บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ชุดโครงการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการดำเนินการวิจัยตามรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ คณะครูในโรงเรียนกองทุนการศึกษาในจังหวัดบุรีรัมย์ ที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 4 โรง ได้แก่ โรงเรียนนิคมสร้างตนเอง 5 โรงเรียนบ้านแท่นทัพไทย โรงเรียนบ้านน้อยหนองหว้า และโรงเรียนบ้านลำนางรอง ที่มีปัญหาด้านการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาและมีภาระงานสอนมากกว่า 1 รายวิชา ในระดับชั้นเดียวกัน โดยครูสมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย

1. โปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็ม ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่บูรณาการองค์ความรู้ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) มีลักษณะการสอนที่ตั้งอยู่บนฐานการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน แล้วใช้เทคโนโลยีเข้ามาเพื่ออำนวยความสะดวกในการออกแบบชิ้นงานเพื่อใช้แก้ปัญหาตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์ 2) ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 3) ขั้นออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นการทดลอง และ 5) ขั้นประเมินและปรับปรุงแก้ไข

2. แบบประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอน ที่ครอบคลุมคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมด้านการจัดการเรียนการสอน ความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามสมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอน 5 ด้าน คือ การวางแผนสำหรับการจัดเรียนรู้แบบบูรณาการสอนเต็ม (ก่อนการสอน) การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้และการบริหารจัดการห้องเรียนสะเต็ม กลยุทธ์กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผลย้อนกลับและการประเมินผลผู้เรียน และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (หลังสอน) ในการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอน เป็นการประเมินความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของครูกลุ่มเป้าหมายในโรงเรียนกองทุนการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์ ที่เข้าร่วมโครงการวิจัย จำนวน 4 โรง ได้แก่ โรงเรียนนิคมสร้างตนเอง 5 โรงเรียนบ้านแท่นทัพไทย โรงเรียนบ้านน้อยหนองหว้า และโรงเรียนบ้านลำนางรอง ที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งแบ่งตามขั้นตอนการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาแนวคิดกำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนการสังเคราะห์แนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครู เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็ม ในการประชุมสนทนากลุ่ม ยังได้ร่วมพิจารณาเกณฑ์บ่งชี้และระดับคุณภาพด้านความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้เข้าร่วมการประชุมสนทนากลุ่ม ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนแนวทางสะเต็มศึกษาจำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 1 คน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1) ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชาการมัธยมศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนแนวทางสะเต็มศึกษา

2) ดร.สิทธิศักดิ์ จินดาวงษ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนแนวทางสะเต็มศึกษา

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิทย์ คงภักดี ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์และดาราศาสตร์

4) ดร. ธนวุฒิ ลาตวงษ์ ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

5) ดร.กิตติมา พันธุ์พฤกษา ตำแหน่ง ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

ผลการจัดประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า ผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้ คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในลักษณะของการบูรณาการ 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยตนเองก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน 3) จัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) 4) จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน 6) วัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic assessment) ซึ่งแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning)

ในการพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็มเป็นการนำข้อมูลจากการสังเคราะห์แนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการประชุมสนทนากลุ่มมาพัฒนาเป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรม แนวทางการประเมิน เกณฑ์และตัวชี้วัดในการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

ผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของโปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็ม ภายใต้การแนะนำโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงเครื่องมือ แล้วนำไปทดลองใช้จริง

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ปรับมาจากงานวิจัยกรอบการประเมินสมรรถนะด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ (เทพพร โลมารักษ์ และคณะ, 2558) ประกอบด้วยตัวบ่งชี้พฤติกรรมด้านการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การวางแผนสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (ก่อนการสอน)
- 1.1จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้
  - 1.1.1 การเชื่อมโยงลำดับความสำคัญของการเรียนรู้
  - 1.1.2 ความชัดเจนของจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้
  - 1.1.3 ความเหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีความหลากหลาย
- 1.2 ความสอดคล้องของแผนการสอน
  - 1.2.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับแผนการสอน
  - 1.2.2 สื่อและแหล่งการเรียนรู้
  - 1.2.3 การจัดกลุ่มการเรียนรู้
- 1.3 การเลือกวิธีการประเมินผล
  - 1.3.1 สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้
  - 1.3.2 เกณฑ์การประเมินพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน

2) การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้และการบริหารจัดการห้องเรียนสะเต็ม
- 2.1 ความเอาใจใส่และปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน
- 2.2 กระบวนการบริหารจัดการห้องเรียน
  - 2.2.1 การมีส่วนร่วมและการให้ความร่วมมือ
  - 2.2.2 การถ่ายโอนการเรียนรู้
  - 2.2.3 การจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนรู้
- 2.3 การควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียน
  - 2.3.1 ความคาดหวังและการตั้งกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติตน
  - 2.3.2 การสังเกตและการตอบสนอง

3) กลยุทธ์กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
- 3.1 การสื่อสารกับผู้เรียน
  - 3.1.1 จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้
  - 3.1.2 แนวทางและกระบวนการ
  - 3.1.3 การอธิบายเนื้อหา
  - 3.1.4 การใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน และภาษากาย
- 3.2 เทคนิคการตั้งคำถามและการอภิปราย
  - 3.2.1คุณภาพของการตั้งคำถาม
  - 3.2.2 เทคนิคการตั้งคำถามและการอภิปราย
- 3.3 การเร้าความสนใจของผู้เรียน

3.3.1 กิจกรรมและการมอบหมายงาน
3.3.2 การจัดกลุ่มของผู้เรียน
3.3.3 สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้
3.3.4 โครงสร้างและลำดับความต่อเนื่องของบทเรียน
3.4 ความยืดหยุ่นและไหวพริบในการตอบสนองของครู
3.4.1 การปรับแก้บทเรียน
3.4.2 ไหวพริบในการตอบสนองต่อผู้เรียน
4) ผลย้อนกลับและการประเมินผลผู้เรียน
4.1 การติดตามผลการเรียนรู้
4.2 ผลย้อนกลับสู่ผู้เรียน
4.3 การประเมินผู้เรียน
4.3.1 เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน
4.3.2 การประเมินตนเองและการติดตามพัฒนาการของผู้เรียน
5) สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (หลังการสอน)
5.1 ดำเนินการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้
5.2 ประสิทธิภาพของบทเรียน
5.3 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็ม ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครู เป็นการพัฒนากิจกรรมฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อออกแบบกิจกรรมและโปรแกรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา

2. ศึกษาเนื้อหา สาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในลักษณะของการบูรณาการ

3. ออกแบบกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยมีผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมวิพากษ์และเสนอแนะ แล้วปรับปรุงแก้ไข

4. ออกแบบกิจกรรมการฝึกอบรมประกอบด้วยการให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา การเขียนผังความคิดเหตุ-ผล การออกแบบการจัดการเรียนรู้ เรียนรู้แนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) การจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 กระบวนการ Coaching & mentoring และแนวทางในการจัดการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้นวัตกรรมด้านการจัดการเรียนรู้ที่ครูในโรงเรียนออกแบบร่วมกับนักวิจัยภายใต้การให้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมพัฒนาครูแบบบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา

5. นำแผนการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ฝึกอบรมพัฒนาครูต่อไป

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 3

นำแผนการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา อบรมให้แก่ครูกลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยใช้แบบประเมินสมรรถนะก่อนการอบรม และหลังการอบรม ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อดูผลการพัฒนา

ผู้วิจัยนำแบบประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไปประเมินผลการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์แบบสะเต็มศึกษาของครูกลุ่มเป้าหมายที่สอนในโรงเรียนกองทุนการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์ ที่เข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 4 โรง ได้แก่ โรงเรียนนิคมสร้างตนเอง 5 โรงเรียนบ้านแท่นทัพไทย โรงเรียนบ้านน้อยหนองหว้า และโรงเรียนบ้านลำนางรอง ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีปัญหาด้านการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยครูสมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย จำนวน 30 คน เครื่องมือวิจัยปรับมาจากงานวิจัยกรอบการประเมินสมรรถนะด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ (เทพพร โลมารักษ์ และคณะ, 2558) ซึ่งประกอบด้วยตัวบ่งชี้พฤติกรรมด้านการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ 5 องค์ประกอบ คือ (1) การวางแผนสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (2) การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้และการบริหารจัดการห้องเรียนสะเต็ม (3) กลยุทธ์กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (4) ผลย้อนกลับและการประเมินผลผู้เรียน และ (5) สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (หลังการสอน) การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียว ผู้วิจัยนำแบบแบบประเมินผลการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์แบบสะเต็มศึกษา ไปประเมินครูที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย จำนวน 30 คน ซึ่งปฏิบัติการสอนในภาคเรียนที่ 2/2560 โดยครูสมัครใจเข้าร่วมอบรมหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ได้ทดสอบวัดความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ เป็นข้อสอบแบบปรนัยและแบบอัตนัย ซึ่งใช้เป็นแนวทางการประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Content Knowledge) ซึ่งแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ นำไปหาความตรงโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามกรอบประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Science Content knowledge) แบบทดสอบที่ได้มีค่าความตรงเชิงโครงสร้างระหว่าง 0.67-1.00 เมื่อนำแบบทดสอบไปหาคุณภาพแล้วจึงคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมและผ่านเกณฑ์คุณภาพไว้จำนวน 43 ข้อ ซึ่งค่าความยาก 0.56-0.76 ค่าอำนาจจำแนก 0.26-0.63 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Lovett Reliability) มีค่า 0.8635 และผู้วิจัยนำแบบทดสอบอัตนัยชนิดตอบสั้น จำนวน 40 ข้อ (ใช้ประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์) ที่ผ่านการประเมิน ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามแนวทางการประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบทดสอบที่ได้ทุกข้อมีค่าความตรงเชิงโครงสร้าง 0.67-1.00 เมื่อนำแบบทดสอบไปหาคุณภาพแล้วจึงคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมและผ่านเกณฑ์คุณภาพไว้จำนวน 31 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก 0.56-0.70 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.33-0.46 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Coefficient Alpha) มีค่า 0.859 แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ปรับมาจากงานวิจัยกรอบการประเมินสมรรถนะด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ (เทพพร โลมารักษ์ และคณะ, 2558)

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 4

สรุปและวิเคราะห์ผลการประเมินสมรรถนะ โดยใช้โปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เพื่ออธิบายการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนการสอน 5 ด้าน คือ การวางแผนสำหรับการจัดเรียนรู้แบบบูรณาการสอนเต็ม (ก่อนการสอน) การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้และการบริหารจัดการห้องเรียนสะเต็ม กลยุทธ์กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผลย้อนกลับและการประเมินผลผู้เรียน และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (หลังสอน) ในการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอน เป็นการประเมินพัฒนาการของครูด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้โปรแกรมพัฒนาครูแบบบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับโรงเรียนโครงการกองทุนการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเพื่อพัฒนาครูผู้สอนของโรงเรียนกองทุนการศึกษาฯ โดยใช้โปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ต่าง ๆ ดังนี้

1. ประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของครู หลังการอบรมโดยใช้โปรแกรมพัฒนาครูแบบบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โรงเรียนโครงการกองทุนการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์ โดยผู้เชี่ยวชาญนิเทศติดตามประเมินผลสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครู หลังจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบูรณาการสะเต็มศึกษาที่พัฒนาโดยครู ศึกษานิเทศก์ และนักวิจัย

2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Content Knowledge) หลังเรียนเมื่อเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติ t-test Dependent

3. วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเพื่อสร้างโปรแกรมการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสะเต็ม ในการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ มีดังนี้

1. สูตรการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ (Index of Item Objective Congruence: IOC) เพื่อประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Content Knowledge)

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. วิเคราะห์หาความยากง่าย (Difficulty) และการหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบเพื่อประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Content Knowledge)

สูตรคำนวณความยากง่าย (Difficulty)

$$P = \frac{R}{N}$$

P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

R แทน จำนวนนักคนที่ตอบถูก

N แทน จำนวนผู้ตอบข้อสอบทั้งหมด

สูตรคำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) สูตรของ Brenan (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540 : 198)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าดัชนี บี หรือค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

N_1 แทน จำนวนคนในกลุ่มผู้รอบรู้ (หรือสอบได้คะแนนเท่ากับหรือสูงกว่าจุดตัด)

N_2 แทน จำนวนคนในกลุ่มผู้ไม่รอบรู้ (หรือสอบได้คะแนนต่ำกว่าจุดตัด)

U แทน จำนวนคนในกลุ่มผู้รอบรู้ (N_1) ที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มผู้ไม่รอบรู้ (N_2) ที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก

3. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบแบบปรนัย เพื่อประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Content Knowledge) ใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535: 96)

$$R_\alpha = 1 - \frac{k\sum x_1 - \sum x_1^2}{(k-1)(x_1 - C)^2}$$

R_α แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

x_1 แทน คะแนนของแต่ละคน

C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ (60 คะแนน)

4. การวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบอัตนัยคำนวณจากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney, D.R. & Sabers, D.L., 1970) โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) ค่าดัชนีความยาก (Index of Difficulty) วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ ได้เสนอแนะวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย โดยผู้สอนทำการแบ่งกลุ่มนักศึกษาที่เข้าสอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มเก่ง (กลุ่มสูง) และกลุ่มอ่อน (กลุ่มต่ำ) โดยใช้เทคนิค 25% ของจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

สูตรของดัชนีความยาก

$$P = \frac{S_H + S_L - (2 \times N \times X_{min})}{2 \times N \times (X_{max} - X_{min})}$$

สูตรดัชนีค่าอำนาจจำแนก

$$R = \frac{S_H - S_L}{N \times (X_{max} - X_{min})}$$

S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่ง หรือกลุ่มอ่อน(เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)

X_{max} แทน คะแนนสูงสุดที่นักศึกษาได้

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดที่นักศึกษาได้

การพิจารณาช่วงระดับของความยากของข้อสอบ (Whitney, D.R. & Sabers, D.L., 1970)

ดัชนีค่าความยาก (P)	ระดับความยากง่ายของข้อสอบ
$0.00 \le P \le 0.19$	ยากไป
$0.20 \le P \le 0.39$	ค่อนข้างยาก
$0.40 \le P \le 0.60$	ยากปานกลาง
$0.61 \le P \le 0.80$	ค่อนข้างง่าย
$0.81 \le P \le 1.00$	ง่ายไป

การพิจารณาช่วงระดับของอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (R)	ระดับอำนาจจำแนกของข้อสอบ
$R \le 0.19$	ต่ำ
$0.20 \le R \le 0.39$	ปานกลาง
$0.40 \le R \le 1.00$	สูง

5. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ในการวิจัยนี้คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค(Cronbach’s Alpha Method) ซึ่งเป็นการวัดคุณภาพความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบสอบถามว่าแต่ละข้อคำถามสอดคล้องกันหรือไม่ (Cronbach,1951 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 200) มีสูตรคานวณดังนี้

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[1-\frac{\sum S_i^2}{S_x^2}\right]$$

α	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค
S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อที่ i
S_x^2	แทน	เกณฑ์ที่คาดหวังหรือมาตรฐาน
k	แทน	เป็นจำนวนข้อสอบ

6. สถิติสำหรับทดสอบสมมติฐานใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (One Sample t-test) เป็นการทดสอบโดยนำค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นหรือเกณฑ์มาตรฐาน คำนวณค่าทีแบบกลุ่มเดียวจากสูตรคำนวณ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540)

$$t = \frac{\bar{X}-\mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} ; df = n-1$$

t	แทน	ค่าทีจากการคำนวณ
$\bar{X}$	แทน	ค่าของข้อมูลแต่ละตัว
μ_0	แทน	เกณฑ์ที่คาดหวังหรือมาตรฐาน
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง