

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. แบบแผนการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนนาคนประชาสรรพ์ อำเภอนาคน จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 194 คน รวม 5 ห้อง ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละกันตามความสามารถ

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนนาคนประชาสรรพ์ อำเภอนาคน จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 2 ห้อง รวม 83 คน ใช้เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวนนักเรียน 41 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวนนักเรียน 42 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 8 ชุด

2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผน ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

### ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1.1 ศึกษาหลักการ/แนวคิด/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

1.2 วิเคราะห์หลักสูตร/เนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนดหน่วยการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อใช้ในการวิจัย หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเคมี หน่วยย่อยที่ 3 เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

1.3 พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 ชุด ใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ 16 ชั่วโมง ซึ่งในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

1.3.1 คำชี้แจง

1.3.2 รายละเอียดในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3.3 จุดประสงค์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3.4 แผนการจัดการเรียนรู้

1.3.5 บัตรคำสั่ง

1.3.6 แบบทดสอบก่อนเรียน

1.3.7 บัตรเนื้อหาความรู้

1.3.8 บัตรกิจกรรมการเรียนรู้

1.3.9 บัตรงาน

1.3.10 แบบทดสอบหลังเรียน

1.3.11 บรรณานุกรม

1.3.12 ภาคผนวก

1.4 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบ โครงสร้างและความเหมาะสมเบื้องต้น

1.5 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี เสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบคุณภาพและประเมินความเหมาะสม ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1.5.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูษิต บุญทองถึง ศษ.ค.(หลักสูตรและการสอน) อาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการเรียนการสอน

1.5.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร้อยตรี.ดร.อรัญญา ชูขจรเดื่อง กศ.ค. (การวิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1.5.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อลงกต ภูมิสายคร กศ.ม. เทคโนโลยีการศึกษา อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา

1.5.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉาณกรณ์ ทับทิมใส ปร.ค (เคมี) อาจารย์สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาเคมี

1.5.5 อาจารย์จรัสรัตน์ จวงสมุทร กศ.ม. (เคมีวิเคราะห์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาคุณประชาสรรค์ อำเภอนาคุณ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

1.6 ปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไข

แล้วพร้อมแบบประเมินคุณภาพ เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพ เพื่อประเมินระดับความเหมาะสมที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน ด้วยแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินความเหมาะสมดังนี้

มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
มีความเหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อยควรปรับปรุง	ให้ 1 คะแนน

นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์ผลเพื่อหาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยนำผลของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ การแปลผลดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 64)

ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
4.51-5.00	มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
3.51-4.50	มีความเหมาะสมระดับมาก
2.51-3.50	มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
1.51-2.50	มีความเหมาะสมระดับน้อย
1.00-1-50	มีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ซึ่งถือว่าเป็นมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิจัยต่อไป

1.7 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนนาคนูประชาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 42 คน แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องด้านเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีที่ผ่านการทดลองใช้และปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของเนื้อหาอีกครั้ง

1.9 ปรับปรุงและจัดพิมพ์เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2. แผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

2.1 ศึกษา วิเคราะห์ หลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

2.2 ศึกษาทฤษฎีหลักการและแนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน ใช้เวลาเรียน 16 ชั่วโมง ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

แผนที่	ชื่อชุดกิจกรรม	เวลา (ชั่วโมง)
1	เซลล์กัลวานิก	2
2	การเขียนแผนภาพของเซลล์กัลวานิกและสมการไอออนิก	2
3	ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์และศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์	2
4	ประเภทของเซลล์กัลวานิก	2
5	เซลล์อิเล็กโทรไลติก	2
6	การชุบด้วยไฟฟ้า	2
7	การทำโลหะให้บริสุทธิ์โดยใช้เซลล์อิเล็กโทรไลติก	2
8	การกัดกร่อนของโลหะและการป้องกัน	2
รวม		16

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุง

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุง

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินระดับความเหมาะสมที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน ด้วยแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยศึกษาเนื้อหาข้อมูลให้ครอบคลุม เขียนข้อคำถาม ตรวจสอบความถูกต้องก่อนให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินความเหมาะสมดังนี้

มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
มีความเหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อยควรปรับปรุง	ให้ 1 คะแนน

นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์ผลเพื่อหาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำผลของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ การแปลผลดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 64)

ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
4.51-5.00	มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
3.51-4.50	มีความเหมาะสมระดับมาก
2.51-3.50	มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
1.51-2.50	มีความเหมาะสมระดับน้อย
1.00-1-50	มีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.08

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try-out) พร้อมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนนาคนานาชาติ

2.8 จัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และตัวชี้วัด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ของเนื้อหากับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้และจำนวนข้อสอบ

ที่	เนื้อหา	ระดับพฤติกรรม						จำนวนข้อสอบ	
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	ทั้งหมด	ใช้จริง
1	เซลล์กัลวานิก	2	2	-	2	1	1	8	6
2	การเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิกและสมการไอออนิก	2	2	-	2	-	-	6	4
3	ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์และศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์	2	2	1	2	1	2	10	7
4	ประเภทของเซลล์กัลวานิก	3	3	2	4	3	3	18	13
5	การแยกสารไอออนิกที่หลอมเหลวด้วยกระแสไฟฟ้า	1	1	-	-	-	-	2	1
6	การแยกสารละลายด้วยกระแสไฟฟ้า	1	1	-	-	-	-	2	1
7	การชุบด้วยไฟฟ้า	1	1	-	1	-	-	3	2
8	การทำโลหะให้บริสุทธิ์โดยใช้เซลล์อิเล็กโทรไลติก	1	1	-	1	-	-	3	2
9	การกัดกร่อนของโลหะ	1	1	-	1	-	1	4	2
10	การป้องกันการกัดกร่อน ของโลหะ	1	1	-	1	1	-	4	2
	รวม	15	15	3	14	6	7	60	40

3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อรับข้อเสนอนะ ปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบให้ข้อเสนอนะ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.4 นำแบบทดสอบพร้อมกับแบบประเมินความสอดคล้องเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

3.5 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตรหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 221) เพื่อหาผลรวมของคะแนนในข้อสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและเทียบเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ถือว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ปรากฏว่าข้อสอบผ่านเกณฑ์ ทั้ง 60 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป

3.6 นำแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป ไปทดสอบ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนนาคุณประชาสรรค์ ตำบลนาคุณอำเภอนาคุณ จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 42 คน แล้วนำกระดาษคำตอบที่นักเรียนทำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน หากคุณภาพของข้อสอบโดยหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .63 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ .23 ถึง .52 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของ Lovett (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 96) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ .91

3.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วทั้ง 40 ข้อ เป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

#### 4. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

4.1 ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดทฤษฎีของบลูม (Bloom)

4.2 ศึกษาพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ (Analysis) จากหนังสือการวัดผลการศึกษาของ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 144-147)

4.3 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบตลอดจนลักษณะของแบบทดสอบที่ดี จากหนังสือจากหนังสือการวัดผลการศึกษา ของ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 67-72, 98-126) และพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จากแบบทดสอบของ (รุ่งระวี ศิริบุญนาม. 2551 : 113-123)



4.4 กำหนดจำนวนข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่เขียนทั้งหมดและต้องการใช้จริง แล้วทำการเขียนข้อสอบ ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิตความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ แต่ละด้าน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์พฤติกรรมชีวิตความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และจำนวนข้อสอบ วัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

พฤติกรรมชีวิตความสามารถด้าน การคิดวิเคราะห์	จำนวนข้อสอบ	
	ทั้งหมด	ต้องการ
วิเคราะห์ความสัมพันธ์	15	10
วิเคราะห์ความสำคัญ	15	10
วิเคราะห์หลักการ	15	10
รวม	45	30

4.5 นำตารางการวิเคราะห์พฤติกรรมชีวิตความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และจำนวนข้อสอบ ที่สร้างขึ้นตามข้อที่ 4.4 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมแล้วแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมพิจารณาตัดสินว่า ข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิตความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ดังกล่าวหรือไม่ โดยการหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 221) เพื่อหาผลรวมของคะแนนในข้อสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและเทียบเกณฑ์ที่กำหนด

4.6 นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ แล้วนำไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนนาคนูประชาสรรค์ กลุ่มเดิมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน แล้วนำผลการทดลองมาหาคุณภาพของข้อสอบ

4.7 หาคุณภาพของข้อสอบโดยหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .61 ถึง .79 และวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 ถึง .53 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ

4.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของ คูเดอร์ -ริชาร์ดสัน KR20 (ไพศาล วรคำ. 2556 : 287) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ .87

4.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วทั้ง 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

### แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design (ไพศาล วรคำ, 2556 : 146) มีลักษณะการทดลองดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แบบแผนการทดลอง Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	Pre-test	Treatment	Post-test
E	O1	X	O2
C	O1	-	O2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

O1 แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre -test)

X แทน การสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

O2 แทน การทดสอบหลังเรียน (Post -test)

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เวลาในการสอนคิดต่อกัน รวม 10 วัน รวมเวลาที่ดำเนินการทดลองสอน 16 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนและหลังเรียน ระยะเวลาในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. ปฐมนิเทศชี้แจงข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนการสอน

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อตรวจสอบความรู้ขั้นพื้นฐานของนักเรียนก่อนเรียน

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้เวลาสอน จำนวน 16 ชั่วโมง

3.1 ขั้นเตรียมการ โดยเตรียมตัวผู้เรียน เตรียมสื่อ อุปกรณ์ให้มีความพร้อมล่วงหน้าก่อนทำการสอนจริง 1 วัน

3.2 ขั้นดำเนินการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีความหลากหลายทั้งรูปแบบและเนื้อหา ตลอดจนจัดให้มีความยืดหยุ่นในเรื่องเวลาและสร้างสร้งงานด้วยตนเอง ภายใต้ข้อตกลงของกลุ่ม

3.3 ขั้นประเมินผลงานเพื่อเปรียบเทียบผลงานของผู้เรียนด้วยกัน แล้วตรวจสอบหาข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมในแต่ละครั้งมีการทดสอบย่อยเพื่อเก็บรวบรวมคะแนนกระบวนการ

4. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี จำนวน 16 ชั่วโมง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ชุดเดิม

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูปโดยการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กำหนดเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการเรียนด้วยวิธีปกติด้วย t-test (Independent Samples) (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 116)

3. เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการเรียนด้วยวิธีปกติ ด้วย t-test (Independent Samples) (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 116)

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบโดยใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC โดยใช้วิธีของ Rovinelli และ R.K. Hambleton โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 221)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา  
หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบรายข้อ โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 195)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (B-Index) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยใช้วิธีของ Brennan ของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตร B-Index (Discrimination Index B) โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม เป็นเกณฑ์กำหนดผู้รอบรู้และผู้ไม่รอบรู้ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 214)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

$n_1$  แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์

$n_2$  แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยใช้วิธีของ Lovett (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 96)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ค่าเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$k$  แทน จำนวนข้อสอบ

$X_i$  แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$C$  แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

1.5 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 199)

$$P = \frac{H+L}{2N}$$

เมื่อ  $P$  แทน ค่าความยากของข้อสอบ

$H$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

$L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก

$N$  แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.6 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 199-200)

$$r = \frac{H-L}{N}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก

$H$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ในกลุ่มต่ำตอบถูก  
N แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.7 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วิธีของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน KR20 (ไพศาล วรรคํา. 2556 : 287)

$$KR20 = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_1^2} \right]$$

เมื่อ KR20 แทน สัมประสิทธิ์ค่าเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
k แทน จำนวนข้อสอบ  
 $p_i$  แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในข้อที่ i  
 $q_i$  แทน เป็นสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในข้อที่ i หรือเท่ากับ  $1 - p_i$   
 $s_1^2$  แทน เป็นสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในข้อที่ i หรือเท่ากับ  $1 - p_i$

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพนวัตกรรม

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี กำหนดเกณฑ์ 80/80 โดยใช้  $E_1/E_2$  (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 98-102)

การคำนวณหาค่า  $E_1$  (ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

การคำนวณหาค่า  $E_2$  (ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์)

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum X$  แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน  
 $\sum F$  แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

N	แทน	จำนวนนักเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองาน
B	แทน	คะแนนเต็มของผลการสอบหลังเรียน

### 3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการวิจัย

#### 3.1 สถิติพื้นฐาน (Descriptive Statistics) ได้แก่

##### 3.1.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 82)

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	F	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

##### 3.1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ของคะแนน ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 81)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

##### 3.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 83)

$$S.D = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	$\sum$	แทน	ผลรวม

### 3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียน 2 กลุ่ม เป็นอิสระจากกัน ใช้สูตร t-test (Independent Samples) (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 116)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[ \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[ \frac{(n_1 + n_2)}{n_1 n_2} \right]}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	$\bar{X}_1, \bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
	$S_1^2, S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ
	$n_1, n_2$	แทน	จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ตามลำดับ