.	มีข้อค้นพบเกี่ยวกับผลการศึกษา ของผู้อื่น หรือแนวทางการปฏิบัติที่ ผู้อื่นได้ศึกษาไว้ เพื่อนำมาวิเคราะห์ วิธีการ ผลที่ได้ ปัญหาที่พบ และ ข้อเสนอแนะ	3.32	4.27	0.28	3
3.	มีการศึกษาค้นคว้าวิธีการ แนวคิด หลักการ เพื่อประยุกต์ในการ แก้ปัญหาหรือพัฒนาประเด็น การศึกษาให้สัมฤทธิ์ผล	3.21	4.16	0.30	2
4.	มีการประเมินความเหมาะสม ความคุ้มค่า ประโยชน์ และความ เป็นไปได้ของวิธีการที่เลือกไว้	3.17	4.13	0.30	4
โดยรวม		3.25	4.21	0.30	

จากตาราง 13 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา มีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) โดยภาพรวม เรียงลำดับตามค่าความต้องการจำเป็น ได้ดังนี้ มีการระบุประเด็นปัญหาย่อย หรือวัตถุประสงค์ย่อยของประเด็นการศึกษาโดยใช้กระบวนการกลุ่มของผู้เรียน, มีการศึกษาค้นคว้าวิธีการ แนวคิด หลักการ เพื่อประยุกต์ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาประเด็นการศึกษาให้สัมฤทธิ์ผล และมีข้อค้นพบเกี่ยวกับผลการศึกษาของผู้อื่น หรือแนวทางการปฏิบัติที่ผู้อื่นได้ศึกษาไว้ เพื่อนำมาวิเคราะห์วิธีการ ผลที่ได้ ปัญหาที่พบ และข้อเสนอแนะ

ตาราง 14 ความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา	D	I	$PNI_{modified}$	เรียงลำดับ
1.	มีการออกแบบและวางแผนการปฏิบัติในการดำเนินการศึกษาร่วมกันของผู้เรียน	2.99	4.24	0.42	1
2.	มีแผนการปฏิบัติ ที่ระบุขั้นตอนการปฏิบัติ งบประมาณที่ใช้ และวัสดุอุปกรณ์ อย่างชัดเจน โดยผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วม	3.33	4.07	0.22	4
3.	มีการดำเนินการปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาและสังเกตผลการปฏิบัติและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน	3.26	4.49	0.38	2
4.	มีการบันทึกผลการปฏิบัติ ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบ และวิธีการแก้ไขปัญหา	3.23	4.38	0.36	3
โดยรวม		3.20	4.30	0.34	

จากตาราง 14 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา มีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) โดยภาพรวม เรียงลำดับตามค่าความต้องการจำเป็น ได้ดังนี้ มีการออกแบบและวางแผนการปฏิบัติในการดำเนินการศึกษาร่วมกันของผู้เรียน, มีการดำเนินการปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาและสังเกตผลการปฏิบัติและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และมีการบันทึกผลการปฏิบัติ ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบ และวิธีการแก้ไขปัญหา

ตาราง 15 ความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	D	I	$PNI_{modified}$	เรียงลำดับ
1.	มีการตรวจสอบผลการศึกษาด้านกายภาพ และด้านประสิทธิภาพ	2.87	3.93	0.37	2
2.	มีการทดสอบผลการศึกษา ด้วยวิธีการปฏิบัติ หรือวิธีการอื่นๆ ที่เหมาะสมตามดุลยพินิจของครูผู้สอน	3.16	3.66	0.16	4
3.	มีการสรุปผลการทดสอบ ประเมินผล และวิเคราะห์ประเด็นที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น	3.19	3.97	0.24	3
4.	มีการปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาผลงานการศึกษาให้เกิดความสมบูรณ์	2.92	4.02	0.38	1
โดยรวม		3.13	3.90	0.25	

จากตาราง 15 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงมีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) โดยภาพรวม เรียงลำดับตามค่าความต้องการจำเป็น ได้ดังนี้ มีการปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาผลงานการศึกษาให้เกิดความสมบูรณ์, มีการตรวจสอบผลการศึกษาด้านกายภาพ และด้านประสิทธิภาพ และมีการสรุปผลการทดสอบ ประเมินผล และวิเคราะห์ประเด็นที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ตาราง 16 ความต้องการจำเป็น (PNI_{modified}) ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา

ที่	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผล การศึกษา	D	I	PNI _{modified}	เรียงลำดับ
1.	มีการวางแผนการนำเสนอผล การศึกษาโดยนักเรียน	3.31	4.20	0.27	1
2.	ใช้วิธีการนำเสนอที่เหมาะสมและ ดึงดูดความสนใจ	3.25	3.74	0.15	4
3.	มีการนำเสนอผลการศึกษา ได้ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา	3.20	3.94	0.23	2
4.	มีการนำเสนอผลการศึกษาและ สะท้อนถึงวิธีการแก้ปัญหา การ ปรับปรุงชิ้นงาน และกระบวนการ ของความร่วมมือภายในกลุ่ม	3.49	3.92	0.12	5
5.	มีการสรุปผลการศึกษา และร่วม อภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียน	3.14	3.78	0.20	3
โดยรวม		3.28	3.92	0.19	

จากตาราง 16 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา มีความต้องการจำเป็น (PNI_{modified}) เรียงลำดับตามค่าความต้องการจำเป็น ได้ดังนี้ มีการวางแผนการนำเสนอผลการศึกษาโดยนักเรียน, มีการนำเสนอผลการศึกษาได้ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา และมีการสรุปผลการศึกษา และร่วมอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ และการศึกษาความรู้เพิ่มเติมร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียน

2. ระยะที่ 2 ผลการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

2.1 ผลการศึกษาวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practices) ด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจากโรงเรียนต้นแบบ 2 แห่ง คือ โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย และโรงเรียนโนนทองพัฒนาวิทยา

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 โดยผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลรวม 4 คน ซึ่งเป็นครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม สามารถสรุปประเด็นสำคัญที่พบจากการศึกษาวิธีปฏิบัติที่ดี ได้ดังนี้

2.1.1 การระบุประเด็นการศึกษา

ผลการศึกษาวิธีปฏิบัติที่ดีจากครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้มีความรู้ มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม สามารถสรุปได้ดังนี้ ในการกำหนดประเด็นการศึกษาควรเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เป็นเรื่องใกล้ตัว ไม่ยากและไม่ยุ่งเกินไป การระบุประเด็นการศึกษาควรกำหนดขอบเขตเพื่อเป็นทิศทาง โดยระบุประเด็นการศึกษาให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดของหลักสูตรและเนื้อหาวิชา เป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจ ในการระบุประเด็นการศึกษา ครูควรกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน โดยกำหนดปัญหาจากสถานการณ์จริงของนักเรียน หรือตัวนักเรียนเองเป็นผู้กำหนด โดยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาโดยร่วมกันศึกษาว่า มีประเด็นใดบ้าง ที่เป็นปัญหาในด้านนั้นๆ แล้วนำปัญหามาเรียงลำดับ กำหนดประเด็นและเรียงลำดับความสำคัญ

การระบุประเด็นที่จะศึกษา ให้ระบุตามสิ่งที่นักเรียนสนใจ จากประสบการณ์ใกล้ตัว ปัญหาที่พบใกล้ตัวนักเรียน ปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหา ในการกำหนดกรอบของปัญหา ให้นักเรียนศึกษาค้นถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของนักเรียน 3 ปัจจัย คือ ปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนสนใจ ตัวชี้วัดในวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และความรู้เดิมของนักเรียน

แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการระบุปัญหาครูต้องจัดหาหรือยกสถานการณ์ เช่น การสนทนา โดยใช้ประเด็นจากข่าวการเล่าเหตุการณ์การใช้ชีวิตที่ให้นักเรียนเห็นภาพของสภาพจริงในชีวิตประจำวัน ที่เป็นอุปสรรคต่อความสำเร็จที่ต้องการหรือเห็นภาพที่ทำให้เกิดการกระตุ้นให้คิดว่า ควรจะสร้างหรือมีนวัตกรรมที่ช่วยให้การดำเนินการหรือการทำงานมีคุณภาพดีขึ้นอย่างไรและท้ายสุดให้นักเรียนเล่าหรือบอกเล่าเรื่องราวชีวิตจริง อาชีพผู้ปกครองหรือครอบครัว หรือชุมชนของนักเรียน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกันกับประเด็นข่าวการเล่าเหตุการณ์การใช้ชีวิตที่ตนดังกล่าว นักเรียนควรตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาหรือประเด็นที่ต้องการศึกษา ซึ่งเกิดจากการเห็นคุณค่าการรับรู้ โดยการใส่ใจครูต้องทำให้นักเรียนเรียนรู้ให้ได้ว่า จากสถานการณ์ที่ได้บอกเล่า นั้น มีปัญหาหรืออุปสรรคต่อเป้าหมายที่ควรใส่ใจในวิธีแก้ปัญหาหรือใส่ใจที่จะสร้างนวัตกรรมอันเป็นการพัฒนา ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบในด้านบวกอย่างไร การที่นักเรียน จะสามารถระบุปัญหาได้ตรงประเด็น ต้องให้นักเรียนร่วมกันระดมสมอง เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาให้มากที่สุด จากนั้นจึงนำผลที่เกิดจากสาเหตุทั้งหมดนั้นมาสรุปให้เคล่งตัวอย่างการสัมภาษณ์ มีดังนี้

“...การระบุหัวข้อหรือประเด็นที่จะศึกษา ควรเริ่มจากสิ่งใกล้ตัว นักเรียนจะมีความคุ้นเคย และสามารถวิเคราะห์สิ่งที่เชื่อมโยงกับประเด็นหลักได้...”

(ครู โรงเรียนต้นแบบแห่งที่ 1, 18 กุมภาพันธ์ 2564: สัมภาษณ์)

“...การระบุประเด็นที่ต้องการโดยยกสถานการณ์ เช่น การสนทนา โดยใช้ประเด็นจากข่าว การเล่าเหตุการณ์ การใช้ชีวิตที่ให้นักเรียนเห็นภาพของสภาพจริงในชีวิตประจำวัน

สิ่งที่ปัญหา หรือสิ่งที่ต้องได้รับการแก้ไข และกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ไขโดยสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว...”

(ครู โรงเรียนต้นแบบแห่งที่ 2, 19 กุมภาพันธ์ 2564: สัมภาษณ์)

2.1.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา

ผลการศึกษาวิธีปฏิบัติที่ดีจากครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้มีความรู้ มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม สามารถสรุปได้ดังนี้ หลังจากนักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไปคือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง นักเรียนควรดำเนินการ ดังนี้ 1) การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหายังไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง 2) การค้นหาแนวคิด คือ การค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถ ใช้แก้ปัญหและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้ว จึงประเมินแนวคิด เหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี และจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขต ของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

การฝึกให้นักเรียน รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ครูให้นักเรียนค้นคว้าหรือหาคำอธิบายในสิ่งที่นักเรียนได้แยกแยะมาแล้ว แต่ยังไม่มีความชัดเจน โดยให้ค้นคว้า ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเกี่ยวกับปัญหาที่สนใจว่า ในสภาพแวดล้อมหรือบริบทเหมือนกันหรือคล้ายกันกับปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียน มีการศึกษาหรือแก้ไขมาบ้างหรือไม่ ทำอย่างไร และได้ผลอย่างไร ค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ใด ด้วยวิธีใด ซึ่งในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องเชิญผู้รู้หรือผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมาคุยกับนักเรียน หรือนำนักเรียนไปศึกษาเรียนรู้นอกสถานที่ ตัวอย่างการสัมภาษณ์ มีดังนี้

“...หลังจากนักเรียนทำความเข้าใจปัญหา ต่อไปคือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว โดย 1) การรวบรวมข้อมูลว่ามีใครเคยหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ เขาดำเนินการอย่างไร มีข้อเสนอแนะใดบ้าง 2) การค้นหาแนวคิด คือ การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้...”

(ครู โรงเรียนต้นแบบแห่งที่ 1, 18 กุมภาพันธ์ 2564: สัมภาษณ์)

“...การฝึกนักเรียนรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องเชิญผู้รู้ หรือผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก มาคุยกับนักเรียน หรือนำนักเรียนไปศึกษาเรียนรู้นอกสถานที่...”

