

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยา โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุเทพพัฒนา ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.1 ลักษณะของเครื่องมือ
 - 3.2 การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนอนุเทพพัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 22 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด จำนวน 240 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนอนุเทพพัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random

Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ทางโรงเรียนจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนแบบคละความสามารถแล้วใช้ระดับผลการเรียนเฉลี่ย ซึ่งเป็นผลการเรียนทุกวิชาที่เรียนมา (GPA) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้เทคนิค 33 เปอร์เซนต์ หรือ 1/3 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 186) แบ่งนักเรียนโดยนักเรียนร้อยละ 33 ของกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยสูง จัดให้เป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง และนักเรียนร้อยละ 33 ของกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยต่ำจัดให้เป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ และส่วนของนักเรียน 34 เปอร์เซนต์ ที่อยู่ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจัดให้เป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนปานกลาง ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าน่าจะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรได้ด้วยเหตุผลดังนี้

1. กลุ่มประชากรมีความเป็นเอกพันธ์คล้ายคลึงและเหมือนกันคือ

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้หลักสูตรเดียวกัน คือ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.2 ทุกโรงเรียนเป็นโรงเรียนในสังกัดสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 22 ซึ่งอยู่ภายใต้นโยบายเดียวกัน

1.3 ผลการประเมินระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ใกล้เคียงกัน

1.4 ทุกโรงเรียนใช้เกณฑ์การประเมินตามมาตรฐานและตัวชี้วัดการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) เดียวกัน

1.5 ทุกโรงเรียนใช้เกณฑ์การประเมินตามมาตรฐานและตัวชี้วัดการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาภายใต้เขตพื้นที่การศึกษาเดียวกัน ครูที่ทำการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการอบรมหลักสูตรเดียวกัน

แบบแผนการวิจัย

การทดลองใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการทดลองแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group, Pretest–Posttest Design) (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2551, หน้า 39)

ตาราง 2 รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group, Pretest–Posttest Design)

| กลุ่ม | ทดสอบก่อนเรียน | ทดลอง | ทดสอบหลังเรียน |
|-------|----------------|-------|---|
| E | T ₁ | X | T ₂ |
| เมื่อ | E | แทน | กลุ่มตัวอย่าง |
| | T ₁ | แทน | การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) |
| | X | แทน | การจัดการเรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ (Treatment) |
| | T ₂ | แทน | การทดสอบหลังเรียน (Posttest) |

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 3 ชนิดได้แก่

1.1 คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 24 ชั่วโมง

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.3 แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

2. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

2.1 คู่มือการจัดการเรียนรู้

คู่มือการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ เนื้อหาเรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหนังสือผังมโนทัศน์ สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ทราบความสำคัญ ธรรมชาติลักษณะเฉพาะ วิสัยทัศน์การเรียนรู้ คุณภาพของผู้เรียน สาระการเรียนรู้ เวลาเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา และการประเมินผลการเรียนรู้

2.1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวทางในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้เพื่อให้ทราบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1.3 ศึกษาหลักสูตร ความมุ่งหมายของหลักสูตร เวลาเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำมาประกอบการวางคู่มือการเรียนรู้รายวิชา ชีววิทยา สาระการเรียนรู้ที่ 1 มาตรฐานการเรียนรู้ที่ ว 1.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิต เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต จำนวน 8 แผน เวลา 24 ชั่วโมง ดังตาราง 3

ตาราง 3 หน่วยการเรียนรู้ เนื้อหา เวลา ที่ใช้ในคู่มือการจัดการเรียนรู้

| หน่วยการเรียนรู้ | แผนที่ | เนื้อหา | จำนวน ชั่วโมง |
|----------------------------|--------|------------------------------------|---------------|
| สิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิต | 1 | สารอินทรีย์ / น้ำ | 3 |
| | 2 | สารอินทรีย์ / แร่ธาตุ | 3 |
| | 3 | สารอินทรีย์/คาร์โบไฮเดรต | 3 |
| | 4 | สารอินทรีย์/ โปรตีน | 3 |
| | 5 | สารอินทรีย์/ลิพิด | 3 |
| | 6 | สารอินทรีย์/กรดนิวคลีอิก/วิตามิน | 3 |
| | 7 | ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต | 3 |
| | 8 | เอนไซม์และการทำงานของเอนไซม์ | 3 |
| รวม | | | 24 ชั่วโมง |

2.1.4 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับคู่มือการเรียนรู้ซึ่งมีองค์ประกอบต่อไปนี้

2.1.4.1 สารระสำคัญ

2.1.4.2 สารระการเรียนรู้

2.1.4.3 มาตรฐานการเรียนรู้

2.1.4.4 ผลการเรียนรู้

2.1.4.5 แผนการจัดการเรียนรู้

2.1.5 สร้างคู่มือการจัดการเรียนรู้และกำหนดขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.5.1 ขั้นสร้างความสนใจ

2.1.5.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1.5.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

2.1.5.4 ขั้นขยายความรู้

2.1.5.5 ขั้นประเมิน

2.1.6 การหาคุณภาพของคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1.6.1 นำคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยอาศัยดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เรื่องหลักสูตร และด้านเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณาโดยใช้ดัชนีความเหมาะสมระหว่างคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับจุดประสงค์ด้านเนื้อหา รวมถึง องค์ประกอบของคู่มือการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด ทฤษฎี โดยผู้วิจัยออกแบบ แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมิน 5 ด้าน คือ 1) สารการเรียนรู้ 2) ผลการเรียนรู้ 3) กิจกรรมการเรียนรู้ 4) สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ 5) การวัดผลประเมินผล ใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุดหรือไม่เหมาะสมเลย

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของความคิดเห็น ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 162)

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 – 5.00 หมายถึง เห็นสอดคล้องมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 – 4.50 หมายถึง เห็นสอดคล้องมาก

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 – 3.50 หมายถึง เห็นสอดคล้องปานกลาง

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 – 2.50 หมายถึง เห็นสอดคล้องน้อย

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.00 – 1.50 หมายถึง เห็นสอดคล้องน้อยที่สุด

ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธาน

คณะกรรมการบริหารหลักสูตร สาขาวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัย

ราชภัฏสกลนคร

2) นายสมเกียรติ สิงห์ทอง ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาเคมี โรงเรียนอุเทนพัฒนา อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรวิทยาศาสตร์

3) นางเสถียร ยงยันต์ ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาเคมี โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรวิทยาศาสตร์

4) นายอนันต์ ภูซุม ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาชีววิทยา ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอุเทนพัฒนา อำเภอท่าอุเทน จังหวัด นครพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ผู้เชี่ยวชาญด้าน หลักสูตรวิทยาศาสตร์

5) นางปราณีต วดีศิริศักดิ์ ปรียญาศุภศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยนครพนม ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ สาขาภาษาไทย โรงเรียนอุเทนพัฒนา อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและ นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวม ทุกด้านเท่ากับ 4.72

2.1.6.2 นำคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุเทนพัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ และความเหมาะสมของกิจกรรม การเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนดเมื่อทราบปัญหาต่าง ๆ แล้วก็นำมาปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น ก่อนนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็น พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนและเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุเทพพัฒนาพุทธศักราช 2551 เอกสารตำรา หนังสือเรียน คู่มือครู ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ สิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิต เรื่อง เคมี ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

2.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระตามหลักสูตรสถานศึกษา วิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ และด้านการประเมินค่า โดยสร้างเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์พฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัด

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อประธานที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา และความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะการใช้คำถาม พฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องของภาษา พิจารณาให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมได้ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) และพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

