

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในบทนี้นำเสนอวิธีดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย รูปแบบการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

- 1) Research (R) คือ ระยะที่ 1 ศึกษาปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- 2) Development (D) คือ ระยะที่ 2 พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. ระเบียบวิธีวิจัย

ระยะที่ 1 ศึกษาปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1 นี้ เป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานทั่วประเทศ ที่ผ่านการอบรมสะเต็มศึกษาจาก สสวท. ทั่วประเทศ จำนวน 5,270 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาศึกษาปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานทั่วประเทศ ที่ผ่านการอบรมสะเต็มศึกษาจาก สสวท. จำนวน 372 คน ซึ่งได้จากการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยการคำนวณโดยใช้สูตรของยามานะ (Yamane, 1973, 1088) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างกระจายทั่วประเทศ จึงทำการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage sampling) มีวิธีการสุ่มหลายขั้นตอนจากครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานทั่วประเทศ ที่ผ่านการอบรมสะเต็มศึกษาจาก สสวท. ดังนี้

- 1) จาก 4 ภาค คือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ สุ่มภาคละ 4 จังหวัด
- 2) จากจังหวัด สุ่มโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แยกตามขนาดโรงเรียน โดยในแต่ละจังหวัด สุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2

โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 2 โรงเรียน สุ่มผู้ประกอบวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จากโรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนละ 6 คน (1×6) โรงเรียนขนาดกลางโรงเรียนละ 6 คน (2×6) และโรงเรียนขนาดเล็กโรงเรียนละ 2-3 คน ($1 \times 2 / 1 \times 3$) เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง จังหวัดละ 23-24 คน จนครบจำนวน 372 คน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ ตรวจสอบความครบถ้วนของรายการคำถามแล้ว จึงนำมาวิเคราะห์ทั้งหมด ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย จำนวน 3 ท่าน

เครื่องมือการวิจัย คือ แบบสอบถามออนไลน์ปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานทั่วประเทศ ที่ผ่านการอมรมสะเต็มศึกษาจาก สสวท.

การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการสอบถามปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานทั่วประเทศ ที่ผ่านการอมรมสะเต็มศึกษาจาก สสวท. จำนวน 372 คน โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วผู้วิจัยส่งลิงค์แบบสอบถามออนไลน์ให้ครูวิทยาศาสตร์ทางอีเมล

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้ผลการศึกษาปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระยะที่ 1 และผลจากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของไทยและต่างประเทศ

ระยะที่ 2 พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย จำนวน 3 ท่าน และครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 45 คน ซึ่งได้จากการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยการคำนวณโดยใช้โปรแกรม G*Power ที่ขนาดอิทธิพล 0.50 แล้วคัดเลือกจากครูวิทยาศาสตร์ที่สมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยพิจารณาจากการให้ข้อมูลที่ครบถ้วนและมีประโยชน์จากการตอบแบบสอบถามปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูวิทยาศาสตร์

เครื่องมือการวิจัย เอกสารประกอบการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และแบบวัดความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) ให้แก่ครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นระยะเวลา 2

วัน ณ ห้องประชุมโรงเรียนชุมชนวัดไทรมา จังหวัดนนทบุรี โดยใช้เอกสารประกอบการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการอบรมเชิงปฏิบัติการจะมอบหมายให้ผู้เข้าร่วมอบรมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) ผู้วิจัยตรวจแผนการจัดการเรียนรู้และบันทึกคะแนนในแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และให้ผู้เข้าร่วมอบรมทำแบบวัดความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ เอกสารประกอบการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นการบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ทักษะในศตวรรษที่ 21 (InThai21DT) เรื่อง หอคอยงาช้าง (ภาคผนวก ข) ซึ่งผู้วิจัยใช้ในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับครูวิทยาศาสตร์ มืองค์ประกอบดังนี้

- 3.1.1 ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับชั้น เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
- 3.1.2 สารระการเรียนรู้ที่นำมาบูรณาการ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
- 3.1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3.1.4 สารระสำคัญ