(ครู โรงเรียนต้นแบบแห่งที่ 2, 19 กุมภาพันธ์ 2564: สัมภาษณ์)

2.1.3 การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา

ผลการศึกษาวิธีปฏิบัติที่ดีจากครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้มีความรู้ มีประสบการณ์ ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม สามารถสรุปได้ดังนี้ ฝึกให้นักเรียนมีความรอบคอบในการออกแบบ วิธีแก้ปัญหา ครูต้องดำเนินการให้นักเรียนเห็นความสำคัญของความรอบคอบในการออกแบบวิธี แก้ปัญหา โดยเน้นว่าการจะทำให้ได้ “เป้าหมายของการแก้ปัญหา” นั้น ต้องคำนึงถึงความต้องการ ของผู้รับประโยชน์จากการแก้ปัญหา เงื่อนไข หรือข้อจำกัด หรือเกณฑ์ที่เป็นบริบทของปัญหา ซึ่งจะ ทำให้ผลผลิตจากการแก้ปัญหาเป็นที่ยอมรับ

ฝึกให้นักเรียนสร้างทางเลือกวิธีแก้ปัญหา ครูต้องทำให้นักเรียนเอาเป้าหมายเป็น ตัวตั้ง แล้วระดมสมองให้ได้ “วิธีการเพื่อให้ถึงเป้าหมาย” ให้มากที่สุด ซึ่งบางวิธีอาจมีความเป็นไปได้ ยาก แต่ครูไม่ควรริบคว่นตัดทิ้ง เนื่องจากวิธีคิดที่เป็นไปไม่ได้ อาจทำให้เกิดวิธีคิดใหม่ที่เป็นไปได้หรือ อาจปรับให้มีความเป็นไปได้ในภายหลัง ครูต้องเน้นย้ำกับนักเรียนว่าแต่ละวิธีแก้ปัญหาก็ต้องอาศัย พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจมีเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องมาร่วมด้วยก็ได้ จากนั้น นำมาออกแบบเป็น ร่างแนวคิด ของแต่ละวิธี แล้วประเมินในท้ายที่สุดว่าควรเลือกรูปแบบวิธีแก้ปัญหามี ความเป็นไปได้ และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง

ฝึกให้นักเรียนเขียนแผนการปฏิบัติการ เป็นการนำร่างแนวคิดที่ผ่านการเลือก แล้วว่าเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมที่สุด ในการจะนำไปปฏิบัติไปจัดทำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอน การดำเนินงาน เงื่อนไขที่ต้องดำเนินงาน ความสามารถของแรงงาน ความเหมาะสมด้านเทคนิค ค่าใช้จ่าย และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งขั้นตอนนี้ ครูควรให้ความสนใจอย่างใกล้ชิดและซักถามนักเรียน อย่างละเอียดเพื่อให้ข้อเสนอแนะหรือป้องกันอุปสรรคที่อาจเกิดจากการวางแผนที่ไม่รอบคอบ เหมาะสม และหลังการเขียนแผนปฏิบัติการ อาจต้องให้ครูอนุมัติแผนปฏิบัติการก่อนนำไปดำเนินการ เนื่องจาก บางกิจกรรมอาจต้องอยู่ในความดูแลใกล้ชิดจากครูหรือผู้รู้เฉพาะด้าน

ฝึกให้นักเรียนปฏิบัติงานตามแผนและรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะเป็นการ ลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา ระหว่างการปฏิบัติครูควรให้นักเรียนบันทึกความสำเร็จตามแผน ปัญหาอุปสรรคและวิธีแก้ไข และควรกำหนดเวลาที่นักเรียนต้องรายงานสรุปให้ครูทราบ ความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานเป็นระยะๆ ด้วย โดยยกขึ้นนักเรียนว่าหากมีปัญหาหรืออุปสรรคหรือ เหตุการณ์ที่จะต้องปรับแผน ต้องแจ้งให้ครูทราบก่อนดำเนินการทุกครั้ง ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“...ในการจัดการเรียนรู้ ครูต้องฝึกให้นักเรียนสร้างทางเลือกวิธีแก้ปัญหา ครู ต้องทำให้นักเรียนเอาเป้าหมายเป็นตัวตั้ง แล้วระดมสมองให้ได้ “วิธีการเพื่อให้ถึงเป้าหมาย” ให้มากที่สุด ซึ่งบางวิธีอาจมีความเป็นไปได้ยาก แต่ครูไม่ควรริบคว่นตัดทิ้ง...”

(ครู โรงเรียนต้นแบบแห่งที่ 1, 18 กุมภาพันธ์ 2564: สัมภาษณ์)

“...ฝึกให้นักเรียนเขียนแผนการปฏิบัติการในการจะนำไปปฏิบัติไปจัดทำ รายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงาน เงื่อนไขที่ต้องดำเนินงาน ความสามารถของแรงงาน

ความเหมาะสมด้านเทคนิค ค่าใช้จ่าย และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง...”

(ครู โรงเรียนต้นแบบแห่งที่ 2, 19 กุมภาพันธ์ 2564: สัมภาษณ์)

2.1.4 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

ผลการศึกษาวิถีปฏิบัติที่ดีจากครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้มีความรู้ มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม สามารถสรุปได้ดังนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการทดสอบ ให้นักเรียนระดมความคิดว่า ในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ ระหว่างการทดสอบต้องอยู่ในการควบคุมดูแลหรือไม่ เพราะบางครั้งวิธีการทดสอบต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ซึ่งต้องอยู่ในการดูแลใกล้ชิดจากครูหรือผู้รู้เฉพาะด้าน นอกจากนี้ ครูยังต้องฝึกนักเรียนให้รู้จักประเมินผล โดยครูควรให้นักเรียนประเมินโดยยึดว่า ได้ผลงานเป็นรูปธรรมตามเป้าหมายหรือไม่ ผลงานนั้น มีคุณลักษณะเป็นไปตามความต้องการ และภายใต้เงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้แต่แรกหรือไม่ จากผลการประเมินมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงหรือไม่ และในการฝึกนักเรียนให้มีกระบวนการในการปรับปรุง ครูต้องกำชับนักเรียนว่า หากจำเป็นต้องปรับปรุง จะต้องบันทึกสาเหตุของการปรับปรุง วิธีปรับปรุงต้องอยู่บนพื้นฐานของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิธีการทางวิศวกรรมมาใช้ และขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง จากการสัมภาษณ์ มีตัวอย่างการสัมภาษณ์ดังนี้

“...นักเรียนควรรู้จักวิธีการทดสอบ ให้นักเรียนระดมความคิดว่า ในการทดสอบผลงาน ควรจะทดสอบด้วยวิธีใด และใครเป็นผู้ทดสอบ ระหว่างการทดสอบต้องอยู่ในการควบคุมดูแลหรือไม่...”

(ครู โรงเรียนต้นแบบแห่งที่ 1, 18 กุมภาพันธ์ 2564: สัมภาษณ์)

“...ในการปรับปรุงผลงานที่ยังไม่สมบูรณ์ ครูต้องกำชับนักเรียนว่า หากจำเป็นต้องปรับปรุง จะต้องบันทึกสาเหตุของการปรับปรุง วิธีปรับปรุงต้องอยู่บนพื้นฐานของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิธีการทางวิศวกรรมมาใช้ และขออนุมัติแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุงผลงาน...”

(ครู โรงเรียนต้นแบบแห่งที่ 2, 19 กุมภาพันธ์ 2564: สัมภาษณ์)

2.1.5 การนำเสนอผลการศึกษา

ผลการศึกษาวิถีปฏิบัติที่ดีจากครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้มีความรู้ มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม สามารถสรุปได้ดังนี้ ในการนำเสนอผลการศึกษา ครูควรเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่สถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การวางแผน การปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบ ผลการประเมิน การปรับปรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนของการทำความเข้าใจปัญหาว่าอะไรคือเป้าหมาย อะไรคือความต้องการ อะไรเป็นข้อจำกัดของการสร้างงาน การรวบรวมข้อมูลทำให้เรียนรู้อะไร การออกแบบอยู่บนพื้นฐานของการใช้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างไร มีเทคโนโลยีอะไรที่ใช้ประโยชน์ในการสร้างงานนี้

เกิดปัญหาอุปสรรคระหว่างสร้างงานอย่างไร ปรับแก้อย่างไร และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไปตามเป้าหมาย และความต้องการหรือไม่ ประการสำคัญจะต้องให้นักเรียนลงข้อสรุปให้ผู้ฟังเห็นชัดเจนว่า วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ดังตัวอย่าง การสัมภาษณ์ดังนี้

“...ในการนำเสนอผลการศึกษา ครูควรเสนอแนะให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่สถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การวางแผน การปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบ ผลการประเมิน การปรับปรุง...”

(ครู โรงเรียนต้นแบบแห่งที่ 1, 18 กุมภาพันธ์ 2564: สัมภาษณ์)

“...สิ่งสำคัญ นักเรียนต้องลงข้อสรุปให้ผู้ฟังเห็นชัดเจนว่า วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างไรบ้าง...”

(ครู โรงเรียนต้นแบบแห่งที่ 2, 19 กุมภาพันธ์ 2564: สัมภาษณ์)

2.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด และวิธีการปฏิบัติที่ด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 22 ตัวชี้วัด 42 แนวทาง ดังนี้

2.2.1 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา มี 5 ตัวชี้วัด 11 แนวทาง ดังนี้

2.2.1.1 มีการจัดแบ่งผู้เรียนอย่างเหมาะสม ทั้งด้านจำนวนคน และการความสามารถของผู้เรียน มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ครูจัดแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม คละความสามารถของผู้เรียน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างข้อตกลงร่วมกัน เกี่ยวกับการให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันในการเรียนอย่างความเต็มใจ รับผิดชอบบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และทุกคนในกลุ่มต้องรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันด้วยใจเป็นกลาง มุ่งให้งานของกลุ่มประสบผลสำเร็จ

2.2.1.2 มีการใช้วิธีการหรือการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนอย่างเหมาะสม มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ครูสร้างความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การนำเสนอข่าว เหตุการณ์ที่เป็นกระแสสังคม เพื่อปลุกจิตสำนึก หรือกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้สึกรู้สึกต่อสิ่งเร้านั้น

2) ครูและนักเรียน ร่วมกันสรุปประเด็นจากการแสดงความคิดเห็นหรือการตอบรับต่อสิ่งเร้า โดยเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาของบทเรียน และนำไปสู่การกำหนดประเด็นการศึกษาต่อไป

2.2.1.3 ผู้เรียนให้ความสนใจและนำเสนอประเด็นการศึกษาอย่างหลากหลาย พร้อมระบุเหตุผลประกอบประเด็นที่เสนอ มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอประเด็นที่ต้องการศึกษา เชื่อมโยงจากสิ่งที่น่าสนใจ กระตุ้นความสนใจ หรือเป็นเรื่องที่สอดคล้องกัน โดยครูกำหนดประเด็นหลักให้นักเรียน เช่น ให้พิจารณาสภาพแวดล้อมในชุมชนของนักเรียน สิ่งใดที่เป็นปัญหา และส่งผลกระทบอย่างไร

2) หลังจากได้ประเด็นเบื้องต้น ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลกระทบทำให้เกิดปัญหาหรือสาเหตุที่ส่งผลกระทบหลักต่อประเด็นนั้น โดยคิดให้ได้มากที่สุด เช่น น้ำเสีย สาเหตุเกิดจากน้ำไม่หมุนเวียน การปล่อยน้ำเสียจากบ้านเรือน การปล่อยน้ำเสียจากโรงงาน เป็นต้น

3) นักเรียนร่วมกันพิจารณาสิ่งที่ได้รับผลกระทบจากประเด็นปัญหานั้น เช่น น้ำเสีย ส่งผลกระทบอย่างไร ส่งกลิ่นเหม็นกระทบต่อคนในชุมชน ทำให้สัตว์น้ำตาย ทำให้ไม่มีน้ำใช้อุปโภคบริโภค เป็นต้น โดยวิเคราะห์ออกมาให้ได้มากที่สุด

2.2.1.4 มีการพิจารณาวิธีการดำเนินการเบื้องต้น เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกประเด็นการศึกษา มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) นักเรียนพิจารณาสาเหตุของปัญหาหรือเรื่องที่ต้องการศึกษาที่ได้วิเคราะห์ไว้ โดยพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาว่าควรทำอย่างไร คิดวิธีแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ครูให้อิสระทางความคิดแก่นักเรียนทุกคน และฝึกให้นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่น

2) นักเรียนพิจารณาสืบเนื่องจากวิธีการแก้ปัญหานั้นว่า ต้องใช้งบประมาณ กำลังคน ระยะเวลา ในการดำเนินการอย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ และมีความเป็นไปได้หรือไม่

2.2.1.5 มีประเด็นการศึกษาที่เกิดจากความสนใจและการลงมติเลือกประเด็นการศึกษาของผู้เรียน มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) นักเรียนนำวิธีแก้ปัญหาและรายละเอียดการดำเนินการที่ได้วิเคราะห์ไว้ มาพิจารณาร่วมกันในกลุ่ม โดยทุกคนในกลุ่ม ต้องรับฟังความคิดเห็นของทุกคน ไม่ตำหนิ ตีเถียงกัน ให้เป็นการนำเสนอจินตนาการ ส่วนการปฏิบัติ จึงพิจารณาจากกลุ่มอีกครั้ง

2) ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันพิจารณาวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสม และมีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ ทั้งด้านงบประมาณ ระยะเวลาวิธีการ โดยให้สมาชิกทุกคนลงมติตามความเห็นของแต่ละคน เพื่อให้ได้ประเด็นการศึกษา และวิธีดำเนินการศึกษาเบื้องต้น

2.2.2 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา มี 4 ตัวชี้วัด 8 แนวทาง ดังนี้

2.2.2.1 มีการระบุประเด็นปัญหาย่อย หรือวัตถุประสงค์ย่อยของประเด็นการศึกษา โดยใช้กระบวนการกลุ่มของผู้เรียน มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) นักเรียนทำการวิเคราะห์ประเด็นย่อยที่จะทำการศึกษา จากประเด็นปัญหาหลักที่ได้ลงมติเลือกไว้

2) นักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์หลักของประเด็นหลัก และประเด็นย่อยอย่างครบถ้วน พิจารณาเชื่อมโยงกับผลที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการศึกษา

2.2.2.2 มีข้อค้นพบเกี่ยวกับผลการศึกษาของผู้อื่น หรือแนวทางการปฏิบัติที่ผู้อื่น

ได้ศึกษาไว้ เพื่อนำมาวิเคราะห์วิธีการ ผลที่ได้ ปัญหาที่พบ และข้อเสนอแนะ มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) นักเรียนศึกษา ค้นคว้า สิ่งที่คุณอื่นได้ศึกษาไว้ที่เกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษา
- 2) นักเรียนวิเคราะห์วิธีการ ผลที่ได้ ปัญหาที่พบ ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาเป็น

แนวทางและทราบทิศทางการศึกษาของกลุ่มนักเรียน

2.2.2.3 มีการศึกษาค้นคว้าวิธีการ แนวคิด หลักการ เพื่อประยุกต์ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาประเด็นการศึกษาให้สัมฤทธิ์ผล มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าเพื่อเสาะหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ในการนำมาปฏิบัติให้สำเร็จตามที่ต้องการศึกษา
- 2) นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้า ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ ข้อควรระวัง หรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ (ถ้ามี) และสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ต้องรู้ในการปฏิบัติต่างๆ

2.2.2.4 มีการประเมินความเหมาะสม ความคุ้มค่า ประโยชน์ และความเป็นไปได้ของวิธีการที่เลือกไว้ มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) นักเรียนร่วมกันกำหนดวิธีการปฏิบัติที่ชัดเจน เพื่อนำสู่การออกแบบและวางแผนต่อไป
- 2) นักเรียนร่วมกันพิจารณาความเหมาะสม ความคุ้มค่า ประโยชน์ และความเป็นไปได้ในการปฏิบัติให้สัมฤทธิ์ผล

2.2.3 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา มี 4 ตัวชี้วัด 8 แนวทาง ดังนี้

2.2.3.1 มีการออกแบบและวางแผนการปฏิบัติในการดำเนินการศึกษาร่วมกันของผู้เรียน มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) นักเรียนนำวิธีที่ได้ร่วมกันวิเคราะห์และพิจารณาไว้ มาออกแบบขั้นตอนการปฏิบัติ
- 2) นักเรียนนำขั้นตอนการปฏิบัติมาจัดทำแผนการปฏิบัติ โดยระบุเป้าหมายของแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ปฏิบัติได้ตรงตามประเด็นหลัก

2.2.3.2 มีแผนการปฏิบัติ ที่ระบุขั้นตอนการปฏิบัติ งบประมาณที่ใช้ และวัสดุอุปกรณ์ อย่างชัดเจน โดยผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วม มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) นักเรียนร่วมกันจัดทำรายละเอียดของแผนการปฏิบัติแต่ละขั้นตอน โดยระบุผู้รับผิดชอบ งบประมาณ วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ ให้ทุกคนมีส่วนร่วม
- 2) นักเรียนทุกคนร่วมกันตรวจสอบแผนการปฏิบัติ และสรุปแผนการปฏิบัติต่อไป

2.2.3.3 มีการดำเนินการปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาและสังเกตผลการปฏิบัติ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) นักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาตามแผนที่วางไว้ และสังเกตผลการปฏิบัติ

2) นักเรียนทุกกลุ่มทำการบันทึกการปฏิบัติตามแผนแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด

2.2.3.4 มีการบันทึกผลการปฏิบัติ ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบ และวิธีการแก้ไข ปัญหา มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกผลการปฏิบัติเมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินงานตามแผน ผลสำเร็จ ข้อค้นพบจากการปฏิบัติที่เป็นจุดแข็ง

2) นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกประเด็นจุดอ่อน หรือปัญหา และวิธีแก้ไขโดยละเอียด

2.2.4 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง มี 4 ตัวชี้วัด 7 แนวทาง ดังนี้

2.2.4.1 มีการตรวจสอบผลการศึกษาด้านกายภาพ และด้านประสิทธิภาพ มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) นักเรียนร่วมกันกำหนดวิธีการตรวจสอบผลงานที่ได้จากการศึกษาและการปฏิบัติ ประกอบด้วย การตรวจสอบทางกายภาพ การตรวจสอบประสิทธิภาพ

2) นักเรียนร่วมกันกำหนดวิธีการบันทึกผลการตรวจสอบ และจัดทำแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบ

2.2.4.2 มีการทดสอบผลการศึกษา ด้วยวิธีการปฏิบัติ หรือวิธีการอื่นๆ ที่เหมาะสมตามดุลยพินิจของครูผู้สอน มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ครูพิจารณาความเหมาะสมของประเด็นการตรวจสอบ วิธีการ ตรวจสอบ และการบันทึกผล และให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม

2.2.4.3 มีการสรุปผลการทดสอบ ประเมินผล และวิเคราะห์ประเด็นที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) นักเรียนทุกกลุ่ม สรุปผลการตรวจสอบ บันทึกผลการตรวจสอบตามที่ได้วางแผนไว้ และประเมินผลงาน

2) นักเรียนทุกกลุ่ม ร่วมกันตรวจสอบและวิเคราะห์ประเด็นที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ และนำเสนอต่อครูเพื่อพิจารณาความเหมาะสมและให้คำชี้แนะ

2.2.4.4 มีการปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาผลงานการศึกษาให้เกิดความสมบูรณ์ มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลงาน ในจุดที่ยังบกพร่อง หรือยังไม่สมบูรณ์ โดยใช้วิธีปรับปรุง ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิธีการทางวิศวกรรมมาใช้

2) นักเรียนนำเสนอแผนการปรับปรุงให้ครูเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบให้ดำเนินการปรับปรุงก่อน และนักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติตามที่ครูได้ชี้แนะไว้

2.2.5 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา มี 5 ตัวชี้วัด 9 แนวทาง ดังนี้

2.2.5.1 มีการวางแผนการนำเสนอผลการศึกษาโดยนักเรียน มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) นักเรียนเตรียมการนำเสนอผลงาน โดยวางแผนการนำเสนอผลงานอย่างเป็นขั้นตอน เน้นการมีส่วนร่วมของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

2) นักเรียนนำเสนอแผนการนำเสนอผลงานต่อครู ครูให้การพิจารณาตรวจสอบ และให้คำชี้แนะเพื่อปรับวิธีการนำเสนอให้ถูกต้อง สมบูรณ์

2.2.5.2 ใช้วิธีการนำเสนอที่เหมาะสมและดึงดูดความสนใจ มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) นักเรียนร่วมกันพิจารณาและเลือกใช้วิธีการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่สถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การวางแผน การปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบ ผลการประเมิน การปรับปรุง

2.2.5.3 มีการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าได้ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าโดยยึดตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ อย่างชัดเจน และตรงประเด็น

2) นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอขั้นตอนของการทำความเข้าใจปัญหาว่าอะไรคือเป้าหมาย อะไรคือความต้องการ อะไรเป็นข้อจำกัดของการสร้างงาน การรวบรวมข้อมูล ทำให้เรียนรู้ อะไร ผลที่ได้ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างไร

2.2.5.4 มีการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าและสะท้อนถึงวิธีการแก้ปัญหา การปรับปรุงชิ้นงาน และกระบวนการของความร่วมมือภายในกลุ่ม มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอสภาพปัญหาที่พบ วิธีการแก้ปัญหา การปรับปรุงชิ้นงาน และหลักการที่นำมาใช้ในการปรับปรุงอย่างละเอียด ชัดเจน แสดงถึงการมีส่วนร่วมของทุกคนในกลุ่ม และแสดงถึงการเรียนรู้ร่วมกันในการใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม เพื่อการศึกษาค้นคว้า

2.2.5.5 มีการสรุปผลการศึกษาค้นคว้าและร่วมอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ และการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียน มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) นักเรียนทุกกลุ่มสรุปผลการศึกษาค้นคว้า การดำเนินการศึกษาทั้งหมดออกแบบอยู่บนพื้นฐานของการใช้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างไร มีเทคโนโลยีอะไรที่ใช้ประโยชน์ในการสร้างงานนี้ เกิดปัญหาอุปสรรคระหว่างสร้างงานอย่างไร ปรับแก้อย่างไร และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไปตามเป้าหมายและความต้องการหรือไม่

2) นักเรียนทุกกลุ่มสรุปผลการศึกษาค้นคว้า โดยนักเรียนลงข้อสรุปให้ผู้ฟังเห็นชัดเจนว่า วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และความรู้ทางวิศวกรรมนั้น นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และนำเสนอแนวทางการนำผลงานไปใช้ และวิธีการต่อยอดความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์และศึกษาเพิ่มเติมต่อไปได้อย่างไร

2.3 การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

ผู้วิจัยได้นำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน เพื่อประเมิน

ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง ผลปรากฏดังตาราง 17 ถึง 22

ตาราง 17 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 โดยรวมและรายด้าน

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	การระบุประเด็นการศึกษา	4.47	0.50	มาก	4.70	0.46	มากที่สุด
2.	การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา	4.57	0.68	มากที่สุด	4.68	0.58	มากที่สุด
3.	การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา	4.68	0.54	มากที่สุด	4.82	0.39	มากที่สุด
4.	การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	4.67	0.63	มากที่สุด	4.80	0.41	มากที่สุด
5.	การนำเสนอผลการศึกษา	4.66	0.55	มากที่สุด	4.84	0.37	มากที่สุด
โดยรวม		4.60	0.58	มากที่สุด	4.76	0.45	มากที่สุด

จากตาราง 17 สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 โดยรวมและรายด้าน มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.60$, $\bar{X}=4.76$ ตามลำดับ)

พูน บณฺ ติโต ชีเว

ตาราง 18 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	ครูจัดแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม คณะความสามารถของผู้เรียน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม	4.43	0.53	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด
2.	นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างข้อตกลงร่วมกัน เกี่ยวกับการให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันในการเรียนอย่างความเต็มใจ รับผิดชอบบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และทุกคนในกลุ่มต้องรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ด้วยใจเป็นกลาง มุ่งให้งานของกลุ่มประสบผลสำเร็จ	4.57	0.53	มากที่สุด	4.71	0.49	มากที่สุด
3.	ครูสร้างความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การนำเสนอข่าว เหตุการณ์ที่เป็นกระแสสังคม เพื่อปลูกจิตสำนึก หรือกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้สึkstต่อสิ่งเร้านั้น	4.43	0.53	มาก	4.86	0.38	มากที่สุด
4.	ครูและนักเรียน ร่วมกันสรุปประเด็นจากการแสดงความคิดเห็นหรือการตอบรับต่อสิ่งเร้า โดยเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาของบทเรียน และนำสู่การกำหนดประเด็นการศึกษาต่อไป	4.43	0.53	มาก	4.71	0.49	มากที่สุด

ตาราง 18 (ต่อ)

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
5.	นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอประเด็นที่ ต้องการศึกษา เชื่อมโยงจากสิ่งที่น่าสนใจ กระตุ้นความสนใจ หรือเป็นเรื่องที่ สอดคล้องกัน โดยครูกำหนดประเด็น หลักให้นักเรียน เช่น ให้อภิปราย สภาพแวดล้อมในชุมชนของนักเรียน สิ่งใดที่เป็นปัญหา และส่งผลกระทบ อย่างไร	4.57	0.53	มากที่สุด	4.86	0.38	มากที่สุด
6.	หลังจากได้ประเด็นเบื้องต้น ให้ นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผล กระทบทำให้เกิดปัญหาหรือสาเหตุที่ ส่งผลกระทบหลักต่อประเด็นนั้น โดย คิดให้ได้มากที่สุด เช่น น้ำเสีย สาเหตุ เกิดจากน้ำไม่หมุนเวียน การปล่อยน้ำ เสียจากบ้านเรือน การปล่อยน้ำเสีย จากโรงงาน เป็นต้น	4.29	0.49	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด
7.	นักเรียนร่วมกันพิจารณาสิ่งที่ได้รับ ผลกระทบจากประเด็นปัญหานั้น เช่น น้ำเสีย ส่งผลกระทบอย่างไร ส่งกลิ่น เหม็นกระทบต่อคนในชุมชน ทำให้สัตว์ น้ำตาย ทำให้ไม่มีน้ำใช้อุปโภคบริโภค เป็นต้น โดยวิเคราะห์ออกมาให้ได้ มากที่สุด	4.71	0.49	มากที่สุด	4.86	0.38	มากที่สุด
8.	นักเรียนพิจารณาสาเหตุของปัญหา หรือเรื่องที่ต้องการศึกษาที่ได้วิเคราะห์ ไว้ โดยพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาว่า ควรทำอย่างไร คิดวิธีแก้ปัญหาอย่าง หลากหลาย ครูให้อิสระทางความคิด แก่นักเรียนทุกคน และฝึกให้นักเรียน	4.43	0.53	มาก	4.71	0.49	มากที่สุด

ตาราง 18 (ต่อ)

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
	ยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างของ ผู้อื่น						
9.	นักเรียนพิจารณาสืบเนื่องจากวิธีการ แก้ปัญหานั้นว่า ต้องใช้งบประมาณ กำลังคน ระยะเวลา ในการดำเนินการ อย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ และ มีความเป็นไปได้หรือไม่	4.57	0.53	มาก ที่สุด	4.57	0.53	มาก ที่สุด
10.	นักเรียนนำวิธีแก้ปัญหาและ รายละเอียดการดำเนินการที่ได้ วิเคราะห์ไว้ มาพิจารณาร่วมกันในกลุ่ม โดยทุกคนในกลุ่ม ต้องรับฟังความ คิดเห็นของทุกคน ไม่ตำหนิ ตีเถียงกัน ให้เป็นการนำเสนอจินตนาการ ส่วน การปฏิบัติ จึงพิจารณาจากกลุ่มอีกครั้ง	4.43	0.53	มาก	4.71	0.49	มาก ที่สุด
11.	ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันพิจารณา วิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็น วิธีที่เหมาะสม และมีความเป็นไปได้ใน การปฏิบัติ ทั้งด้านงบประมาณ ระยะเวลาวิธีการ โดยให้สมาชิกทุกคน ลงมติตามความเห็นของแต่ละคน เพื่อให้ได้ประเด็นการศึกษา และ วิธีดำเนินการศึกษาเบื้องต้น	4.29	0.49	มาก	4.57	0.53	มาก ที่สุด
	โดยรวม	4.47	0.50	มาก	4.70	0.46	มาก ที่สุด

จากตาราง 18 สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ
สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา

มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.47$) และมีความเป็นไปได้โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.70$)

ตาราง 19 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	นักเรียนทำการวิเคราะห์ประเด็นย่อยที่จะทำการศึกษา จากประเด็นปัญหาหลักที่ได้ลงมติเลือกไว้	4.71	0.76	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
2.	นักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์หลักของประเด็นหลัก และประเด็นย่อยอย่างครบถ้วน พิจารณาเชื่อมโยงกับผลที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการศึกษา	4.57	0.53	มากที่สุด	4.86	0.38	มากที่สุด
3.	นักเรียนศึกษา ค้นคว้า สิ่งที่มีผู้อื่นได้ศึกษาไว้ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา	4.57	0.79	มากที่สุด	4.57	0.53	มากที่สุด
4.	นักเรียนวิเคราะห์วิธีการ ผลที่ได้ ปัญหาที่พบ ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาเป็นแนวทางและทราบทิศทางการศึกษาของกลุ่มนักเรียน	4.86	0.38	มากที่สุด	4.71	0.49	มากที่สุด
5.	นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าเพื่อแสวงหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ในการนำมาปฏิบัติให้สำเร็จตามที่ต้องการศึกษา	4.57	0.79	มากที่สุด	4.57	0.53	มากที่สุด
6.	นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ ข้อควรระวัง หรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ (ถ้ามี) และสิ่งที่จำเป็นที่ต้องใช้ต้องรู้ในการปฏิบัติต่างๆ	4.43	0.79	มาก	4.57	0.79	มากที่สุด

ตาราง 19 (ต่อ)

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
7.	นักเรียนร่วมกันกำหนดวิธีการปฏิบัติ ที่ชัดเจน เพื่อนำสู่การออกแบบและ วางแผนต่อไป	4.14	0.90	มาก	4.29	0.95	มาก
8.	นักเรียนร่วมกันพิจารณาความ เหมาะสม ความคุ้มค่า ประโยชน์ และความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ ให้สัมฤทธิ์ผล	4.71	0.49	มากที่สุด	4.86	0.38	มากที่สุด
โดยรวม		4.57	0.68	มากที่สุด	4.68	0.58	มากที่สุด

จากตาราง 19 สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ
สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการรวบรวมข้อมูลและ
แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ โดยรวม อยู่ในระดับ
มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.57, $\bar{X}$ = 4.68 ตามลำดับ)



ตาราง 20 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	นักเรียนนำวิธีที่ได้ร่วมกันวิเคราะห์และพิจารณาไว้ มาออกแบบขั้นตอนการปฏิบัติ	4.71	0.49	มากที่สุด	4.86	0.38	มากที่สุด
2.	นักเรียนนำขั้นตอนการปฏิบัติมาจัดทำแผนการปฏิบัติ โดยระบุเป้าหมายของแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ปฏิบัติได้ตรงตามประเด็นหลัก	4.43	0.79	มาก	4.71	0.49	มากที่สุด
3.	นักเรียนร่วมกันจัดทำรายละเอียดของแผนการปฏิบัติแต่ละขั้นตอน โดยระบุผู้รับผิดชอบ งบประมาณ วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ ให้ทุกคนมีส่วนร่วม	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
4.	นักเรียนทุกคนร่วมกันตรวจสอบแผนการปฏิบัติ และสรุปแผนการปฏิบัติต่อไป	4.57	0.53	มากที่สุด	4.71	0.49	มากที่สุด
5.	นักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาตามแผนที่วางไว้ และสังเกตผลการปฏิบัติ	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
6.	นักเรียนทุกกลุ่มทำการบันทึกการปฏิบัติตามแผนแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด	4.71	0.49	มากที่สุด	4.86	0.38	มากที่สุด
7.	นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกผลการปฏิบัติเมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินงานตามแผนผลสำเร็จ ข้อค้นพบจากการปฏิบัติที่เป็นจุดแข็ง	4.43	0.79	มาก	4.71	0.49	มากที่สุด

ตาราง 20 (ต่อ)

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
8.	นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกประเด็น จุดอ่อน หรือปัญหา และวิธีแก้ไข โดยละเอียด	4.57	0.53	มาก ที่สุด	4.71	0.49	มาก ที่สุด
	โดยรวม	4.68	0.54	มาก ที่สุด	4.82	0.39	มาก ที่สุด

จากตาราง 20 สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ
สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการออกแบบ วางแผน
และดำเนินการศึกษา มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.68$,
 $\bar{X}=4.82$ ตามลำดับ)

ตาราง 21 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	นักเรียนร่วมกันกำหนดวิธีการ ตรวจสอบผลงานที่ได้จากการศึกษา และการปฏิบัติ ประกอบด้วยการ ตรวจสอบทางกายภาพ การ ตรวจสอบประสิทธิภาพ	4.86	0.38	มาก ที่สุด	4.71	0.49	มาก ที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
2.	นักเรียนร่วมกันกำหนดวิธีการบันทึก ผลการตรวจสอบ และจัดทำ แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบ	4.57	0.79	มากที่สุด	4.86	0.38	มากที่สุด
3.	ครูพิจารณาความเหมาะสมของ ประเด็นการตรวจสอบ วิธีการ ตรวจสอบและการบันทึกผล และ ให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนเพื่อให้ สามารถปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม	4.71	0.49	มากที่สุด	4.71	0.49	มากที่สุด
4.	นักเรียนทุกกลุ่ม สรุปผลการ ตรวจสอบ บันทึกผลการตรวจสอบ ตามที่ได้วางแผนไว้ และประเมินผล งาน	4.71	0.76	มากที่สุด	4.86	0.38	มากที่สุด
5.	นักเรียนทุกกลุ่ม ร่วมกันตรวจสอบ และวิเคราะห์ประเด็นที่ควรปรับปรุง แก้ไขให้สมบูรณ์ และนำเสนอต่อครู เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและ ให้คำชี้แนะ	4.43	0.98	มาก	5.00	0.00	มากที่สุด
6.	ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบ ผลงาน ในจุดที่ยังบกพร่อง หรือยังไม่ สมบูรณ์ โดยใช้วิธีปรับปรุง ซึ่งอยู่ บนพื้นฐานของการนำความรู้ทาง คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิธีการทางวิศวกรรมมาใช้	4.57	0.53	มากที่สุด	4.57	0.53	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
7.	นักเรียนนำเสนอแผนการปรับปรุงให้ ครูเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบให้ ดำเนินการปรับปรุงก่อน และ นักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติตามที่ครู ได้ชี้แนะไว้	4.86	0.38	มากที่สุด	4.86	0.38	มากที่สุด
โดยรวม		4.67	0.63	มากที่สุด	4.80	0.41	มากที่สุด

จากตาราง 21 สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ
สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการทดสอบ ประเมินผล
และปรับปรุง มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.67, $\bar{X}$
=4.80 ตามลำดับ)

ตาราง 22 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
ด้านการนำเสนอผลการศึกษา

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1.	นักเรียนเตรียมการนำเสนอผลงาน โดยวางแผนการนำเสนอผลงานอย่าง เป็นขั้นตอน เน้นการมีส่วนร่วมของ สมาชิกทุกคนในกลุ่ม	4.57	0.53	มากที่สุด	4.71	0.49	มากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
2.	นักเรียนนำเสนอแผนการนำเสนอ ผลงานต่อครู ครูให้การพิจารณา ตรวจสอบ และให้คำชี้แนะเพื่อปรับ วิธีการนำเสนอให้ถูกต้อง สมบูรณ์	4.71	0.49	มากที่สุด	4.86	0.38	มากที่สุด
3.	นักเรียนร่วมกันพิจารณาและเลือกใช้ วิธีการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่สถานการณ์ปัญหา การระบุ ปัญหา การรวบรวมข้อมูล การ ออกแบบ การวางแผน การ ปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบ ผลการประเมิน การปรับปรุง	4.86	0.38	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
4.	นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการ ศึกษาโดยยึดตามเป้าหมายหรือ วัตถุประสงค์ อย่างชัดเจน และ ตรงประเด็น	4.71	0.49	มากที่สุด	4.86	0.38	มากที่สุด
5.	นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอขั้นตอนของ การทำความเข้าใจปัญหาว่าอะไรคือ เป้าหมาย อะไรคือความต้องการ อะไรเป็นข้อจำกัดของการสร้างงาน การรวบรวมข้อมูล ทำให้เรียนรู้อะไร ผลที่ได้ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างไร	4.43	0.98	มาก	4.86	0.38	มากที่สุด
6.	นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอสภาพปัญหา ที่พบ วิธีการแก้ปัญหา การปรับปรุง ชิ้นงาน และหลักการที่นำมาใช้ ในการปรับปรุงอย่างละเอียด ชัดเจน แสดงถึงการมีส่วนร่วมของทุกคนใน กลุ่ม และแสดงถึงการเรียนรู้ร่วมกัน ในการใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์	4.71	0.49	มากที่สุด	4.86	0.38	มากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา	ระดับความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
	เทคโนโลยี และวิศวกรรม เพื่อ การศึกษาค้นคว้า						
7.	นักเรียนทุกกลุ่มสรุปผลการศึกษา การดำเนินการศึกษาทั้งหมด ออกแบบอยู่บนพื้นฐานของการใช้ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างไร มีเทคโนโลยีอะไรที่ใช้ประโยชน์ใน การสร้างงานนี้ เกิดปัญหาอุปสรรค ระหว่างสร้างงานอย่างไร ปรับแก้ อย่างไร และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไป ตามเป้าหมายและความต้องการ หรือไม่	4.86	0.38	มาก ที่สุด	4.86	0.38	มาก ที่สุด
8.	นักเรียนทุกกลุ่มสรุปผลการศึกษา โดยนักเรียนลงข้อสรุปให้ผู้ฟังเห็น ชัดเจนว่า วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และความรู้ทางวิศวกรรม นั้น นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิต จริงได้ และนำเสนอแนวทางการนำ ผลงานไปใช้ และวิธีการต่อยอด ความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าครั้ง นี้ ว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์และ ศึกษาเพิ่มเติมต่อไปได้อย่างไร	4.43	0.53	มาก	4.71	0.49	มาก ที่สุด
	โดยรวม	4.66	0.55	มาก ที่สุด	4.84	0.37	มาก ที่สุด

จากตาราง 22 สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ
สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา
มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.66, $\bar{X}$ =4.84 ตามลำดับ)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 สามารถสรุปผล อภิปรายผลและให้ข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
2. เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

สรุปผล

การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 สามารถสรุปผล ได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 พบว่า มีสภาพปัจจุบัน โดยรวมและรายด้าน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.49$) และมีสภาพที่พึงประสงค์โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.01$) และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 มีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) โดยภาพรวม เรียงลำดับตามค่าความต้องการจำเป็น ได้ดังนี้ การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา, การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา, การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง, การระบุประเด็นการศึกษา และการนำเสนอผลการศึกษา
2. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 22 ตัวชี้วัด 42 แนวทาง มีผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.60$, $\bar{X}=4.76$ ตามลำดับ) แนวทางแต่ละด้าน สรุปได้ดังนี้
 - 2.2.1 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา มี 5 ตัวชี้วัด 11 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้

ครูจัดแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม คละความสามารถของผู้เรียน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการ กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ร่วมมือกันอย่างเต็มที่ ครูใช้วิธีสร้างความสนใจนักเรียน เพื่อ ร่วมสรุปประเด็นแสดงความคิดเห็น เชื่อมโยงไปยังเนื้อหาบทเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปประเด็นที่ ต้องการศึกษ วิเคราะห์สาเหตุ ผลกระทบ วิธีแก้ไข พิจารณาวิธีแก้ไขปัญหาย่างรอบด้าน ลงมติ เลือกวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกันคิดวิธีการดำเนินการ

2.2.2 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา มี 4 ตัวชี้วัด 8 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนทำการวิเคราะห์ประเด็นย่อยที่จะทำการศึกษ กำหนดวัตถุประสงค์หลักของประเด็นหลัก และประเด็นย่อยอย่างครบถ้วน นักเรียนศึกษา ค้นคว้า สิ่ง ที่ผู้อื่นได้ศึกษาไว้ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา วิเคราะห์วิธีการ ผลที่ได้ ปัญหาที่พบ ข้อเสนอแนะ เพื่อ นำมาเป็นแนวทางและทราบทิศทางการศึกษาของกลุ่มนักเรียน นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าเพื่อ เสาะหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ในการนำมาปฏิบัติให้สำเร็จตามที่ต้องการศึกษา และศึกษา ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ ข้อควรระวัง หรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ (ถ้ามี) และสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ใช้ในการปฏิบัติต่างๆ ร่วมกันกำหนดวิธีการปฏิบัติที่ชัดเจน เพื่อนำสู่การ ออกแบบและวางแผน และร่วมกันพิจารณาความเหมาะสม ความคุ้มค่า ประโยชน์ และความเป็นไป ได้ในการปฏิบัติให้สัมฤทธิ์ผล

2.2.3 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา มี 4 ตัวชี้วัด 8 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนนำวิธีที่ได้ร่วมกันวิเคราะห์และพิจารณาไว้ มาออกแบบขั้นตอนการ ปฏิบัติ จัดทำแผนการปฏิบัติ โดยระบุเป้าหมายของแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ปฏิบัติได้ตรงตามประเด็น หลักจัดทำรายละเอียดของแผนการปฏิบัติแต่ละขั้นตอน โดยระบุผู้รับผิดชอบ งบประมาณ วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ ให้ทุกคนมีส่วนร่วม นักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาตามแผนที่วางไว้ และสังเกตผลการปฏิบัติ บันทึกผลการปฏิบัติ นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกผลการปฏิบัติเมื่อเสร็จสิ้นการ ดำเนินงานตามแผน ผลสำเร็จ ข้อค้นพบจากการปฏิบัติที่เป็นจุดแข็ง นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกประเด็น จุดอ่อน หรือปัญหา และวิธีแก้ไขโดยละเอียด

2.2.4 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง มี 4 ตัวชี้วัด 7 แนวทาง แนวทาง สรุปได้ดังนี้ นักเรียนร่วมกันกำหนดวิธีการตรวจสอบผลงานที่ได้จากการศึกษาและการปฏิบัติ ประกอบด้วย การตรวจสอบทางกายภาพ การตรวจสอบประสิทธิภาพ ร่วมกันกำหนดวิธีการบันทึกผล การตรวจสอบ และจัดทำแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบ ครูพิจารณาความเหมาะสมของประเด็น การตรวจสอบ วิธีการ ตรวจสอบและการบันทึกผล และให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนเพื่อให้สามารถ ปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม นักเรียนทุกกลุ่ม สรุปผลการตรวจสอบ บันทึกผลการตรวจสอบตามที่ได้ วางแผนไว้ และประเมินผลงานร่วมกันตรวจสอบและวิเคราะห์ประเด็นที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ และนำเสนอต่อครูเพื่อพิจารณาความเหมาะสมและให้คำชี้แนะ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบ ผลงาน ในจุดที่ยังบกพร่อง หรือยังไม่สมบูรณ์ โดยใช้วิธีปรับปรุง ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการนำความรู้ ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิธีการทางวิศวกรรมมาใช้ นักเรียนนำเสนอแผนการ ปรับปรุงให้ครูเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบให้ดำเนินการปรับปรุงก่อน และนักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติตามที่ครู ได้ชี้แนะไว้

2.2.5 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา มี 5 ตัวชี้วัด 9 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนเตรียมการนำเสนอผลงาน โดยวางแผนการนำเสนอผลงานอย่างเป็นขั้นตอน เน้นการมีส่วนร่วมของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม นักเรียนนำเสนอแผนการนำเสนอผลงานต่อครู ครูให้การพิจารณา ตรวจสอบ และให้คำชี้แนะเพื่อปรับวิธีการนำเสนอให้ถูกต้อง สมบูรณ์ นักเรียนร่วมกันพิจารณาและเลือกใช้วิธีการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่สถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การวางแผน การปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบ ผลการประเมิน การปรับปรุง นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาดำเนินการตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ อย่างชัดเจน และตรงประเด็น ทุกกลุ่มนำเสนอขั้นตอนของการทำความเข้าใจปัญหาว่าอะไรคือเป้าหมาย อะไรคือความต้องการ อะไรเป็นข้อจำกัดของการสร้างงาน การรวบรวมข้อมูล ทำให้เรียนรู้อะไร ผลที่ได้ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างไร นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอสภาพปัญหาที่พบ วิธีการแก้ปัญหา การปรับปรุงชิ้นงาน และหลักการที่นำมาใช้ในการปรับปรุงอย่างละเอียด ชัดเจน แสดงถึงการมีส่วนร่วมของทุกคนในกลุ่ม และแสดงถึงการเรียนรู้ร่วมกันในการใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม เพื่อการศึกษาค้นคว้า นักเรียนทุกกลุ่มสรุปผลการศึกษา การดำเนินการศึกษาทั้งหมดออกแบบอยู่บนพื้นฐานของการใช้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างไร มีเทคโนโลยีอะไรที่ใช้ประโยชน์ในการสร้างงานนี้ เกิดปัญหาอุปสรรคระหว่างสร้างงานอย่างไร ปรับแก้อย่างไร และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไปตามเป้าหมายและความต้องการหรือไม่ โดยนักเรียนลงข้อสรุปให้ผู้ฟังเห็นชัดเจนว่า วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และความรู้ทางวิศวกรรมนั้น นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และนำเสนอแนวทางการนำผลงานไปใช้ และวิธีการต่อยอดความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์และศึกษาเพิ่มเติมต่อไปได้อย่างไร

อภิปรายผล

การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 พบว่า มีสภาพปัจจุบัน โดยรวมและรายด้าน อยู่ในระดับปานกลาง และมีสภาพที่พึงประสงค์โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ยังไม่ได้รับการพัฒนามากนัก และผู้ตอบแบบสอบถาม ยังต้องการให้มีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาให้มากยิ่งขึ้นดังจะเห็นได้จาก ผลของสภาพที่พึงประสงค์ ซึ่งสูงกว่าสภาพปัจจุบัน สอดคล้องกับการศึกษาของ ชนกพร จุฑาสงษ์ (2559: 257-261) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครู สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ผลการศึกษาพบว่า สภาพปัจจุบันของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูสังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และสภาพที่พึงประสงค์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 22 ตัวชี้วัด 42 แนวทาง มีผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทาง โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ วีระชัย ศรีวงษ์รัตน์ (2559: 107-108) ได้ศึกษาเรื่อง แนวทางการพัฒนาสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 ผลการศึกษาพบว่า การประเมินแนวทางการพัฒนาสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 พบว่า โดยรวมมีความสอดคล้องความเหมาะสม และความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านมีความสอดคล้อง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมากที่สุดเช่นเดียวกัน แนวทางสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ สรุปได้ดังนี้

2.1 ด้านการระบุประเด็นการศึกษา มี 5 ตัวชี้วัด 11 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ ครูจัดแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม คละความสามารถของผู้เรียน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ร่วมมือกันอย่างเต็มที่ ครูใช้วิธีสร้างความสนใจนักเรียน เพื่อร่วมสรุปประเด็นแสดงความคิดเห็น เชื่อมโยงไปยังเนื้อหาบทเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปประเด็นที่ต้องการศึกษา วิเคราะห์สาเหตุ ผลกระทบ วิธีแก้ไข พิจารณาวิธีแก้ไขปัญหาย่างรอบด้าน ลงมติเลือกวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกันคิดวิธีการดำเนินการ โดยแนวทางการระบุประเด็นการศึกษานี้ มีความต้องการให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างนักเรียนที่มีความแตกต่างด้านความรู้ เพื่อให้คนที่เก่งกว่าช่วยเหลือนักเรียนคนที่อ่อนกว่า และเป็นการพัฒนานักเรียนไปได้อย่างทั่วถึง และครูต้องมีวิธีการที่เหมาะสมในการสร้างความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้เกิดความต้องการศึกษาค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559: 3-4) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการระบุประเด็นการศึกษาไว้ว่า ผู้สอนแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม โดยใช้วิธีการแบ่งคละระหว่างผู้เรียนที่มีผลการเรียนดี พอใช้ และอ่อน จากนั้นผู้สอนต้องสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเพื่อตระหนักถึงการแก้ปัญหา

2.2 ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา มี 4 ตัวชี้วัด 8 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนทำการวิเคราะห์ประเด็นย่อยที่จะทำการศึกษา กำหนดวัตถุประสงค์หลักของประเด็นหลัก และประเด็นย่อยอย่างครบถ้วน นักเรียนศึกษา ค้นคว้า สิ่งที่ยังไม่ได้ศึกษาไว้ที่เกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษา วิเคราะห์วิธีการ ผลที่ได้ ปัญหาที่พบ ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาเป็นแนวทางและทราบทิศทางการศึกษาของกลุ่มนักเรียน นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ในการนำมาปฏิบัติให้สำเร็จตามที่ต้องการศึกษา และศึกษาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ ข้อควรระวัง หรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ (ถ้ามี) และสิ่งที่จำเป็นที่ต้องใช้ต้องรู้ในการปฏิบัติต่างๆ ร่วมกันกำหนดวิธีการปฏิบัติที่ชัดเจน เพื่อนำสู่การออกแบบและวางแผน และร่วมกันพิจารณาความเหมาะสม ความคุ้มค่า ประโยชน์ และความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ ให้สัมฤทธิ์ผลการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องจะให้นักเรียนได้ทราบว่า มีใครที่เคยศึกษาเรื่องนี้ไว้แล้วบ้าง ได้ผลอย่างไร มีปัญหาอุปสรรคอย่างไร นักเรียนควรศึกษาค้นคว้าต่อไปอย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมชาย อุ่นแก้ว (2558: 5-6) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษาไว้ว่าการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็น

การศึกษา ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผู้แก้ปัญหาอาจ มีการดำเนินการ โดย 1) การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้อแล้วหรือไม่ และหากมี เขาแก้ปัญหายังไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง และ 2) การค้นหาแนวคิด คือ การค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมด ที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้ว จึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

2.3 ด้านการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา มี 4 ตัวชี้วัด 8 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนนำวิธีที่ได้ร่วมกันวิเคราะห์และพิจารณาไว้ มาออกแบบขั้นตอนการปฏิบัติ จัดทำแผนการปฏิบัติ โดยระบุเป้าหมายของแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ปฏิบัติได้ตรงตามประเด็นหลักจัดทำรายละเอียดของแผนการปฏิบัติแต่ละขั้นตอน โดยระบุผู้รับผิดชอบ งบประมาณ วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ ให้ทุกคนมีส่วนร่วม นักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติหรือดำเนินการศึกษาตามแผนที่วางไว้ และสังเกตผลการปฏิบัติ บันทึกผลการปฏิบัติ นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกผลการปฏิบัติเมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินงานตามแผน ผลสำเร็จ ข้อค้นพบจากการปฏิบัติที่เป็นจุดแข็ง นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกประเด็นจุดอ่อน หรือปัญหา และวิธีแก้ไขโดยละเอียด แนวทางในการออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา เป็นการดำเนินการโดยกลุ่มของนักเรียน ร่วมมือกัน โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ สอดคล้องกับการศึกษาของ กมลฉัตร กล่อมอ้อม (2559: 69) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีวศัพท พบว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักศึกษาร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ฝึกปฏิบัติ การวางแผน การทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันช่วยกันออกแบบ ชิ้นงาน โดยมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำปรึกษา

2.4 ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง มี 4 ตัวชี้วัด 7 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนร่วมกันกำหนดวิธีการตรวจสอบผลงานที่ได้จากการศึกษาและการปฏิบัติ ประกอบด้วย การตรวจสอบทางกายภาพ การตรวจสอบประสิทธิภาพ ร่วมกันกำหนดวิธีการบันทึกผลการตรวจสอบ และจัดทำแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบ ครูพิจารณาความเหมาะสมของประเด็นการตรวจสอบ วิธีการ ตรวจสอบและการบันทึกผล และให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม นักเรียนทุกกลุ่ม สรุปผลการตรวจสอบ บันทึกผลการตรวจสอบตามที่ได้วางแผนไว้ และประเมินผลงานร่วมกันตรวจสอบและวิเคราะห์ประเด็นที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ และนำเสนอต่อครูเพื่อพิจารณาความเหมาะสมและให้คำชี้แนะ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลงาน ในจุดที่ยังบกพร่อง หรือยังไม่สมบูรณ์ โดยใช้วิธีปรับปรุง ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิธีการทางวิศวกรรมมาใช้ นักเรียนนำเสนอแผนการปรับปรุงให้ครูเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบให้ดำเนินการปรับปรุงก่อน และนักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติตามที่ครูได้ชี้แนะไว้ ซึ่งแนวทางมีความสอดคล้องกับ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกลนคร (2559: 3-4) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงไว้ว่า เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทดสอบและประเมินผล เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพของชิ้นงานที่ได้ลงมือ ปฏิบัติ ถ้าประสิทธิภาพ

ของชิ้นงานมีประสิทธิภาพไม่ดี ผู้เรียนต้องทำการปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้น โดยพิจารณาจากผลการปฏิบัติงานที่ได้บันทึกไว้ สำหรับผู้สอนต้องทำหน้าที่ให้คำปรึกษา โดยไม่ตอบคำถาม แต่ใช้คำถาม ชี้แนะจนกระทั่งผู้เรียนได้แนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบ

2.5 ด้านการนำเสนอผลการศึกษา มี 5 ตัวชี้วัด 9 แนวทาง แนวทางสรุปได้ดังนี้ นักเรียนเตรียมการนำเสนอผลงาน โดยวางแผนการนำเสนอผลงานอย่างเป็นขั้นตอน เน้นการมีส่วนร่วมของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม นักเรียนนำเสนอแผนการนำเสนอผลงานต่อครู ครูให้การพิจารณา ตรวจสอบ และให้คำชี้แนะเพื่อปรับวิธีการนำเสนอให้ถูกต้อง สมบูรณ์ นักเรียนร่วมกันพิจารณาและเลือกใช้วิธีการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่สถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การวางแผน การปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบ ผลการประเมิน การปรับปรุง นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาโดยยึดตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ อย่างชัดเจน และตรงประเด็น ทุกกลุ่มนำเสนอขั้นตอนของการทำความเข้าใจปัญหาว่าอะไรคือเป้าหมาย อะไรคือความต้องการ อะไรเป็นข้อจำกัดของการสร้างงาน การรวบรวมข้อมูล ทำให้เรียนรู้อะไร ผลที่ได้ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างไรนักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอสภาพปัญหาที่พบ วิธีการแก้ปัญหา การปรับปรุงชิ้นงาน และหลักการที่นำมาใช้ในการปรับปรุงอย่างละเอียด ชัดเจน แสดงถึงการมีส่วนร่วมของทุกคนในกลุ่ม และแสดงถึงการเรียนรู้ร่วมกันในการใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมเพื่อการศึกษาค้นคว้า นักเรียนทุกกลุ่มสรุปผลการศึกษา การดำเนินการศึกษาทั้งหมดออกแบบอยู่บนพื้นฐานของการใช้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างไร มีเทคโนโลยีอะไรที่ใช้ประโยชน์ในการสร้างงานนี้ เกิดปัญหาอุปสรรคระหว่างสร้างงานอย่างไร ปรับแก้อย่างไร และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไปตามเป้าหมายและความต้องการหรือไม่ โดยนักเรียนลงข้อสรุปให้ผู้ฟังเห็นชัดเจนว่า วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และความรู้ทางวิศวกรรมนั้น นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และนำเสนอแนวทางการนำผลงานไปใช้ และวิธีการต่อยอดความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์และศึกษาเพิ่มเติมต่อไปได้อย่างไร ซึ่งแนวทางสอดคล้องกับ สิริินภา กิจเกื้อกุล (2558: 155-157) ที่ได้กล่าวถึงการออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มที่สอดคล้องกัน คือ ขั้นที่ 8 นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์ (Present Completed Projects) ในขั้นนี้ ผู้สอนจัดเตรียมสถานที่หรือตู้แสดงผลงาน ให้ผู้เรียนนำผลงานแสดงต่อบุคคลทั่วไป อาทิ เพื่อน พ่อ แม่ ปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หลัก (ตามทีเลือกไว้ในขั้นที่ 1) ผนวกกับการได้ใช้ความรู้รอบ (ทีเลือกไว้ในขั้นที่ 3) เพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (ทีเชื่อมโยงไว้ในขั้นที่ 2) ผู้ปกครอง ครูอาจารย์ และชุมชน การจัดแสดงอาจทำตอนท้ายปีการศึกษาหรือภาคเรียน โดยอาจวางแสดงไว้ตลอดภาคเรียนถัดไป ทั้งนี้เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความภูมิใจและพยายามที่จะปรับปรุงผลงานในครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ สามารถให้ข้อเสนอแนะได้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ผู้บริหารควรกำหนดนโยบายของสถานศึกษาอย่างชัดเจนใน

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ และมอบหมายนโยบายลงสู่การปฏิบัติในสถานศึกษาอย่างเป็นระบบและทั่วถึง

1.2 ผู้บริหารสถานศึกษาควรวางแผนการพัฒนาคู่มือด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเชิญสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา และนักวิชาการ เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาคู่มือพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้สำเร็จลุล่วงได้อย่างเป็นรูปธรรม

1.3 ความต้องการจำเป็นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 สามารถเรียงลำดับความต้องการจำเป็นจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ 1) การออกแบบ วางแผนและดำเนินการศึกษา 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา 3) การทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุง 4) การระบุประเด็นการศึกษา และการนำเสนอผลการศึกษา ซึ่งผลการศึกษานี้ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาต่อไป

1.4 การวิจัยนี้ ทำการศึกษาในสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษา ซึ่งในการนำไปปรับใช้กับสถานศึกษาระดับประถมศึกษา อาจสามารถทำได้ โดยการปรับแนวทางให้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษาและผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาโปรแกรมพัฒนาคู่มือด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่มีลักษณะเป็นหลักสูตร มีกิจกรรมพัฒนาคู่มือ และการประเมินผลอย่างชัดเจน

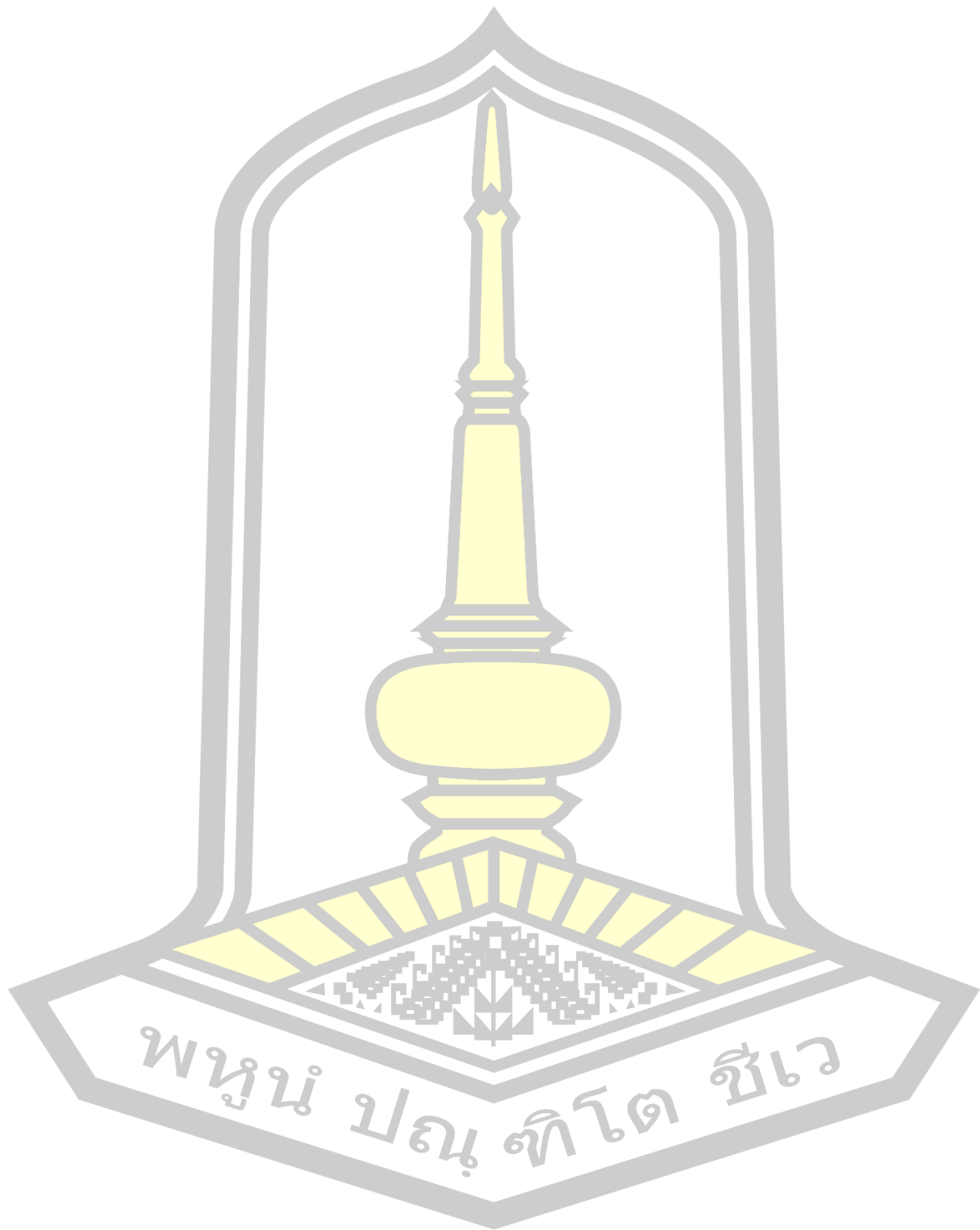
2.2 ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.3 ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อศึกษาปัจจัยด้านต่างๆ ที่มีผลทำให้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสัมฤทธิ์ผล

2.4 ควรศึกษาเกี่ยวกับผลการทดลองใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่ได้จากการนำแนวทางของการวิจัยครั้งนี้ไปทดลองใช้ในสถานศึกษา



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมลฉัตร กล่อมอิม. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 18(4), 334-348.
- กมลรัตน์ แก่นจันทร์. (2560). การพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 3. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 11(3), 231-243.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *คู่มือการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่เป็นนิติบุคคล*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (รสพ.).
- การนต์ กรุณา. (2542). *การปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: เอส.พี.พรินติ้ง.
- เขมวดี พงศานนท์. (2557). STEM Education. ใน *เอกสารประกอบการประชุมนิเทศผู้รับทุนโครงการ สดวค. ปีการศึกษา 2557*. หน้า 1-4. โรงแรมเอวัน เดอะ รอยัล ครุส พัทยา จังหวัดชลบุรี: สสวท.
- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. (2559). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการสะเต็มศึกษา*. สกลนคร: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย ราชภัฏสกลนคร.
- คมศร วงษ์รักษา. (2540). *การเปรียบเทียบคุณภาพและความสอดคล้องของเทคนิคการจัดเรียงลำดับ ความสำคัญที่อิงโมเดลความแตกต่างในการประเมินความต้องการจำเป็น*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- จำรัส อินทลาภาพร และคณะ. (2558). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียน ระดับปฐมวัยและประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา วิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนกพร จุฑาสงษ์. (2559). *การพัฒนาโปรแกรมการเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครู สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ชลธิป สมาหิโต. (2557). *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดกิจกรรมบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับปฐมวัย*. เมื่อวันที่ 18 มกราคม และ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ณ สมาคมอนุบาลแห่งประเทศไทย.
- ชาญชัย อาจินสมาจาร. (2549). *การนิเทศการศึกษา*. กรุงเทพฯ: เคแอนดพีบุคส์.
- ธัญิกา ชูสุวรรณ. (2561). *การสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้แนวการจัดการศึกษาแบบสะเต็ม เรื่อง แสงที่มี ผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมขนาดกลาง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา*. สืบค้นเมื่อ วันที่ 16 มกราคม 2561. จาก <http://dspace.bru.ac.th/xmlui/handle/123456789/3912>.

- ดารารัตน์ ชัยพิลา. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 27(2), 98-109.
- เดือนจิต มูลอินทร์. (2562). การพัฒนาแนวทางการจัดการศึกษาแบบเรียนรวม สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิตนา แวมมณี. (2546). 14 วิธีการสอนสำหรับครูมืออาชีพ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงนุช เอกตระกูล. (2558). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ STEM เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CPS) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 มกราคม 2561. จาก http://swis.act.ac.th/html_edu/act/temp_emp_research/2605.pdf.
- นัสรินทร์ ปือชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นิตยา ภูผาบาง. (2559). การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลัง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เนตร์พัฒนา ยาวีราช. (2546). การจัดการสมัยใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เซ็นทรัลเอ็กซ์เชลส.
- บัวสอน จำปาศรี. (2558). แนวทางการพัฒนาครูด้านการวิจัยในชั้นเรียนสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองคาย เขต 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประสิทธิ์ ตงยั้งศิริ. (2544). การวางแผนและการวิเคราะห์โครงการ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ประเสริฐ เชษฐพันธ์. (2542). การบริหารการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- ปรีชา กองจินดา. (2549). แนวทางการพัฒนาองค์การแห่งการเรียนรู้ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยาเขต 1 และเขต 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริม.
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร, 2 (2), 49-56.

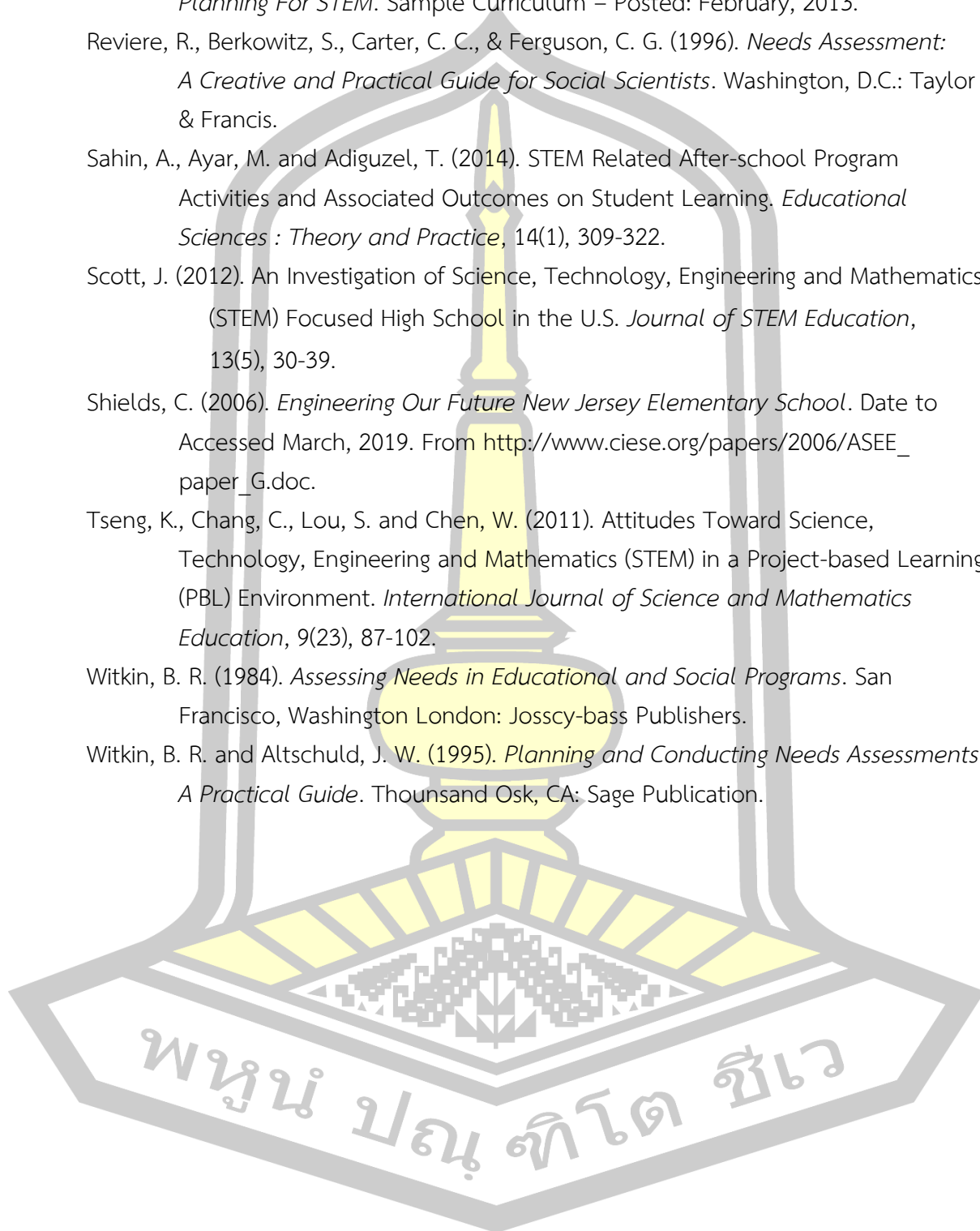
- ภาวิตา ธาราศรีสุทธิ และวิบูลย์ ไตวณะบุตร. (2542). *หลักและทฤษฎีการบริหารการศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- มนตรี จุฬาวัฒนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(185), 14-18.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2553). *คู่มือการจัดระบบการเรียน การสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: เทียนวัฒนา พรินต์ติ้ง.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2546). *ทฤษฎีและแนวปฏิบัติในการบริหารการศึกษา หน่วยที่ 9-12. พิมพ์ครั้งที่ 4*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- รักษพล ธนาณรงค์. (2556). *รายงานสรุปการประชุมเชิงปฏิบัติการ STEM Education*. สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2556. จาก <http://slidshare.net/focusphysics/stem-workshop-Summary>.
- รัชดา ตันติสารศาสน์. (2544). *การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อเข้าสู่การพัฒนาาระบบคุณภาพโรงพยาบาล*. สงขลา: ทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย. (2560). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 134 ตอนที่ 40 ก ราชกิจจานุเบกษา 6 เมษายน.
- รัตนาพร ไกรถาวร. (2545). *การพัฒนาตัวบ่งชี้ร่วมประสิทธิผลการปฏิบัติงานของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรณาริ ปทุมมาศ. (2546). *การนำเสนอแนวทางการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษา ในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดสระบุรี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- วรรณธนะ ปัดชา. (2559). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 9(3), 830-839.
- วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวชช์. (2542). *การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น : ส่วนต่อที่ท้องถิ่น*. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอร์รี่.
- วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวชช์. (2544). *การพัฒนาหลักสูตรส่วนต่อที่ท้องถิ่น*. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอร์รี่.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2554). *นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้สู่ความเป็นพลเมือง*. กรุงเทพฯ: แอนด์อาร์ ปริ้นท์.
- วิรัช วิรัชนิภาวรรณ. (2549). *การประยุกต์และการพัฒนา*. กรุงเทพฯ: โพรเพซ.

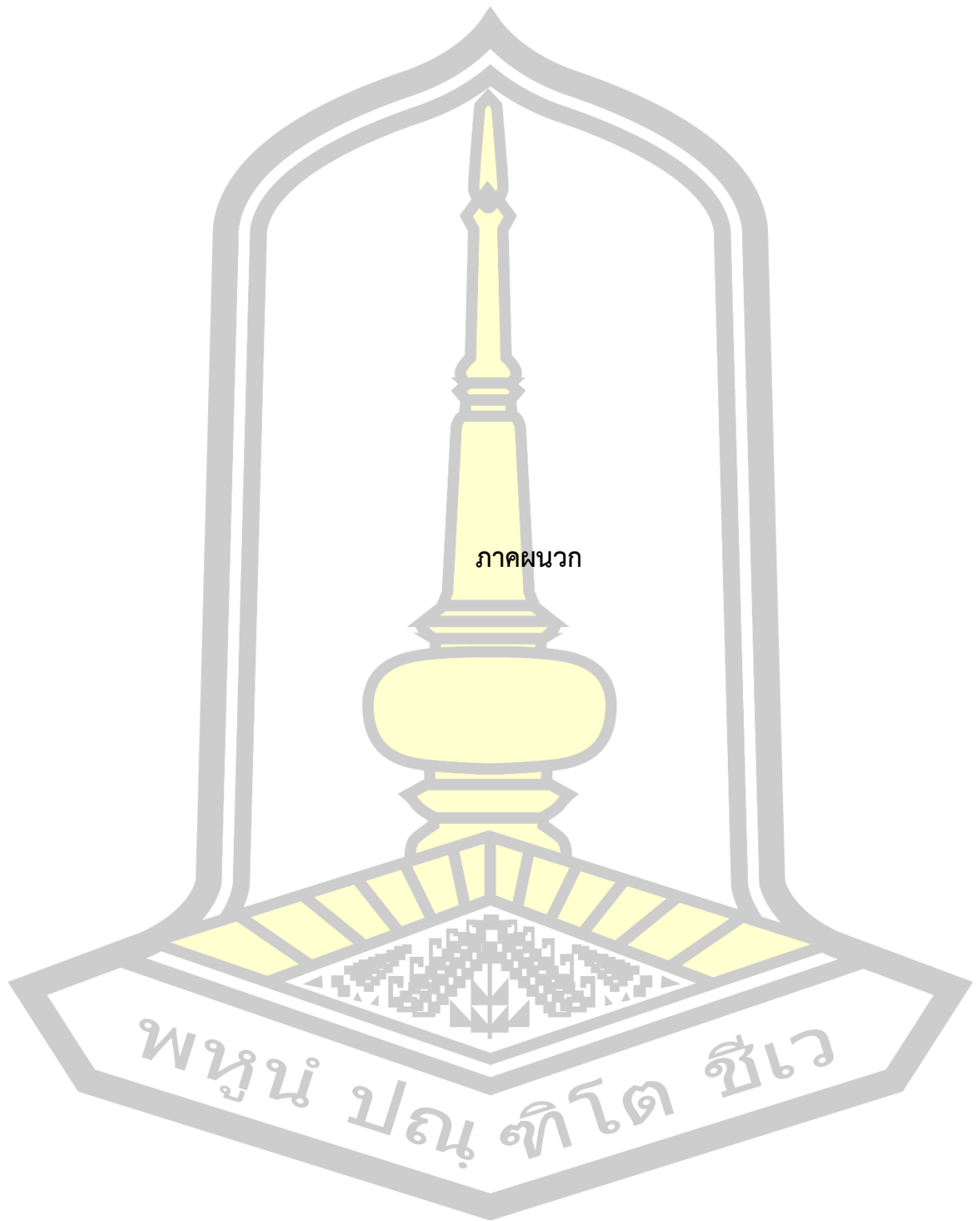
- วิไลวัลย์ พรหมมา. (2562). การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- วิตรุจ สารจุม. (2562). การพัฒนาแนวทางการจัดการความรู้ของโรงเรียนเอกชน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีระชัย ศรีวงษ์รัตน์. (2559). แนวทางการพัฒนาสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศักดิ์ผจญ เริงใจ. (2547). การศึกษาแนวทางการให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ศานิกานต์ เสนิงค์. (2556). การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบโอรังามิ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42(185), 10-13.
- ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครราชสีมา. (2559). เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่ายจัดเต็มสะเต็มศึกษา STEM Education. นครราชสีมา: ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครราชสีมา.
- สตียา ลังการ์พินธุ์. (2556). แนวทางและหลักการการจัดการศึกษาสะเต็ม. สืบค้นเมื่อ พฤศจิกายน 2562. จาก http://development.ipst.ac.th/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=247:-stem-education&id=56:-1-2-56.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2561. จาก <http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2015/05/STEM-Education2.pdf>.
- สถาพร ทองไทย. (2539). การศึกษาสภาพและปัญหาการบริหารงานธุรการในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็ก สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษาที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมชาย อุ้นแก้ว. (2558). วิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education). สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2561. จาก http://www.kids.ru.ac.th/document/KM/STEM_by_T.Somchai-unkeaw.pdf.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2553). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. มหาสารคาม: ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

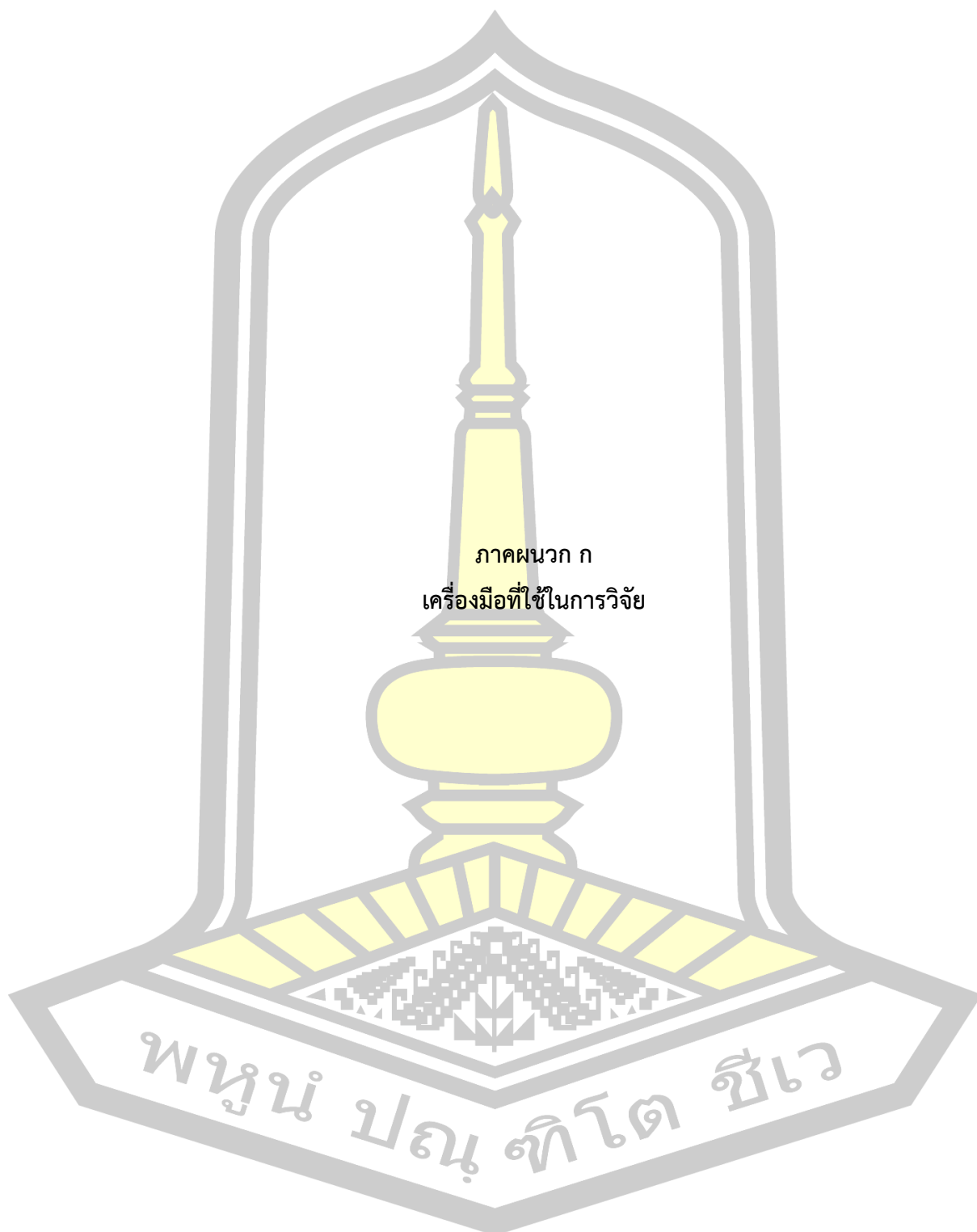
- สมศักดิ์ คงเที่ยง. (2542). *หลักการบริหารการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สะเต็มศึกษา ประเทศไทย. (2557). *สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม*. สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2561. จาก <http://www.stemedthailand.org/?knowstem=สะเต็มศึกษาและการออกแบบ>.
- สันติ บุญภิรมย์. (2552). *การบริหารงานวิชาการ*. กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). *แนวทางการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากล*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556). *สถิติและตัวชี้วัดทางการศึกษาของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *JOURNAL OF EDUCATION NARESUAN UNIVERSITY*, 17(2), 201-207. from https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/33370.
- สุบิน อ้อสุวรรณ. (2544). *คุณลักษณะที่ดีของแนวทาง*. พระนครศรีอยุธยา: โรงเรียนลาดชะโดสามัคคี.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(186), 3-5.
- สุมน อมรวิวัฒน์. (2533). *การสอนโดยสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไตรมิตร.
- สุรัฐ ศิลปอนันต์. (2545). *กระบวนการปฏิรูปโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- สุวิมล ติรกานนท์. (2555). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2550). *การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสนาะ ตีเยาว์. (2544). *หลักการบริหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- โสภณ มั่นเรือง. (2559). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการศึกษาแบบ STEM Education กรณีศึกษา โรงเรียนสุพรรณภูมิ. *การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 236-243.
- หวน พินธุพันธ์. (2548). *การบริหารโรงเรียน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2555). *สรุปการบรรยายพิเศษเรื่อง Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education: Preparing students for the 21st Century*. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2566. จาก <http://designtechnology.ipst.ac.th/uploads/STEMEducation.pdf>.

- อมรชัย ตันติเมธ. (2537). *การบริหารการปฐมนิเทศศึกษา ใน ประมวลสาระชุดวิชาสัมมนาการศึกษา ปฐมนิเทศหน่วยที่ 10*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อัญญรัตน์ นาเมือง. (2553). การปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทย. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 2(2), 112-121.
- อาทิตยา ภูมิคอนสาร. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา. *การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 857-863.
- Black, J. S. & Porter, L. W. (2000). *Management Meeting New Challenges*. Upper Saddle River N.J.: Prentice Hall.
- Dillivan, K. D. and Dillivan, M. N. (2014). Student Interest in STEM Disciplines : Results From a Summer Day Camp. *Journal of Extension*, 52(1), 1-12.
- Edward, M. R. (2013). *Implementing Science, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) Education in Thailand and in ASEAN*. Date to Accessed May, 2019. From <https://www.pnas.org/authors>.
- Gonzalez, H. B. and Kuenzi, J. J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Washington, DC: Congressional Research Service.
- Good, C. V. (1974). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Han, S., Capraro, R. and M.M. Capraro. (2014). How Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project-based Learning (PBL) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently : The Impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(2), 112-115.
- Hills, P. J. (1982). *A Dictionary of Education*. London: Routledge & Kegan Page.
- Hough, B., & Duncan, K. (1970). *Teaching Description and Analysis*. New York: Addison-Westlu.
- Mehalik, M. M., Doppelt, Y. and Schunn, C. D. (2005). *Addressing Performance of A Design-based, Systems Approach for Teaching Science in Eighth Grade*. Dallas, TX.: National Association of Research in Science Teaching (NARST).
- Quang, L. T., Hoang, L. H., Chaun, V. D., Nam, N. H., Anh, N. T. and Nhung, V. T. (2015). *Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education Through Active Experience of Designing Technical Toys in Vietnamese schools*. Date to Accessed September, 2019. From <https://arxiv.org/abs/1509.03807>.

- Rece Herboldsheimer, P. G. (2013). *Curriculum Development Course at a Glance Planning For STEM*. Sample Curriculum – Posted: February, 2013.
- Reviere, R., Berkowitz, S., Carter, C. C., & Ferguson, C. G. (1996). *Needs Assessment: A Creative and Practical Guide for Social Scientists*. Washington, D.C.: Taylor & Francis.
- Sahin, A., Ayar, M. and Adiguzel, T. (2014). STEM Related After-school Program Activities and Associated Outcomes on Student Learning. *Educational Sciences : Theory and Practice*, 14(1), 309-322.
- Scott, J. (2012). An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S. *Journal of STEM Education*, 13(5), 30-39.
- Shields, C. (2006). *Engineering Our Future New Jersey Elementary School*. Date to Accessed March, 2019. From http://www.ciese.org/papers/2006/ASEE_paper_G.doc.
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S. and Chen, W. (2011). Attitudes Toward Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-based Learning (PBL) Environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(23), 87-102.
- Witkin, B. R. (1984). *Assessing Needs in Educational and Social Programs*. San Francisco, Washington London: Jossey-bass Publishers.
- Witkin, B. R. and Altschuld, J. W. (1995). *Planning and Conducting Needs Assessments A Practical Guide*. Thousand Osk, CA: Sage Publication.







แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์
และความต้องการจำเป็นที่เป็นจริง ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

2. แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

2.1 ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

2.2 ตอนที่ 2 สภาพการปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการ
จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
เขต 27

3. โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ

4. ผลการตอบแบบสอบถามจะไม่ส่งผลกระทบต่อใด ๆ ต่อผู้ตอบ และจะถูกนำไปใช้
เพื่อประโยชน์ด้านการวิจัยหรือการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เท่านั้น

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างสูงค่ะ

นางสาววิลาวัลย์ วันทอง

นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับข้อมูลเกี่ยวกับตัวของท่าน

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. ประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

() 1 – 4 ปี

() 5 – 8 ปี

พจนัน ปณฺ ศึกโต ชีเว

[illegible]

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27	ระดับความคิดเห็น									
	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
4. มีการบันทึกผลการปฏิบัติ ปัญหา หรืออุปสรรคที่พบ และวิธีการแก้ไข ปัญหา										
4. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง										
1. มีการตรวจสอบผลการศึกษาด้าน กายภาพ และด้านประสิทธิภาพ										
2. มีการทดสอบผลการศึกษาด้วย วิธีการปฏิบัติ หรือวิธีการอื่น ๆ ที่ เหมาะสมตามดุลยพินิจของครูผู้สอน										
3. มีการสรุปผลการทดสอบ ประเมินผล และวิเคราะห์ประเด็นที่ ควรทำการปรับปรุงแก้ไขให้เกิดความ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น										
4. มีการปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนา ผลงานการศึกษาให้เกิดความสมบูรณ์										
5. การนำเสนอผลการศึกษา										
1. มีการวางแผนการนำเสนอผล การศึกษาโดยนักเรียน										
2. ใช้วิธีการนำเสนอที่เหมาะสมและ ดึงดูดความสนใจ										
3. มีการนำเสนอผลการศึกษ ได้ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา										
4. มีการนำเสนอผลการศึกษาและ สะท้อนถึงวิธีการแก้ปัญหา การ ปรับปรุงชิ้นงาน และกระบวนการของ ความร่วมมือภายในกลุ่ม										
5. มีการสรุปผลการศึกษา และร่วม อภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ และ การศึกษาความรู้เพิ่มเติมร่วมกัน ระหว่างครูและผู้เรียน										

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

แบบสัมภาษณ์

การศึกษาวิธีปฏิบัติที่ (Best Practices) ด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม
เพื่อการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับสถานศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

ความมุ่งหมาย : เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ เทคนิค วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ-สกุล
ตำแหน่ง
สังกัด
ผู้สัมภาษณ์ น.ส.วิลาวัลย์ วันทอง นิสิตรระดับปริญญาโท สาขาการบริหารและพัฒนา
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
สถานที่สัมภาษณ์.....
วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์.....

2. ข้อคำถามที่สัมภาษณ์

ท่านมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จ เป็นต้นแบบ และส่งผลให้เกิดการพัฒนาผู้เรียน
ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อย่างไรบ้างในด้านต่อไปนี้ โปรดอธิบายและให้ข้อเสนอแนะ
เพื่อนำสู่การพัฒนาแนวทาง

- 2.1 การระบุประเด็นการศึกษา
- 2.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษา
- 2.3 การออกแบบ วางแผน และดำเนินการศึกษา
- 2.4 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง
- 2.5 การนำเสนอผลการศึกษา

พูน ปณ ภิโต ชีเว

แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
สำหรับสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

คำชี้แจง :

โปรดพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางแต่ละข้อ และทำ
เครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การให้
คะแนนดังนี้

- 5 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับมาก
- 3 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง แนวทางมีความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ ในระดับน้อยที่สุด

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

นางสาววิลาวัลย์ วันทอง

นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ จิต ชีเว

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ สถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27	ระดับความคิดเห็น									
		ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
4.	นำเสนอผลการศึกษาโดยยึด ตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ อย่างชัดเจน และตรงประเด็น										
5.	นำเสนอขั้นตอนของการทำ ความเข้าใจปัญหาว่าอะไรคือ เป้าหมาย อะไรคือความ ต้องการ อะไรเป็นข้อจำกัดของ การสร้างงาน การรวบรวม ข้อมูลทำให้เรียนรู้อะไร ผลที่ได้ทำให้เกิดการเรียนรู้ อย่างไร										
6.	นำเสนอสภาพปัญหาที่พบ วิธีการแก้ปัญหา การปรับปรุง ชิ้นงาน และหลักการที่นำมาใช้ ในการปรับปรุงอย่างละเอียด ชัดเจน แสดงถึงการ มีส่วนร่วมของทุกคนในกลุ่ม และแสดงถึงการเรียนรู้ร่วมกัน ในการใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมเพื่อการศึกษาค้นคว้า										

พูน ปณ ภิโต ชีเว

ที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา สำหรับ สถานศึกษาสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27	ระดับความคิดเห็น									
		ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.	สรุปผลการศึกษา การ ดำเนินการศึกษาทั้งหมด ออกแบบอยู่บนพื้นฐานของการ ใช้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อย่างไร มีเทคโนโลยีอะไรที่ใช้ ประโยชน์ในการสร้างงานนี้ เกิด ปัญหาอุปสรรคระหว่างสร้าง งานอย่างไร แก้ไขอย่างไร และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไป ตามเป้าหมายและความ ต้องการหรือไม่										
8.	สรุปผลการศึกษา โดยนักเรียน ลงข้อสรุปให้ผู้ฟังเห็นชัดเจน ว่า วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และความรู้ทาง วิศวกรรมนั้น นำมาใช้ในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และ นำเสนอแนวทางการนำผลงาน ไปใช้ และวิธีการต่อยอดความรู้ ที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ และศึกษาเพิ่มเติมต่อไปได้ อย่างไร										

โปรดให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาหรือปรับปรุงแนวทางให้สมบูรณ์ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข
คุณภาพของเครื่องมือ

พหุบัน ปณ จักโต ชีเว

ตาราง 23 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์

ที่	ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy})	
	สภาพปัจจุบัน	สภาพที่พึงประสงค์
1.	.641	.451
2.	.427	.655
3.	.743	.748
4.	.709	.575
5.	.350	.566
6.	.453	.345
7.	.697	.287
8.	.545	.356
9.	.666	.433
10.	.450	.623
11.	.350	.433
12.	.466	.572
13.	.559	.445
14.	.457	.523
15.	.779	.428
16.	.570	.517
17.	.647	.425
18.	.719	.765
19.	.296	.693
20.	.558	.300
21.	.349	.757
22.	.458	.517
$\alpha =$	.885	.795

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาววิลาวัลย์ วันทอง
วันเกิด	วันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2530
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 110 หมู่ที่ 12 ตำบลกกโพธิ์ อำเภอหนองพอก จังหวัดร้อยเอ็ด รหัสไปรษณีย์ 45210
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย ตำบลรอบเมือง อำเภอหนองพอก จังหวัดร้อยเอ็ด รหัสไปรษณีย์ 45210
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2546 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนโพนทองพัฒนวิทยา อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2549 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2553 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกเคมี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2564 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการบริหารและพัฒนการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ภัโต ชีเว