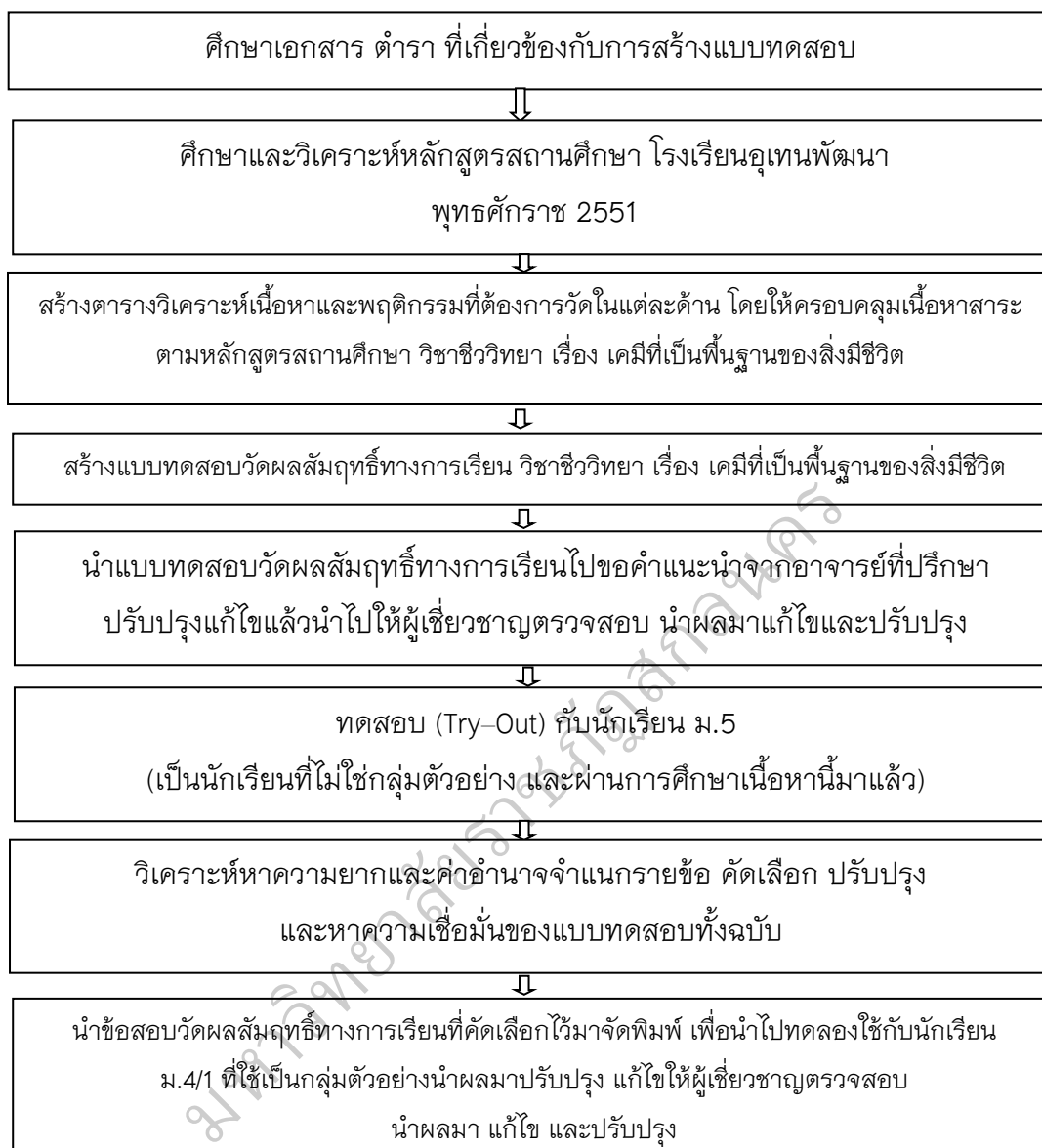
ได้ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของผู้ประเมินแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.0 ทุกข้อ

2.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนอนุเทพพัฒนา ปีการศึกษา 2560 ที่เคยเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต มาแล้ว จำนวน 30 คน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการตรวจสอบผลสอบ มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบดังนี้

2.2.7.1 ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ
 คัดเลือกข้อทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ คือ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป
 (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, หน้า 87) และค่าระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 – 0.8
 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 210) คัดเลือกข้อสอบข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้
 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย ข้อ (p) อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.57 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r)
 อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.63 ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2.2.7.2 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความ
 เชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งพบว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ
 0.85

2.2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการ
 ตรวจสอบคุณภาพแล้ว เป็นแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป
 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สามารถสรุปเป็นลำดับขั้นตอน
 ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติ และการสร้างเจตคติ

2.3.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และน้ำหนักในแบบวัด โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.3.2.1 ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์

2.3.2.2 การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์

2.3.2.3 ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

2.3.2.4 ความนิยมชมชอบต่อวิชาวิทยาศาสตร์

2.3.2.5 การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์

วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 4

ตาราง 4 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

| เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ | น้ำหนัก | ข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) | ข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) | รวม | ต้องการ |
|--|---------|------------------------------|------------------------------|-----|---------|
| 1. ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์ | 20 | 3 | 3 | 6 | 4 |
| 2. การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ | 20 | 3 | 3 | 6 | 4 |
| 3. ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ | 20 | 3 | 3 | 6 | 4 |

ตาราง 4 (ต่อ)

| เนื้อหาของคัมภีร์ประกอบ ของเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ | น้ำหนัก | ข้อคำถาม เชิงนิมิต (Positive) | ข้อคำถาม เชิงนิเสธ (Negative) | รวม | ต้องการ |
|---|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|---------|
| 4. ความนิยมชมชอบต่อ วิชาวิทยาศาสตร์ | 20 | 3 | 3 | 6 | 4 |
| 5. การแสดงออกหรือมีส่วนร่วม ร่วมกับกิจกรรมเกี่ยวกับวิชา วิทยาศาสตร์ | 20 | 3 | 3 | 6 | 4 |
| รวม | 100 | 15 | 15 | 30 | 20 |

2.3.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ตามวิธีการวัด
ของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า
(Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วย ข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิง
นิเสธ (Negative) จำนวน 30 ข้อ

การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ให้คะแนนโดยกำหนดดังนี้

ข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive)

- | | | |
|---|-------|---------------------------------|
| 5 | คะแนน | เมื่อตอบว่าเห็นด้วยอย่างยิ่ง |
| 4 | คะแนน | เมื่อตอบว่าเห็นด้วย |
| 3 | คะแนน | เมื่อตอบว่าไม่แน่ใจ |
| 2 | คะแนน | เมื่อตอบว่าไม่เห็นด้วย |
| 1 | คะแนน | เมื่อตอบว่าไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

ข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative)

- | | | | |
|---|-------|-------------|----------------------|
| 5 | คะแนน | เมื่อตอบว่า | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |
| 4 | คะแนน | เมื่อตอบว่า | ไม่เห็นด้วย |
| 3 | คะแนน | เมื่อตอบว่า | ไม่แน่ใจ |
| 2 | คะแนน | เมื่อตอบว่า | เห็นด้วย |
| 1 | คะแนน | เมื่อตอบว่า | เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

2.3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
เสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาและข้อ
คำถาม ให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไข
ตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมซึ่งเป็นกรรมการชุดเดียวกันกับที่ตรวจพิจารณา
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้อง
เหมาะสมของ เนื้อหา ภาษาแล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความ
สอดคล้อง (IOC) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาแบบวัดเจตคติที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00

จากการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ผลการ
ตรวจสอบความสอดคล้องของผู้ประเมินแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
จำนวน 30 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.0 ทุกข้อ

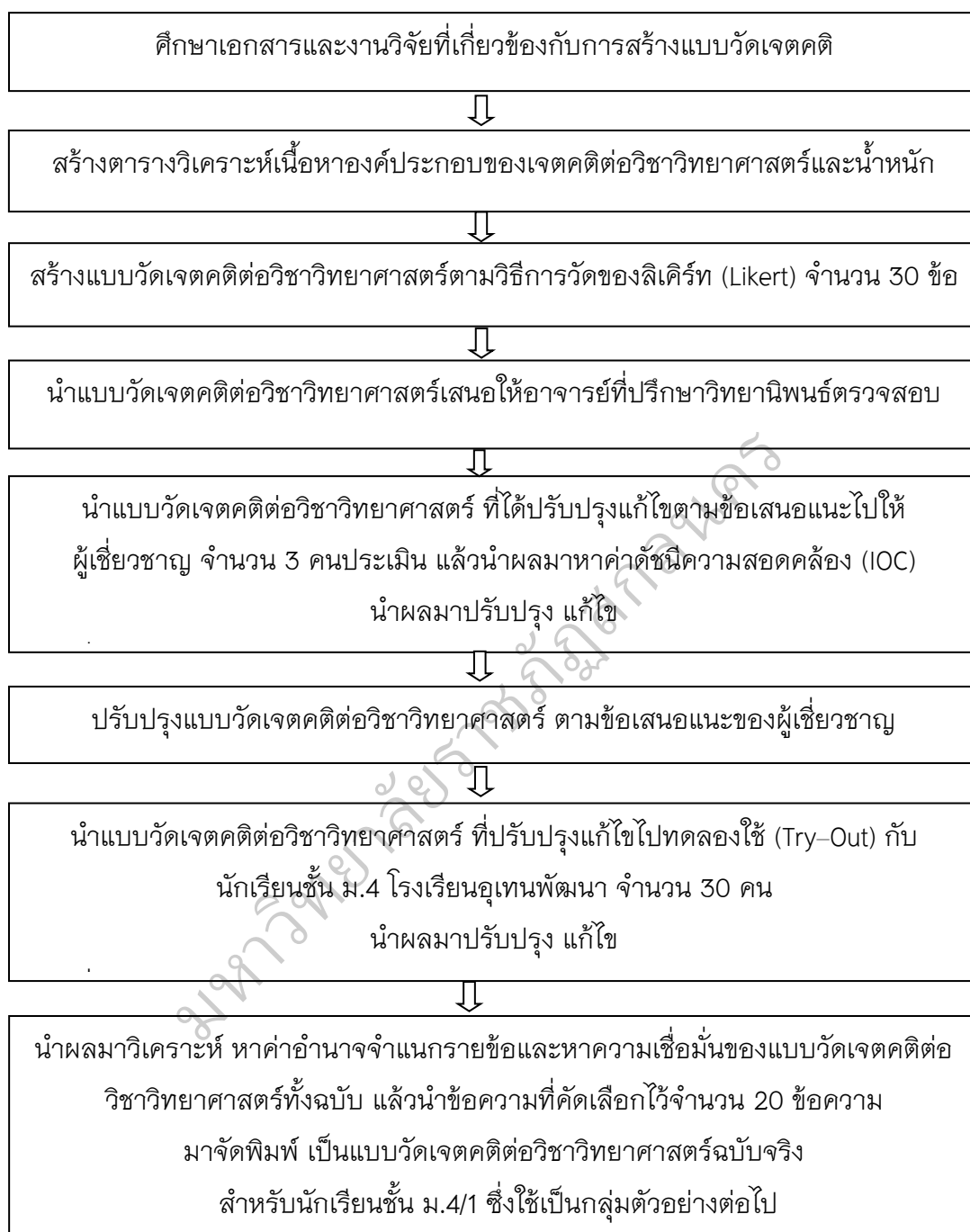
2.3.6 ปรับปรุงแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยที่ยังครอบคลุมเนื้อหาเดิมไว้อย่างครบถ้วน

2.3.7 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไข
แล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนอุเทนพัฒนา
ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกันกับกลุ่มที่ทดลองใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้ จำนวน 30 คน

2.3.8 นำผลมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy})
โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-Total
Correlation) คัดเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ 20 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.32 - 0.69
แล้วหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ โดยการหาค่า
สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด,
2545, หน้า 200) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .90

2.3.9 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการ
ตรวจสอบคุณภาพแล้วเป็นแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือ
ในการวิจัยต่อไป

การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถสรุป
เป็นลำดับขั้นตอนดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่อขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย และหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการวิจัยจากโครงการจัดตั้งบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ส่งถึงผู้อำนวยการโรงเรียนอุเทนพัฒนา สังกัดสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 เพื่อขออนุญาตดำเนินการทดลอง

2. หลังจากได้รับอนุญาตแล้ว ผู้วิจัยเตรียมดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่วางแผนไว้ โดยดำเนินการ ดังต่อไปนี้

2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียนด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

2.2 ดำเนินการสอนให้กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่วางแผนไว้

ตาราง 5 กำหนดการสอนกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1
เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E)
ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

| แผน | ชั่วโมงที่ | วัน/เดือน/ปี ที่สอน | เวลาที่ใช้สอน |
|-----|------------|---------------------|------------------|
| 1 | 1 | 18 ธันวาคม 2560 | 09.00 – 10.00 น. |
| | 2 – 3 | 19 ธันวาคม 2560 | 09.00 – 11.00 น. |
| 2 | 1 | 20 ธันวาคม 2560 | 09.00 – 10.00 น. |
| | 2 – 3 | 21 ธันวาคม 2560 | 09.00 – 11.00 น. |
| 3 | 1 | 22 ธันวาคม 2560 | 09.00 – 10.00 น. |
| | 2 – 3 | 26 ธันวาคม 2560 | 09.00 – 11.00 น. |
| 4 | 1 | 27 ธันวาคม 2560 | 09.00 – 10.00 น. |
| | 2 – 3 | 28 ธันวาคม 2560 | 09.00 – 11.00 น. |
| 5 | 1 | 3 มกราคม 2561 | 09.00 – 10.00 น. |
| | 2 – 3 | 4 มกราคม 2561 | 09.00 – 11.00 น. |
| 6 | 1 | 5 มกราคม 2561 | 09.00 – 10.00 น. |
| | 2 – 3 | 8 มกราคม 2561 | 09.00 – 11.00 น. |
| 7 | 1 | 9 มกราคม 2561 | 09.00 – 10.00 น. |
| | 2 – 3 | 10 มกราคม 2561 | 09.00 – 11.00 น. |
| 8 | 1 | 11 มกราคม 2561 | 09.00 – 10.00 น. |
| | 2 – 3 | 12 มกราคม 2561 | 09.00 – 11.00 น. |

2.3 เมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ครบตาม
แผนที่เตรียมไว้แล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหลังเรียนด้วย
แบบทดสอบชุดเดียวกันกับก่อนเรียน ดังนี้

2.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบ เมื่อวันที่
15 มกราคม 2561

2.3.2 แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ทดสอบเมื่อวันที่
15 มกราคม 2561

3. นำคะแนนผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องสารและสมบัติของสาร วิเคราะห์จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และค่าเฉลี่ย (\bar{X})

1.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตามวิธีการของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) วิเคราะห์ความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) และวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมดด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

1.3 แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้คู่มือแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิชาชีววิทยา เรื่อง เคมี่ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เทียบกับเกณฑ์

2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิชาชีววิทยา เรื่อง เคมี่ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และข้อที่ 3 โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที (t – test for Dependent Samples) แบบทิศทางเดียว

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 119 – 125)

$$\text{สูตร } P = \frac{f}{N} \times 100$$

| | | | |
|-------|---|-----|--------------------|
| เมื่อ | P | แทน | ร้อยละ |
| | F | แทน | ความถี่ |
| | N | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง |

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนโดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 137)

$$\text{สูตร } \bar{x} = \frac{\sum X}{N}$$

| | | | |
|-------|-----------|-----|----------------------|
| เมื่อ | \bar{x} | แทน | ค่าเฉลี่ย |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมทั้งหมดของคะแนน |
| | N | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง |

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 137 – 142)

$$\text{สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(N - 1)}}$$

| | | | |
|-------|-----------|-----|----------------------|
| เมื่อ | S.D. | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| | X | แทน | คะแนนของแต่ละคน |
| | \bar{x} | แทน | คะแนนเฉลี่ย |

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC : Index of Item-Objective Congruence) ของความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาโดยใช้วิธีของ โรวิเนลลี (Rovimelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) (สมนึก ภัททิยธนี, 2549, หน้า 218 – 220) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์
กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้
ที่คาดหวัง

$\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร
ของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2551, หน้า 76 – 78) ดังนี้

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 R_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
 R_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
 N_H แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

2.3 หาค่าความยาก (P) แบบทดสอบโดยใช้สูตร ดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2551, หน้า 76 – 78)

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 R_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

| | | |
|-------|-----|----------------------------|
| R_L | แทน | จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก |
| N_H | แทน | จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง |
| N_L | แทน | จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ |

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20

ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2551, หน้า 84) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

| | | | |
|-------|----------|-----|---------------------------------|
| เมื่อ | r_{cc} | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| | k | แทน | จำนวนข้อสอบ |
| | X_i | แทน | คะแนนของแต่ละคน |
| | C | แทน | คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ |

2.5 หาค่าอำนาจจำแนก โดยวิธีการหาค่า r_{xy} (Item-Total Correlation)

โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (สมบัติ ทำยเรือคำ, 2551, หน้า 91 - 92) ดังนี้

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

| | | | |
|-------|------------|-----|---|
| เมื่อ | r_{xy} | แทน | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวม |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อ |
| | $\sum Y$ | แทน | ผลรวมของคะแนนรวม |
| | N | แทน | จำนวนข้อของแบบสอบถาม |
| | $\sum XY$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของผลคูณระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละคู่ |
| | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนนแต่ละข้อ |
| | $\sum Y^2$ | แทน | ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนนรวม |

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์

แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (สมบัติ ทำยเรือคำ, 2551, หน้า 94) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_i^2} \right)$$

| | | |
|----------------|-----|-------------------------------------|
| เมื่อ α | แทน | ค่าความเชื่อมั่น |
| k | แทน | จำนวนข้อของเครื่องมือวัด |
| $\sum S_i^2$ | แทน | ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ |
| S_i^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวม |

2.7 วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ซึ่งดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนสำหรับสมมติฐานข้อ 1

$$\text{หาค่า } E.I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

| | | |
|--------------|-----|--|
| เมื่อ $E.I.$ | แทน | ค่าดัชนีประสิทธิผล |
| P_1 | แทน | ผลรวมคะแนนก่อนเรียนของนักเรียนทุกคน |
| P_2 | แทน | ผลรวมคะแนนหลังเรียนของนักเรียนทุกคน |
| $Total$ | แทน | ผลรวมของคะแนนเต็มของนักเรียนทุกคน (คะแนนเต็ม X จำนวนนักเรียน) |
| \bar{X}_2 | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม |

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ ข้อที่ 3 เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้คู่มือการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้ t-test Dependent Sample (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2551, หน้า 69 - 70) โดยใช้สูตรดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

| | | |
|------------|-----|--|
| เมื่อ t | แทน | ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบ ความมีนัยสำคัญ |
| D | แทน | ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ |
| n | แทน | จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน |
| $\sum D$ | แทน | ผลรวมของผลต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน |
| $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมของผลต่างระหว่างคู่คะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง |

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์