บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำโปรแกรมพัฒนาครูแบบบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา ไปใช้เพื่อสร้างทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โรงเรียนโครงการกองทุนการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์ จากการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และประเมินการสดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Science Content Knowledge) หลังจากที่ผ่านการอบรมด้วยโปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็ม ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษา ดังนี้

1. การนำโปรแกรมพัฒนาครูแบบบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา ไปใช้ในการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
2. การประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูวิทยาศาสตร์ หลังการฝึกอบรมด้วยโปรแกรมการพัฒนาครูแบบบูรณาการสะเต็ม
3. การประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หลังจากที่ผ่านการอบรมด้วยโปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็ม

การนำโปรแกรมพัฒนาครูแบบบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา ไปใช้ในการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็ม ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครู เป็นการพัฒนากิจกรรมฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อออกแบบกิจกรรมและโปรแกรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา
2. ศึกษาเนื้อหา สาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในลักษณะของการบูรณาการ
3. ออกแบบกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยมีผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมวิพากษ์และเสนอแนะ แล้วปรับปรุงแก้ไข
4. ออกแบบกิจกรรมการฝึกอบรมประกอบด้วยการให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา การเขียนผังความคิดเหตุ-ผล การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) การจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 กระบวนการ Coaching & mentoring และแนวทางในการจัดการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้นวัตกรรมด้านการจัดการเรียนรู้ที่ครูในโรงเรียนออกแบบร่วมกับนักวิจัยภายใต้การให้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมพัฒนาครูแบบบูรณาการแนวคิดสะเต็ม

ศึกษา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยมีกิจกรรมในการออกแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา และแนวทางการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ดังนี้

กำหนดการ โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ การออกแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา และแนวทางการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21
วันที่ 17-18 กุมภาพันธ์ 2561
ณ โรงเรียนแท่นทัพไทย ต.หนองแวง อ.ละหานทราย จ.บุรีรัมย์
****

วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2561

เวลา	08:00 น. –09:00 น.	ลงทะเบียน
	09:00 น. – 10:00 น.	ประเมินก่อนการอบรม วิทยากรและผู้เข้าร่วมอบรมร่วมสะท้อนประเด็นปัญหาสำคัญด้านการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา และร่วมนำเสนอแนวปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา
	09:00 น. – 12:00 น.	กิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา การเขียนผังความคิดเหตุ-ผล และสะท้อนผลการเรียนรู้ร่วมกัน
	12:00 น. – 13:00 น.	พักกลางวัน
	13:00 น. - 16:00 น.	กิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดเพื่อบูรณาการการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
	16:00 น. - 17:00 น.	กิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) นำเสนอผลและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2561

	09:00 น. –10:00 น.	กิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การสร้างสื่อการสอน นำเสนอผลงานที่ได้วางแผนและการออกแบบกิจกรรมการการเรียนรู้ สาธิตกระบวนการจัดการเรียนรู้ และสะท้อนผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดที่บูรณาการรายวิชา
	10:00 น. – 11:00 น.	ฝึกปฏิบัติประเมินผลผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
	11:00 น. – 12:00 น.	วิทยากรและผู้เข้าร่วมอบรมร่วมวิพากษ์เพื่อปรับปรุงผลงานของครูที่ได้วางแผนและการออกแบบกิจกรรมการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
	12:00 น. – 13:00 น.	พักกลางวัน
	13:00 น. - 15:00 น.	สรุปกิจกรรม และสะท้อนประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการนำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน
	15:00 น. - 16:00 น.	ประเมินผลการพัฒนาครูด้วยโปรแกรมการออกแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา
	16:00 น. - 17:00 น.	พิธีปิดกิจกรรม อบรมเชิงปฏิบัติการ

ภาพที่ 4.1 การประชุมเตรียมความพร้อมระหว่างนักวิจัยทุกระดับกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ภาพที่ 4.2 การประชุมเพื่อสะท้อนปัญหาและความต้องการในการพัฒนาครูโรงเรียนกองทุนการศึกษา

ภาพที่ 4.3 กิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การออกแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา และแนวทางการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

ภาพที่ 4.4 การออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)

ภาพที่ 4.5 นำเสนอการออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)

ภาพที่ 4.6 การสะท้อนผลการออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)

ภาพที่ 4.7 ฝึกปฏิบัติประเมินผลผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ภาพที่ 4.8 วิทยากรและผู้เข้าร่วมอบรมร่วมวิพากษ์เพื่อปรับปรุงผลงานของครูที่ได้ วางแผนและการออกแบบกิจกรรมการการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ภาพที่ 4.9 สะท้อนประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการนำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน

ภาพที่ 4.10 ทดสอบหลังการอบรมเพื่อประเมินผลการพัฒนาครูด้วยโปรแกรมการออกแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา

การประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูวิทยาศาสตร์ หลังการฝึกอบรมด้วยโปรแกรมการพัฒนาครูแบบบูรณาการสะเต็ม

หลังจากนำแบบประเมินการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นเกณฑ์บ่งชี้คุณภาพ ด้านความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบการประเมินสมรรถนะของครูโดยใช้เกณฑ์บ่งชี้คุณภาพด้านความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประเมินได้จากเกณฑ์บ่งชี้ระดับคุณภาพ 4 ระดับ คือ ยอดเยี่ยม (Distinguished) ชำนาญ (Proficient) เริ่มชำนาญ (Approaching Proficient) และเริ่มต้น (Beginning) สำหรับการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครู ผู้วิจัยได้กำหนดตัวชี้วัดและเกณฑ์ในการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21ของครู 5 องค์ประกอบ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1) โดยครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน สมัครใจเข้าร่วมการอบรม (ใช้เวลาอบรมในวันหยุดเสาร์-อาทิตย์ ต่อเนื่องกันจนครบ 12 ชั่วโมง และนิเทศก์ติดตามประเมินผลที่โรงเรียน) ตามกำหนดการ โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ การออกแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาและแนวทางการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 วันที่ 17-18 กุมภาพันธ์ 2561 ณ โรงเรียนแท่นทัพไทย ตำบลหนองแวง อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์

ในการประเมินการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครู ผู้วิจัยได้สร้างกำหนดการนิเทศก์ติดตาม เพื่อให้ครูได้เตรียมออกแบบและวางแผนการสอนในเวลาเรียนปกติ นัดหมายให้ส่งงานและกำหนดให้มีการนิเทศติดตามในระหว่างวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ.2561 ถึงวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2561 แล้วผู้วิจัย และคณะศึกษานิเทศก์ จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา บุรีรัมย์ เขต 3 ร่วมนิเทศก์ประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครู หลังกระบวนการฝึกอบรมด้วยโปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็ม ผลการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครู เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนกองทุนการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์

สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้	**จำนวน (N)**	**ผลการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (ค่าเฉลี่ยรายด้าน)**	**S.D.**
1. การวางแผนสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม (ก่อนการสอน)	30	2.10	0.33
2. การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้และการบริหารจัดการห้องเรียนสะเต็ม	30	2.67	0.48
3. กลยุทธ์กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ	30	2.63	0.24
4. ผลย้อนกลับและการประเมินผลผู้เรียน	38	2.45	0.34
5. สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (หลังการสอน)	30	2.49	0.40
สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (ค่าเฉลี่ย)		2.48	0.41

ผลการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้ผู้ประเมินที่เป็นอาจารย์นิเทศการสอนในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน พบว่าสมรรถนะด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 องค์ประกอบ มีผลการประเมิน (ค่าเฉลี่ยรายด้าน) เท่ากับ 2.48 (S.D.=0.41) ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพระดับเริ่มชำนาญ (Approaching Proficient)

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หลังจากที่ผ่านการอบรมด้วยโปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็ม

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์คือคะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 38 คน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 43 ข้อ (คะแนนเต็ม 43 คะแนน) ที่มีค่าความยาก 0.56-0.76 ค่าอำนาจจำแนก 0.26-0.63 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Lovett Reliability) 0.8635 ส่วนแบบทดสอบอัตนัยชนิดตอบสั้น จำนวน 31 ข้อ (คะแนนเต็ม 37 คะแนน) ที่มีค่าความยาก 0.56-0.70 ค่าอำนาจจำแนก 0.33-0.46 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Coefficient Alpha) เป็น 0.859 โดยคะแนนรวมของแบบสอบทั้งสองชุด มีคะแนนรวม 80 คะแนน

คะแนนความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หลังการฝึกอบรมด้วยโปรแกรมพัฒนาครูแบบบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อสร้างทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โรงเรียนโครงการกองทุนการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์ เมื่อนำคะแนนสอบหลังเรียนมาเปรียบเทียบกับคะแนนเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ที่ 75% (หรือ 60 คะแนน) ผู้วิจัยใช้สถิติเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังอบรมและคะแนนเกณฑ์ด้วยสถิติการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (t-test one sample) เพื่อการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังอบรมเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ในการวิเคราะห์ข้อมูล กลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม และไม่ทราบค่าความแปรปรวน โดยมีสมมติฐานเป็นดังนี้

H_0: คะแนนเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 60 หรือคิดเป็นร้อยละ 75

H_1: คะแนนเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนมากกว่า 60 หรือมากกว่าร้อยละ 75

ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติ ในการทดสอบเปรียบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 75 กับคะแนนสอบหลังการอบรม

กลุ่ม	N	คะแนนเต็ม	Mean	S.D.	% of Mean	t
หลังเรียน	30	80	63.23	4.569	79.04	3.88**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t-table.05 =2.756)

จากตารางที่ 4.2 พบว่าการทดสอบหลังการฝึกอบรมด้วยโปรแกรมพัฒนาครูแบบบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 62.23 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.04 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบของครูหลังการฝึกอบรมด้วยโปรแกรมพัฒนาครูแบบบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่าคะแนนสอบของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าคะแนนความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของครู หลังหลังการอบรมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75