3.1.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการ Design Thinking ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ทำความเข้าใจกับปัญหา (Empathize) (2) วิเคราะห์และสังเคราะห์เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Define) (3) นำแนวคิดมาสร้างรูปธรรม (Ideate) (4) สร้างผลิตภัณฑ์หรือต้นแบบ (Prototype) (5) ทดสอบแนวทางแก้ปัญหาหรือผลิตภัณฑ์ (Test)

- 3.1.6 อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้
- 3.1.7 การประเมินผลการเรียนรู้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

3.2.1 แบบสอบถามออนไลน์ปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูวิทยาศาสตร์ (ภาคผนวก ก)

3.2.2 แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) (ภาคผนวก ค)

3.2.3 แบบวัดความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) (ภาคผนวก ง)

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

การพัฒนาเอกสารประกอบการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT)

การพัฒนาเอกสารประกอบการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) มีขั้นตอน ดังนี้

- 1) กำหนดจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT)
- 2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้
- 4) ตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
- 5) ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT)

2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้ การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT)

2.2 ออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) โดยมีกรอบการจัดกิจกรรมตามขั้นตอนการคิดเชิงออกแบบ ดังนี้

(1) ทำความเข้าใจกับปัญหา (Empathize) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาของกลุ่มเป้าหมายโดยการเอาใจเขามาใส่ใจเรา เป็นการเริ่มต้นการสร้างสรรคหรือแก้ไข้ปัญหาโดยเข้าใจกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง

(2) วิเคราะห์และสังเคราะห์เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Define) เป็นการวิเคราะห์ปัญหา กำหนดให้ชัดเจนว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร ตั้งคำถามปลายเปิดที่ผลักดันให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ แล้วทำการสังเคราะห์ข้อมูล เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

(3) นำแนวคิดมาสร้างรูปธรรม (Ideate) เป็นการระดมความคิดใหม่ ๆ แล้วสร้างความคิดให้เป็นรูปธรรมโดยการร่างแบบ โดยเน้นการหาแนวทางในการแก้ไข้ปัญหาให้มากที่สุด หลากหลายที่สุด เพื่อตอบโจทยปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้น Define เลือกและสรุปแนวทางแก้้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้

(4) สร้างผลิตภัณฑ์หรือต้นแบบ (Prototype) เป็นการสร้างแบบจำลองหรือการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ขึ้นมา

(5) ทดสอบแนวทางแก้้ปัญหาหรือผลิตภัณฑ์ (Test) เป็นการทดสอบ โดยนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาทดสอบกับผู้ใช้หรือกลุ่มเป้าหมาย เพื่อสังเกตประสิทธิภาพการใช้งาน โดยนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ต่อไป

2.3 หากคุณภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมปรับปรุงแก้ไข้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยมีข้อเสนอแนะโดยภาพรวมให้เพิ่มเติมการบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ครบถ้วน โดยพยายามสอดแทรกเข้าไปในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ Design Thinking ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมในแต่ละประเด็นที่ประเมินอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด (4.33-5.00)

3. ตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ

(InThai21DT) โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 คน ได้ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมในแต่ละประเด็นที่ประเมินอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด (4.33-5.00)

การพัฒนาแบบสอบถามออนไลน์ปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูวิทยาศาสตร์

การพัฒนาแบบสอบถามออนไลน์ปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสร้างแบบสอบถามซึ่งมีลักษณะเป็นทั้งคำถามปลายปิดและปลายเปิด ชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ

2) เขียนข้อความให้ครอบคลุมประเด็นอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมผสานกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2014) กำหนด ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสอบถามข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพและการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ปัญหาในการเตรียมการจัดการเรียนรู้ ปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ปัญหาในการวัดและประเมินผล ผู้วิจัยทำการประเมินโดยแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ เป็นปัญหาในระดับมากที่สุด เป็นปัญหาในระดับมาก เป็นปัญหาในระดับปานกลาง เป็นปัญหาในระดับน้อย เป็นปัญหาในระดับน้อยที่สุด และแบบประเมินปลายเปิด ซึ่งเป็นข้อเสนอแนะในภาพรวมเพื่อแก้ปัญหา 1) การเตรียมการจัดการเรียนรู้ 2) การจัดการเรียนรู้ และ 3) การวัดและประเมินผล

3) ตรวจสอบและจัดกลุ่มข้อความในแบบสอบถามปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

4) นำแบบสอบถามปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบ โดยพิจารณาพิจารณาความสอดคล้อง ความเหมาะสมของข้อความ รวมทั้งภาษาที่ใช้ในการถาม เป็นข้อความที่ใช้ในการสอบถามปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จากนั้นนำไปจัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามออนไลน์เพื่อใช้สอบถามผู้เข้ารับการอบรม

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT)

2) เขียนข้อความประเมินประเด็นการประเมินให้ครอบคลุมกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ตามขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการ Design Thinking ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ทำความเข้าใจกับปัญหา (Empathize) (2) วิเคราะห์และสังเคราะห์เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Define) (3) นำแนวคิดมาสร้างรูปธรรม (Ideate) (4) สร้างผลิตภัณฑ์หรือต้นแบบ (Prototype) (5) ทดสอบแนวทางแก้ปัญหาหรือผลิตภัณฑ์ (Test)

3) นำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประเมินแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) ได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ จากนั้นนำไปจัดพิมพ์เป็นประเมินเพื่อให้ผู้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 คน ใช้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม

แบบวัดความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT)

2) เขียนข้อความประเมินประเด็นการประเมินให้ครอบคลุมสภาพความพร้อมในการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) ให้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ โดยแบ่งออกเป็นความพร้อมในการเตรียมการจัดการเรียนรู้ ความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ และความพร้อมในการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT) ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราประเมินค่า 5 ระดับ ได้แก่ พร้อมในระดับมากที่สุด พร้อมในระดับมาก พร้อมในระดับปานกลาง พร้อมในระดับน้อย พร้อมในระดับน้อยที่สุด

3) ตรวจสอบและจัดกลุ่มข้อความในแบบวัดความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยเป็นการจัดการเรียนรู้การบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (InThai21DT)

4) นำแบบวัดความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบ โดยพิจารณาพิจารณาความสอดคล้อง ความเหมาะสมของข้อความ รวมทั้งภาษาที่ใช้ในการถาม ได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จากนั้นนำไปจัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามออนไลน์เพื่อใช้สอบถามผู้เข้ารับการอบรม จากนั้นนำไปจัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามออนไลน์เพื่อใช้วัดความพร้อมผู้เข้ารับการอบรม

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนและรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

1) สอบถามปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานทั่วประเทศ ที่ผ่านการอบรมสะเต็มศึกษาจาก สสวท.จำนวน 372 คน ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยส่งลิงค์แบบสอบถามออนไลน์ให้ครูวิทยาศาสตร์ทางอีเมล

2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้ผลการศึกษาปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระยะที่ 1 และผลจากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของไทยและต่างประเทศ ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีการบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ (Integration of **Thai** Context, Literacy Skills, **21st** Century Skills and Design Thinking: InThai21DT) ที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ (1) หลักการ (2) วัตถุประสงค์ (3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ คือ InThai21DT มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (3.1) ทำความเข้าใจกับปัญหา (Empathize) (3.2) วิเคราะห์และสังเคราะห์เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Define) (3.3) นำแนวคิดมาสร้างรูปธรรม (Ideate) (3.4) สร้างผลิตภัณฑ์หรือต้นแบบ (Prototype) (3.5) ทดสอบแนวทางแก้ปัญหหรือผลิตภัณฑ์ (Test) (4) การวัดและการประเมินผลรูปแบบสะเต็มศึกษา (ดังรายละเอียดในบทที่ 4)

3) พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีการบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ เป็นระยะเวลา 2 วัน ณ ห้องประชุมโรงเรียนชุมชนวัดไทรมา จังหวัดนนทบุรี โดยใช้เอกสารประกอบการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีการบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการอบรมเชิงปฏิบัติการมอบหมายให้ผู้เข้าร่วมอบรมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ที่มีการบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ ผู้วิจัยตรวจแผนการจัดการเรียนรู้และบันทึกคะแนนในแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และให้ผู้เข้าร่วมอบรมทำแบบวัดความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีการบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

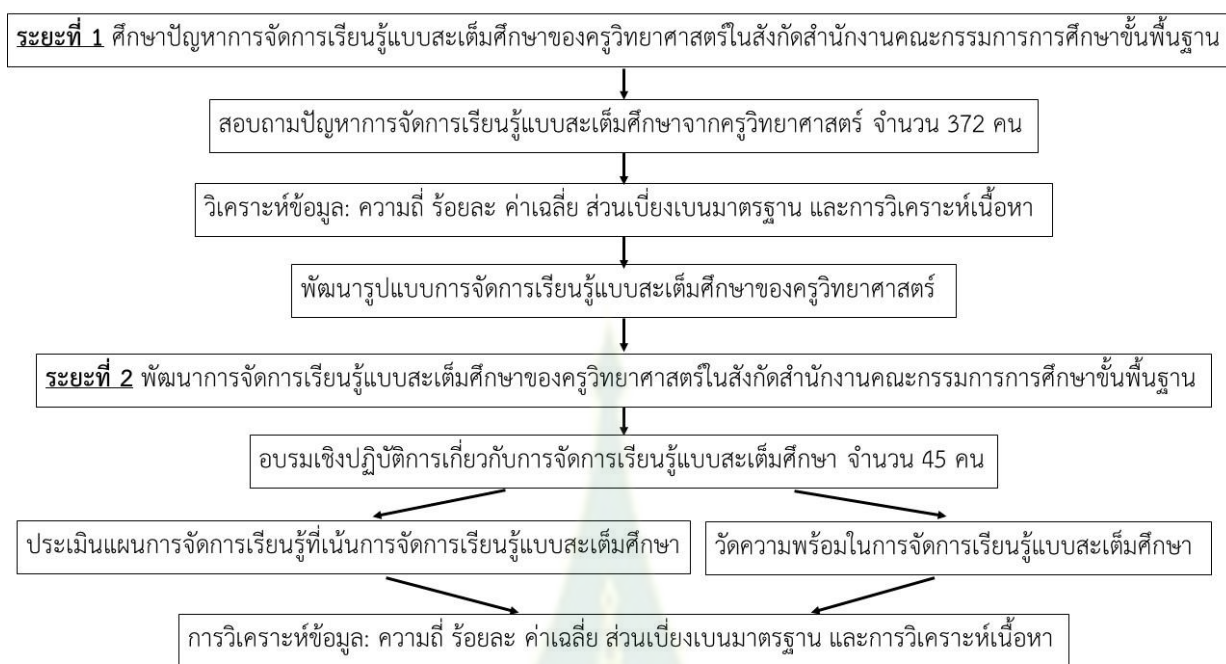
วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ศึกษาศึกษาปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่มีการบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ ทำการวิเคราะห์ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สำหรับเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถามปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา แผนการจัดการเรียนรู้และความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีการบูรณาการบริบทไทย ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงออกแบบ ของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้ (ปรับจาก กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2545, น. 82)

ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย	
4.5-5.0	หมายความว่า	มีปัญหา/ความพร้อมอยู่ในระดับมากที่สุด
3.5-4.4	หมายความว่า	มีปัญหา/ความพร้อมอยู่ในระดับมาก
2.5-3.4	หมายความว่า	มีปัญหา/ความพร้อมอยู่ในระดับปานกลาง
1.5-2.4	หมายความว่า	มีปัญหา/ความพร้อมอยู่ในระดับน้อย
1.0-1.4	หมายความว่า	มีปัญหา/ความพร้อมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยสรุป การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีวิธีดำเนินการวิจัยดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 วิธีดำเนินการวิจัยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์
ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน