

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้ โรงเรียนวิเศษชัยชาญวิทยาคม จังหวัดอ่างทอง การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experiment research) รูปแบบการทดลอง Two experiment Group Pretest - Posttest Design ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
2. แผนแบบการวิจัย
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. การนำเสนอผลการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จากการศึกษาเอกสาร ตำรา หนังสือต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้นำผลการศึกษามาเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการวิจัย 6 ขั้นตอน คือ ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ออกแบบแผนการทดลอง สร้างเครื่องมือ ทดลองใช้เครื่องมือ เก็บรวบรวมข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผล ซึ่งสามารถสรุปดังตาราง 4

ตาราง 4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอน/กิจกรรมย่อย	แหล่งข้อมูล	วิธีการ/เครื่องมือที่ใช้	ผลที่ต้องการ/ได้
1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	- เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	- วิเคราะห์เนื้อหา	- กรอบความคิดในการวิจัย
2. ออกแบบการทดลอง	- กรอบความคิดในการวิจัย	- วิเคราะห์กรอบความคิดในการวิจัย	- แผนแบบการทดลอง
3. สร้างเครื่องมือ	- เอกสารวิชาการต่าง ๆ	- ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ	- แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้ - แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ - แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - แบบสังเกตพฤติกรรมกรปฏิบัติทดลอง
4. ทดลองใช้เครื่องมือ	- นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง	- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ - แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- ปรับปรุงแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ - แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เก็บรวบรวมข้อมูล	- กลุ่มตัวอย่าง	- แบบทดสอบ - แผนการจัดการเรียนรู้	- ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์
6. สรุปและอภิปรายผล	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	- สรุปและอภิปรายผล	- ผลสรุปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยมี 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบสืบเสาะหาความรู้ ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากหนังสือ เอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการและงานวิจัย

2. ออกแบบการทดลอง การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองในห้องเรียนตามสภาพจริง (Intact group) กระบวนการวิจัยที่เหมาะสม คือ การวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experiment) โดยศึกษา กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest design with nonequivalent group) ซึ่งใช้แผนแบบการทดลองของคุก และแคมป์เบล (Cook & Campbell. 1979 : 103-115) มีแผนแบบ การวิจัยดังนี้

E ₁	O ₁	X ₁	O ₂
E ₂	O ₃	X ₂	O ₄

- E1 หมายถึง กลุ่มทดลอง 1 จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- E2 หมายถึง กลุ่มทดลอง 2 จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- O1 หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง 1 ก่อนเรียน
- O3 หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง 2 ก่อนเรียน
- X1 หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- X2 หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- O2 หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกลุ่ม 1 หลังเรียน
- O4 หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกลุ่ม 2 หลังเรียน

3. การสร้างเครื่องมือ ในขั้นตอนนี้จะสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยา

ศาสตร์และแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จากกรอบความคิดในการวิจัยเพื่อให้ได้เครื่องมือตรงตามกรอบความคิดในการวิจัย โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและความถูกต้องตามหลักวิชาการ ความสอดคล้องของข้อความภาษาที่ใช้ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4. การทดลองใช้เครื่องมือผู้วิจัยได้ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิเศษชัยชาญ“ตันติวิทยานุกูมิ” อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 38 คน ที่ได้เรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้เครื่องมือที่สมบูรณ์

5. การเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองและจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มทดลอง 1 และจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับกลุ่มทดลอง 2 โดยควบคุมเวลาสอนให้อยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน เช่น ช่วงเวลา 10.20-12.00 น. เมื่อสิ้นสุดการทดลองทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองหลังการทดลองโดยรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

6. ขั้นสรุปและอภิปรายผล ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์มาแปลผล อภิปรายผล ตรวจสอบผลการทดลองกับสมมติฐานการวิจัย อภิปรายผล ให้ข้อเสนอแนะ พิมพ์รายงานฉบับสมบูรณ์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอ่างทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ที่มีห้องเรียนชั้นละ 2 ห้องเรียน รวม 7 โรงเรียน และมีนักเรียนจำนวน 420 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนวิเศษชัยชาญวิทยาคม อำเภอวิเศษชัยชาญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษาช่องทาง จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 20 คน รวม 40 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนตามสภาพจริง และกลุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากเพื่อกำหนดวิธีการจัดการเรียนรู้ให้กับกลุ่มตัวอย่าง

ม.2/1 เป็นกลุ่มทดลอง 1 จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 20 คน

ม.2/2 เป็นกลุ่มทดลอง 2 จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอน 24 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย เป้าหมาย การเรียนรู้ ร่องรอยการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ บันทึกสรุปผลการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีลำดับขั้นในการจัดกิจกรรม 7 ขั้นคือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ระบุและเรียบเรียงปัญหา ขั้นที่ 3 ระบุสิ่งที่ต้องค้นคว้า ขั้นที่ 4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 5 นำความรู้มาวิเคราะห์ขั้นที่ 6 นำความรู้มาสร้างเป็นข้อสรุป และขั้นที่ 7 นำเสนอและประเมินผลงาน

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอน 24 ชั่วโมงแต่ละแผนประกอบด้วย เป้าหมายการเรียนรู้ ร่องรอยการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ บันทึกสรุปผลการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีลำดับขั้นในการจัดกิจกรรม 5 ขั้น คือขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ขั้นที่ 5 ประเมินผล ซึ่งสามารถแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้ดังตาราง 5

ตาราง 5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
2. ขั้นระบุและเรียบเรียงปัญหา	2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
3. ขั้นระบุสิ่งที่ต้องค้นคว้า	3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
4. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
5. ขั้นนำความรู้มาวิเคราะห์	5. ขั้นประเมิน (Evaluation)

6. ขั้่นนำความรู้มาสร้างเป็นข้อสรุปรู

7. ขั้่นนำเสนอและประเมินผลงาน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 2 ชนิด ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

เป็นแบบทดสอบเพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สร้างขึ้นตามแนวคิดของบลูม โดยแบบทดสอบจะวัดความสามารถในการคิดทั้ง 3 ด้าน คือ วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสำคัญและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นลักษณะของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สร้างโดยยึดกรอบความคิดของสมาคมอเมริกันส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS) เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองจากแบบทดสอบ ภาคปฏิบัติการทดลองของนักเรียน โดยใช้กำหนดเกณฑ์การประเมิน (Rubric) จำแนกเป็น 8 ทักษะคือ

2.2.1 ทักษะการสังเกต

2.2.2 ทักษะการวัด

2.2.3 ทักษะการคำนวณ

2.2.4 ทักษะการจำแนกประเภท

2.2.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

2.2.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

2.2.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

2.2.8 ทักษะการพยากรณ์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มทดลอง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2551 : 3)

1.2 วิเคราะห์มาตรฐานช่วงชั้นที่ 3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กิจกรรมการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล กำหนดหน่วยการเรียนรู้และเวลา ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอน 24 ชั่วโมงแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แบ่งเป็น 7 ชั้นคือ

1.3.1 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจทั้งคำศัพท์ ข้อความ แนวคิดที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจนเสียก่อน

1.3.2 ชั้นระบุและเรียบเรียงปัญหา เป็นขั้นที่ระบุและเรียบเรียงสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

1.3.3 ชั้นระบุสิ่งที่ต้องค้นคว้า นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาค้นคว้า ระดมสมองคิดวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการหาคำตอบครูคอยช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจ วิเคราะห์ปัญหาแหล่งข้อมูล

1.3.4 ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลาย

1.3.5 ชั้นนำความรู้มาวิเคราะห์ นักเรียนนำข้อค้นพบความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้

1.3.6 ชั้นนำความรู้มาสร้างเป็นข้อสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวม

1.3.7 ชั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอน 24 ชั่วโมง แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดเกี่ยวกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1.4.1 ชั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนและสนใจ

1.4.2 ชั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษามีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ

1.4.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่ได้มาจากการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบ แล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

1.4.4 **ขั้นขยายความรู้** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม

1.4.5 **ขั้นประเมิน** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

1.5 **นำแผนการจัดการเรียนรู้** เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านความเหมาะสมของเป้าหมายการเรียนรู้ ร่องรอยการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนและแหล่งการเรียนรู้ และนำไปปรับปรุงแก้ไขความบกพร่องตามคำแนะนำ

1.6 **นำแผนการจัดการเรียนรู้** แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความครอบคลุมและความสอดคล้องกับหลักการ แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบสืบเสาะหาความรู้รวมทั้งเป้าหมายการเรียนรู้ ร่องรอยการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนและแหล่งการเรียนรู้

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. **แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์** มีขั้นตอนในการสร้างและหาประสิทธิภาพดังนี้

1.1 **ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี** เกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากเอกสารตำราต่าง ๆ และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตามแนวคิดของบลูม รวมทั้งศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อนำมาสร้างเป็นข้อความหรือสถานการณ์

1.2 **ศึกษาวิธีสร้างและเขียนแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ** จากเอกสารและตำรา

1.3 **กำหนดโครงสร้างรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด** เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร

1.4 **สร้างคำถามตามตัวชี้วัด** ให้ตอบเป็นคำตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ต้องการใช้จริง 30 ข้อ ตามความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์ความสำคัญ

1.5 **นำแบบทดสอบ** ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนและความสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดด้านทักษะการคิด

วิเคราะห์ของบลูม ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และพิจารณาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และปฏิบัติการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิตด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นำผลการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย และเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบพิจารณา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

1.7 นำแบบทดสอบ 40 ข้อ ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารแล้วได้แก่ นักเรียนโรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานูมิ” จำนวน 38 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแต่ละข้อกับแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยสูตร KR-20 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

1.8 คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.32-0.82 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22- 0.62 โดยแยกคัดเลือกเป็นกลุ่มวิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิเคราะห์ความสำคัญ รวมจำนวน 30 ข้อ มีรายละเอียดดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 การแบ่งกลุ่มย่อยของแต่ละเรื่องตามระดับการคิดวิเคราะห์

รายการ	ตัวชี้วัด 1	ตัวชี้วัด 2	ตัวชี้วัด 3	ตัวชี้วัด 4	รวม
1. วิเคราะห์หลักการ	3 ข้อ	3 ข้อ	2 ข้อ	2 ข้อ	10 ข้อ
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์	3 ข้อ	3 ข้อ	2 ข้อ	2 ข้อ	10 ข้อ
3. วิเคราะห์ความสำคัญ	3 ข้อ	3 ข้อ	2 ข้อ	2 ข้อ	10 ข้อ
รวม	9 ข้อ	9 ข้อ	6 ข้อ	6 ข้อ	30 ข้อ

1.9 นำผลคะแนนจากแบบทดสอบ 30 ข้อ ที่คัดเลือกไว้ มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Reliability Coefficient) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 198) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น .87 (รายละเอียดในภาคผนวกหน้า 248-249)

1.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผ่านการคัดเลือกและหาคุณภาพทุกชั้นตอนไปจัดพิมพ์ฉบับจริง เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสาร ตำรา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกรอบความคิดของสมาคมอเมริกัน ส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS)

2.2 ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของวรพงษ์ กาแก้ว (2548 : 84) และสุภารัตน์ วิไลวรรณ (2551 : 139) มาปรับปรุงข้อคำถามหรือรูปแบบบางข้อให้ สอดคล้องกับหลักทั่วไปของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยไม่อิงเนื้อหาและให้เหมาะสม กับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในขอบเขตของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ จำนวน 63 ข้อ

2.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนและความสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานตามกรอบของสมาคมอเมริกันส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS) และ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.4 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการ เรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยการ ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน นำผล การประเมินมาหาค่าเฉลี่ย และเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือ มากกว่า 0.5 ขึ้นไป นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณา แล้วนำมาปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

2.5 นำแบบทดสอบ 63 ข้อ ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานูมิ” จำนวน 35 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อ เพื่อ หาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแต่ละข้อกับแบบทดสอบทั้งฉบับ ด้วยสูตร KR- 20 และหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

2.6 คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก 0.28-0.74 และค่าอำนาจจำแนก 0.20-0.59 โดยแยกคัดเลือกเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน รวมจำนวน 40 ข้อ จำนวน 8 ทักษะดังนี้

2.6.1 ทักษะการสังเกต จำนวน 5 ข้อ

2.6.2 ทักษะการวัด จำนวน 5 ข้อ

2.6.3 ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 5 ข้อ

2.6.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลาจำนวน 5 ข้อ

2.6.5 ทักษะการคำนวณ จำนวน 5 ข้อ

2.6.6 ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 5 ข้อ

2.6.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จำนวน 5 ข้อ

2.6.8 ทักษะการพยากรณ์ จำนวน 5 ข้อ

2.7 นำผลคะแนนจากแบบทดสอบ 40 ข้อ ที่คัดเลือกไว้ มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Reliability Coefficient) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 198) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น 0.90 (รายละเอียดในภาคผนวกหน้า 248-249)

2.8 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการคัดเลือกและหาคุณภาพทุกขั้นตอนไปจัดพิมพ์ฉบับจริง เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลอง มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา วิธีการสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน

3.2 ศึกษาคุณลักษณะ เกณฑ์ในการให้คะแนนการปฏิบัติการกิจกรรมตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 8 ทักษะซึ่งมีลักษณะสำคัญของแบบประเมินที่มีเกณฑ์เป็นแบบประมาณค่า (Rubric) แบ่งเป็น 3 ระดับ

3	หมายถึง	ดี
2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	ปรับปรุง

3.3 สร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติการทดลอง และแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองเพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 1-5)

3.4 นำสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติการทดลองและแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการผู้ควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ความสอดคล้องกับทักษะที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา

3.5 นำสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติการทดลองและแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองที่ผ่านการตรวจของผู้เชี่ยวชาญ ไปปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1. ขอนหนังสือจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนวิเศษชัยชาญวิทยาคม ผู้อำนวยการโรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานูมิ” เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

2. ทำการทดสอบวัดก่อนการทดลอง (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลอง

3. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาช่วงการสอนเดียวกัน เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แต่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จะได้รับการจัดกิจกรรมตามวัน และเวลา ดังตาราง 7

ตาราง 7 เวลาในการจัดการเรียนรู้

วัน/เวลา	แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	วัน/เวลา	แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
24, 28 ธ.ค.52	ทดสอบก่อนเรียน	25, 29 ธ.ค.52	ทดสอบก่อนเรียน
10.20-12.00 น.		10.20-12.00 น.	
6 มค.53	แผนที่ 1 ระบบกับ	5 ม.ค.53	แผนที่ 1 ระบบกับ
10.20-12.00 น.	การเปลี่ยนแปลง	10.20-12.00 น.	การเปลี่ยนแปลง
8, 13 ม.ค.53	แผนที่ 2 พลังงานกับ	7, 12 มค.53	แผนที่ 2 พลังงานกับการ

13.00-14.40 น.	การเปลี่ยนสถานะ	13.00-14.40 น.	เปลี่ยนสถานะ
10.20-12.00 น.		10.20-12.00 น.	

ตาราง 7 (ต่อ)

วัน/เวลา	แผนการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	วัน/เวลา	แผนการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้
13,15 ม.ค.53 13.00-14.40 น. 10.20-12.00 น.	แผนที่ 3 พลังงานกับ การละลาย	12, 14 ม.ค.53 13.00-14.40 น. 10.20-12.00 น.	แผนที่ 3 พลังงานกับ การละลาย
20,22,27,29 ม.ค.53 13.00-14.40 น. 10.20-12.00 น.	แผนที่ 4 พลังงานกับ การเกิดปฏิกิริยาเคมี	19,21,26,28 ม.ค.53 13.00-14.40 น. 10.20-12.00 น.	แผนที่ 4 พลังงานกับ การเกิดปฏิกิริยาเคมี
2 ก.พ.53 10.20-12.00 น.	แผนที่ 5 ผลกระทบ ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี	3 ก.พ.53 10.20-12.00 น.	แผนที่ 5 ผลกระทบ ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี
9 ก.พ.53 10.20-12.00 น.	แผนที่ 6 การใช้สารเคมี อย่างถูกต้องและ ปลอดภัย	11 ก.พ.53 10.20-12.00 น.	แผนที่ 6 การใช้สารเคมี อย่างถูกต้องและปลอดภัย
16,18 ก.พ.53 10.20-12.00 น. 13.00-14.40 น.	ทดสอบหลังเรียน	17,19 ก.พ.53 10.20-12.00 น. 13.00-14.40 น.	ทดสอบหลังเรียน

4. ทำการทดสอบวัดหลังการทดลอง (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองฉบับเดียวกับการสอบวัดก่อนการทดลอง

5. ตรวจสอบคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองของนักเรียนเพื่อนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน และสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการหาคุณภาพเครื่องมือและวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติ ดังนี้

1. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลอง

1.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 215-218)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X})

2.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.3 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบ Multivariate analysis of covariance (MANOVA)

(Stevens. 2002 : 339-373)

ในการวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป