

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมุ่งศึกษาเรื่องผลการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสารและสมบัติของสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือ
4. การหาคุณภาพของเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนห้วยยางวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 42 คน โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ใช้การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม ได้แก่ มัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ใช้วิธีการสอนแบบปกติ การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) แบบกลุ่มควบคุม (Nonrandomized Control-Group, Pretest-Posttest Design) (ชูศรี วงศ์รัตนะ และองอาจ นัยพัฒน์, 2551 : 37)

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมี 2 ส่วน คือ
  - 1.1 แผนจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 1 แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 6 แผน ๆ ละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง
  - 1.2 แผนการสอนแบบปกติ จำนวน 6 แผน ๆ ละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

## การสร้างเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นคือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผน ๆ ละ 3 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้
  - 1.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับหลักการ วิสัยทัศน์ จุดหมายของหลักสูตร สมรรถนะของผู้เรียน ตัวชี้วัด สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.2 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.3 วิเคราะห์ตัวชี้วัด กิจกรรมการเรียนการสอน และเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เรื่อง สารและสมบัติของสาร
  - 1.4 กำหนดเนื้อหาและตัวชี้วัดของเนื้อหาวิชาแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน จะต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน จัดกิจกรรมการเรียนการสอน เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรม ใช้ภาษาและเนื้อหาที่เหมาะสมกับวัยของ

ผู้เรียน สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งเนื้อหาสาระออกเป็น 6 เรื่อง

แผนที่	เนื้อหาสาระ	จำนวน(ชั่วโมง)
1.	สมบัติของสาร	3
2.	การจำแนกสาร	3
3.	การจัดกลุ่มสารตามลักษณะเนื้อสารและขนาดอนุภาคของสาร	3
4.	สารเนื้อเดียว	3
5.	สารเนื้อผสม	3
6.	สารละลาย	3
<b>รวม</b>		<b>18</b>

1.5 การประเมินผลการเรียนรู้ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและตัวชี้วัด

1.6 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอนแผนละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วยขั้นตอนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

ขั้นที่ 6 นำเสนอและสรุปผลงาน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาจากแนวการปฏิบัติการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง อนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

2.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และวิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลทางการศึกษา

2.3 วิเคราะห์เนื้อหา และตัวชี้วัดการเรียนรู้ที่มีสาระเกี่ยวกับสารและสมบัติของสาร

2.4 จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร และสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารและสมบัติของสาร ที่เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ โดยวัดผลสัมฤทธิ์ 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

**3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีขั้นตอน ในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาจากแนวการปฏิบัติการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง อนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

3.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และวิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลทางการศึกษา

3.3 วิเคราะห์เนื้อหา และตัวชี้วัดการเรียนรู้ที่มีสาระเกี่ยวกับสารและสมบัติของสาร

3.4 จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ที่เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้น ตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 พิสูจน์หรือทดลอง

ขั้นที่ 4 สรุปผลและนำไปใช้

4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาจากแนวการปฏิบัติการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และวิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลทางการศึกษา

4.3 วิเคราะห์เนื้อหา และตัวชี้วัดการเรียนรู้ที่มีสาระเกี่ยวกับสารและสมบัติของสาร

4.4 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร และสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ เรื่องสารและสมบัติของสาร ที่เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

## การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

### 1. แผนการจัดการเรียนรู้

1.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

1.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารและสมบัติของสาร โดยการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา ภาษาที่ใช้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ดังนี้

1.2.1 นายจอม จำปาเหลือง ครูชำนาญการพิเศษ

1.2.2 นางชบา สรรพคุณ ครูชำนาญการพิเศษ

1.2.3 นางมาริสา ตั้งสุขสันต์ ครูชำนาญการพิเศษ

1.3 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และคัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 ให้มีความถูกต้องและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์หาค่า IOC อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอ่าวน้อยวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน การวัดผลประเมินผล และเวลาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนเรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ มีขั้นตอนในการตรวจสอบดังนี้

2.1 วิเคราะห์โครงสร้างของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

2.1.1 ความรู้ความจำ

2.1.2 ความเข้าใจ

2.1.3 การนำความรู้ไปใช้

2.1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับองค์ประกอบเชิงโครงสร้างที่วิเคราะห์ไว้ในข้อ 2.1 ให้จำนวนข้อคำถามในแต่ละคำตอบดังนี้คือ

2.2.1 ความรู้ความจำมีข้อคำถาม 11 ข้อ

2.2.2 ความเข้าใจ มีข้อคำถาม 11 ข้อ

2.2.3 นำความรู้ไปใช้ มีข้อคำถาม 11 ข้อ

2.2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 12 ข้อ

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารและสมบัติของสาร ไปให้ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา วัตถุประสงค์ และตัวชี้วัด

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารและสมบัติของสาร ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญเช่นเดียวกับการตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อประเมินแบบทดสอบ และหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.5 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 ให้มีความถูกต้อง และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์หาค่า IOC อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้ข้อสอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารและสมบัติของสาร ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปใช้ทดลองใช้ (Try-Out) โดยการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนอ่าวน้อยวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 จำนวน 54 คน

2.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพรายข้อ โดยหาค่าความยากง่าย (Difficulty หรือ ค่า p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination หรือ ค่า r) แล้วนำมาปรับปรุงให้ได้ตามเกณฑ์คุณภาพ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบไว้ 30 ข้อ

2.8 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นตามสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารและสมบัติของสารที่สมบูรณ์แล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้ทดสอบก่อนการทดลองและทดสอบหลังการทดลอง

### 3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีขั้นตอนในการตรวจสอบดังนี้

3.1 วิเคราะห์โครงสร้างของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร โดยแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

- 3.1.1 ระบุปัญหา
- 3.1.2 ตั้งสมมติฐาน
- 3.1.3 พิสูจน์หรือทดลอง
- 3.1.4 สรุปผลและนำไปใช้

3.2 ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับองค์ประกอบเชิงโครงสร้างที่วิเคราะห์  
ไว้ในข้อ 3.1 ให้จำนวนข้อคำถามในแต่ละคำตอบดังนี้คือ

- 3.1.1 ระบุปัญหามี ข้อคำถาม 10 ข้อ
- 3.1.2 ตั้งสมมติฐาน ข้อคำถาม 10 ข้อ
- 3.1.3 พิสูจน์หรือทดลอง ข้อคำถาม 10 ข้อ
- 3.1.4 สรุปผลและนำไปใช้ ข้อคำถาม 10 ข้อ

3.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและ  
สมบัติของสาร ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา  
วัตถุประสงค์ และตัวชี้วัด

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและ  
สมบัติของสาร ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญเช่นเดียวกับการ  
ตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อประเมินแบบทดสอบ และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง  
ระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.5 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง  
และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าดัชนี  
ความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 ให้มีความถูกต้อง และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์หาค่า IOC อีกครั้งหนึ่ง  
เพื่อให้ได้ข้อสอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและ  
สมบัติของสาร ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปใช้ทดลองใช้ (Try-Out) โดยการทดสอบกับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนอ่าวน้อยวิทยาคม อำเภอเมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์สำนักงานเขต  
พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 จำนวน 54 คน

3.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพรายข้อ โดยหาค่า  
ความยากง่าย (Difficulty หรือ ค่า p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination หรือ ค่า r) แล้วนำมาปรับปรุง

ให้ได้ตามเกณฑ์คุณภาพ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 -.80 และค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง .20 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบไว้ 30 ข้อ

2.8 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นตามสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

2.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสารที่สมบูรณ์แล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้ทดสอบก่อนการทดลองและทดสอบหลังการทดลอง

#### 4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ มีขั้นตอนในการตรวจสอบดังนี้

4.1 วิเคราะห์โครงสร้างของตัวแปรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร โดยแบ่งออกเป็น 8 ทักษะ ดังนี้

4.1.1 ทักษะการสังเกต

4.1.2 ทักษะการวัด

4.1.3 ทักษะการจำแนกประเภท

4.1.4 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

4.1.5 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

4.1.6 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

4.1.7 ทักษะการทดลอง

4.1.8 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4.2 ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับองค์ประกอบเชิงโครงสร้างที่วิเคราะห์ไว้ในข้อ 4.1 ให้จำนวนข้อคำถามในแต่ละคำตอบดังนี้คือ

4.2.1 ทักษะการสังเกต ข้อคำถาม 6 ข้อ

4.2.2 ทักษะการวัด ข้อคำถาม 5 ข้อ

4.2.3 ทักษะการจำแนกประเภท ข้อคำถาม 6 ข้อ

4.2.4 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ข้อคำถาม 5 ข้อ

4.2.5 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ข้อคำถาม 6 ข้อ

4.2.6 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ข้อคำถาม 5 ข้อ

4.2.7 ทักษะการทดลองข้อคำถาม 6 ข้อ

#### 4.2.8 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ข้อคำถาม 6 ข้อ

4.3 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา วัตถุประสงค์ และตัวชี้วัด

4.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญเช่นเดียวกับการตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อประเมินแบบทดสอบ และหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4.5 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 ให้มีความถูกต้อง และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์หาค่า IOC อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้ข้อสอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

4.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปใช้ทดลองใช้ (Try-Out) โดยการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนอ่าวน้อยวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 จำนวน 54 คน

4.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพรายข้อ โดยหาค่าความยากง่าย (Level f Difficulty หรือ ค่า p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination หรือ ค่า r) แล้วนำมาปรับปรุงให้ได้ตามเกณฑ์คุณภาพ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง .20 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบไว้ 30 ข้อ

4.8 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นตามสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

4.9 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ที่สมบูรณ์แล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้ทดสอบก่อนการทดลองและทดสอบหลังการทดลอง

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 1. รูปแบบการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) แบบกลุ่มควบคุม (Nonrandomized Control-Group, Pretest-Posttest Design) (ชูศรี วงศ์รัตนะ และองอาจ นัยพัฒน์, 2551 : 37) ดังนี้

กลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
E	$Y_1$	X	$Y_2$
C	$Y_1$	-	$Y_2$

X แทน ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)

$Y_1$  แทน การสอบก่อนที่จะทำการทดลอง (Pretest)

$Y_2$  แทน การสอบหลังจากที่ทำการทดลองแล้ว (Posttest)

ในการทดลองครั้งนี้ ใช้เวลาดำเนินการทดลอง 18 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง การทดลองนี้ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนห้วยยางวิทยา จำนวน 2 ห้องเรียน

## 2. การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ผู้วิจัยทำหนังสือแจ้งผู้อำนวยการ โรงเรียนห้วยยางวิทยา ซึ่งกำหนดเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขออนุญาตทำการวิจัย

2.2 ให้นักเรียนทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ฉบับละ 30 ข้อ เวลา 40 นาที โดยทำการสอบก่อนเรียนแล้วนำคะแนนทั้งสองห้องเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูล

2.3 ผู้วิจัยนำรูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน กลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุม ผู้สอนดำเนินการสอนตามปกติ

2.4 เก็บรวบรวมข้อมูลหลังเสร็จสิ้นการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม แล้วทำการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทั้งสองห้องเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

2.5 นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อสรุปผล

## การวิเคราะห์ข้อมูล

### คำเนิการดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนห้วยยางวิทยา ก่อนการเรียน โดยการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับก่อนการสอนแบบปกติ ใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติอนพารามิเตอร์ แบบ The Mann-Whitney U Test

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนห้วยยางวิทยา ก่อนและหลังการเรียน โดยการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติอนพารามิเตอร์ แบบ Wilcoxon signed Rank test

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนห้วยยางวิทยา ก่อนและหลังการเรียน โดยการสอนแบบปกติใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติอนพารามิเตอร์ แบบ Wilcoxon signed Rank test

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนห้วยยางวิทยา หลังการเรียน โดยการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับหลังการสอนแบบปกติ ใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติอนพารามิเตอร์ แบบ The Mann-Whitney U Test

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 117)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

$n$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน (Fan, 1952 : 6-32)

1.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 197-198)

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ  $r_u$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$n$  แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$p$  แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั้น คือ สัดส่วนของคนทำถูกต้องกับคน

ทั้งหมด

$q$  แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ  $1-p$

$s_t^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิตินอนพารามิเตอร์ แบบ Wilcoxon signed Rank test และแบบ The Mann-Whitney U Test