

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทัศนศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม จังหวัดตราด ผู้วิจัยนำเสนอขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามหัวข้อ ต่อไปนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 17 จำนวน 11 คน ได้โดยการเลือกแบบเจาะจงเนื่องจากโรงเรียนเนินทรายวิทยาคมเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กที่มีนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 11 คน ซึ่งนักเรียนทั้ง 11 คน เป็นนักเรียนที่ผลความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 7E จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย สารสำคัญ สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สมรรถนะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สื่อ วัสดุอุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ ภาระงาน/ชิ้นงาน การวัดและประเมินผล บันทึกผลการจัดการเรียนรู้
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ

4. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแต่ละอย่าง ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร ประกอบด้วย หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน 7E ความรู้เกี่ยวกับ ความหมายของอัตราการผลิตปฏิกิริยาเคมี แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี และปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการผลิตปฏิกิริยาเคมี และแนวคิดเกี่ยวกับการทำแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 นำแนวคิดเกี่ยวกับการทำแผนการจัดการเรียนรู้มากำหนดโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย สารสำคัญ สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สมรรถนะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สื่อ วัสดุอุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ ภาระงาน/ ชิ้นงาน การวัดและประเมินผล บันทึกผลการจัดการเรียนรู้ และได้กำหนดผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	1. บอกความหมาย ทดลอง และคำนวณ หอัตรการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 2. เขียนและแปลความหมายกราฟ รวมทั้งสามารถหาอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	1. นักเรียนบอกความหมายของอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 2. นักเรียนทดลอง และคำนวณหาอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 3. นักเรียนเขียนและแปลความหมาย กราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มข้น ของสารกับเวลา รวมทั้ง สามารถหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากกราฟได้	ความหมายของอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมี	3
2	3. บอกแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	1. นักเรียนบอกแนวคิดเกี่ยวกับ การเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 2. นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ ต่าง ๆ ได้	แนวคิดเกี่ยวกับ การเกิดปฏิกิริยาเคมี	1

ตารางที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
3	4. อธิบายและบอกประเภทของพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีได้ 5. นำความรู้เกี่ยวกับพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	3. นักเรียนนำความรู้เรื่องแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 1. นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีได้ 2. นักเรียนบอกประเภทของพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีได้ 3. นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ 4. นักเรียนประเมินค่าของพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีได้ 5. นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ได้	พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี	2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
4	6. อธิบาย และทดลองผลของความเข้มข้นของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	6. นักเรียนนำความรู้เรื่องพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3
		1. นักเรียนอธิบายผลของความเข้มข้นของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้		
		2. นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้		
		3. นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับเวลาในการเกิดปฏิกิริยาและสามารถแปลผลจากกราฟได้		
		4. นักเรียนนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้		

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
5	7. อธิบาย และทดลองผลของพื้นที่ผิวของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	1. นักเรียนอธิบายผลของพื้นที่ผิวของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 2. นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของพื้นที่ผิวของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	พื้นที่ผิวของสาร กับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3
6	8. อธิบาย และทดลองผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	3. นักเรียนนำความรู้เรื่อง พื้นที่ผิวของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 1. นักเรียนอธิบายผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 2. นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ 3. นักเรียนนำความรู้เรื่องอุณหภูมิกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	อุณหภูมิกับอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมี	3

ตารางที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
7	9. บอกความหมาย อธิบาย และทดลองผล ของตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วง ปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีได้	ผล 1. นักเรียนอธิบายผลของตัวเร่งปฏิกิริยา และตัวหน่วงปฏิกิริยาที่มีต่ออัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 2. นักเรียนอธิบายความหมายและหน้าที่ ของตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วง ปฏิกิริยาได้ 3. นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษา การเปลี่ยนแปลงของตัวเร่งปฏิกิริยา ในระหว่างเกิดปฏิกิริยาได้ 4. นักเรียนนำความรู้เรื่อง ตัวเร่ง และตัวหน่วงปฏิกิริยาไปใช้ ในสถานการณ์ที่กำหนดให้	ตัวเร่งและตัวหน่วง ปฏิกิริยา	3
รวม				18

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามโครงสร้าง

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแล้วแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน (ดูภาคผนวก ก) ที่มีความเชี่ยวชาญในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พิจารณาความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย สารสำคัญ สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อวัสดุอุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ การงาน การวัดและประเมินผล โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 117)

+1 หมายถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกัน

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกัน

-1 หมายถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกัน

แล้วคัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าดัชนี (IOC) ≥ 0.50

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนศิริเวสตร์เพียรอุปถัมภ์ และ โรงเรียนเขาน้อยวิทยาคม ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับประชากร

1.8 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เพื่อหาความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และระดับการเรียนรู้ของบloom

2.2 กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับการเรียนรู้ของบลูม				รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความจำ (ข้อ)	ความเข้าใจ (ข้อ)	การนำไปใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)		
ความหมายของอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมี	1. นักเรียนบอกความหมายของอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	1	1			2	1
	2. นักเรียนทดลอง และคำนวณหาอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมีได้		2	2		4	2
	3. นักเรียนเขียนและแปลความหมาย กราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มข้น ของสารกับเวลา รวมทั้ง สามารถหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากกราฟได้			1		1	1
	4. นักเรียนนำความรู้เรื่องอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้			1	1	2	1
แนวคิดเกี่ยวกับ การเกิดปฏิกิริยาเคมี	1. นักเรียนบอกแนวคิดเกี่ยวกับ การเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	1	2			3	1

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับการเรียนรู้ของบดุม			รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความจำ (ข้อ)	ความเข้าใจ (ข้อ)	การนำไปใช้ (ข้อ)		
	2. นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ได้					
	3. นักเรียนนำความรู้เรื่องแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ ในสถานการณ์ที่กำหนดให้			3	4	2
พลังงานกับการ ดำเนินไปของปฏิกิริยา เคมี	1. นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับพลังงาน กับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีได้	1			1	1
	2. นักเรียนบอกประเภทของพลังงาน กับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีได้		2		2	
	3. นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับพลังงาน กับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้			1	1	
	4. นักเรียนประเมินค่าของพลังงาน กับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีได้			2	2	1

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับการเรียนรู้ของบลูม			รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความจำ (ข้อ)	ความเข้าใจ (ข้อ)	การนำไปใช้ (ข้อ)		
	5. นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ได้					
	6. นักเรียนนำความรู้เรื่องพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้					
	1. นักเรียนอธิบายผลของความเข้มข้นของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้				1	1
	2. นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้				1	1
	3. นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับเวลาในการเกิดปฏิกิริยาและสามารถแปลผลจากกราฟได้			2	2	1
		1			3	2

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับการเรียนรู้ของบลูม				รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความจำ (ข้อ)	ความเข้าใจ (ข้อ)	การนำไปใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)		
พื้นที่ผิวของสารกับ อัตราการเกิดปฏิกิริยา เคมี	4. นักเรียนนำความรู้เรื่องความเข้มข้น ของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้		1	2		3	1
	1. นักเรียนอธิบายผลของพื้นที่ผิวของสาร ที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้		2		1	3	2
	2. นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาผล ของพื้นที่ผิวของสารกับอัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีได้				1	1	1
อุณหภูมิกับอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมี	3. นักเรียนนำความรู้เรื่อง พื้นที่ผิว ของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้			4		5	2
	1. นักเรียนอธิบายผลของอุณหภูมิที่มีต่อ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้		1	2		3	2

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับการเรียนรู้ของบดุม			รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความจำ (ข้อ)	ความเข้าใจ (ข้อ)	การนำไปใช้ วิเคราะห์ (ข้อ)		
ตัวเร่งและตัวหน่วง ปฏิกิริยา	2. นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาได้					
	3. นักเรียนนำความรู้เรื่องอุณหภูมิกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้		2	2	6	3
	1. นักเรียนอธิบายผลของตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาที่มีต่ออัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมีได้		2	1	3	1
	2. นักเรียนอธิบายความหมายและหน้าที่ของตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาได้			3	4	1
	3. นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตัวเร่งปฏิกิริยาในระหว่างเกิดปฏิกิริยาได้					

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับการเรียนรู้ของบลูม			รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความจำ (ข้อ)	ความเข้าใจ (ข้อ)	การนำไปใช้ (ข้อ)		
4. นักเรียนนำความรู้เรื่อง ตัวเร่ง และตัวหน่วงปฏิกิริยาไปใช้ ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้		1	2	3	2	
		3	19	25	60	30
รวม						

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามโครงสร้าง

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแล้วแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 5 ท่าน (กลุ่มเดียวกับผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการเรียนรู้) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 117)

+1 หมายถึง ข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกัน

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกัน

-1 หมายถึง ข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ไม่สอดคล้องกัน

แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนี (IOC) ≥ 0.50

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศิริเวสตรัตเพียรอุปถัมภ์และโรงเรียนเขาน้อยวิทยาคม ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับประชากรพร้อมกับการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 30 ข้อ แต่ละข้อมีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.21-0.64 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.25-0.63 และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.93

2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

3. การสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 วิธีการออกแบบแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.2 กำหนดโครงสร้างของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

ตารางที่ 5 โครงสร้างของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	จำนวนข้อ		ต้องการจริง (ข้อ)	
	ปรนัย	อัตนัย	ปรนัย	อัตนัย
ด้านการเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์	8	0	4	0
ด้านการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็น ที่พิจารณาจากแหล่งข้อมูล	8	0	4	0
ด้านการแยกความแตกต่างของข้อมูลข้อคิดเห็น หรือเหตุผลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น	8	0	4	0
ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือ ความเพียงพอของข้อมูล	8	0	4	0
ด้านการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม และมีเหตุผล	8	0	4	0
ครอบคลุมทุกด้าน	0	6	0	3
รวม	40	6	20	3

3.3 สร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนตามโครงสร้าง

3.4 นำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ แล้วแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.5 นำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 117)

+1 หมายถึง ข้อสอบกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสอดคล้องกัน

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสอดคล้องกัน

-1 หมายถึง ข้อสอบกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่สอดคล้องกัน

แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนี (IOC) ≥ 0.50

3.6 นำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศิริเวสตรัตเพียรอุปถัมภ์ และโรงเรียนเขาน้อยวิทยาคม ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับประชากรพร้อมกับการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบอัตนัยดังนี้ คือ

- 3 คะแนน หมายถึง ระบุคำตอบได้ถูกต้องตรงประเด็นสอดคล้องกับสถานการณ์
- 2 คะแนน หมายถึง ระบุคำตอบได้ถูกต้องตรงประเด็นแต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์
- 1 คะแนน หมายถึง ระบุคำตอบไม่ถูกต้องแต่สอดคล้องกับสถานการณ์
- 0 คะแนน หมายถึง ระบุคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุคำตอบ

จากนั้นนำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ได้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งเป็นข้อสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ และข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ แต่ละข้อมีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.39-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.25-0.75 และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.91

- 3.7 จัดพิมพ์แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป
4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
- 4.1 ศึกษาเอกสาร ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.2 กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6 โครงสร้างของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ	ต้องการจริง (ข้อ)
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	10	6
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	10	6
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	10	6
ทักษะการทดลอง	10	6
ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	10	6
รวม	50	30

- 4.3 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามโครงสร้าง
- 4.4 นำของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ แล้วแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา
- 4.5 นำของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 117)

- +1 หมายถึง ข้อสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกัน
 - 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกัน
 - 1 หมายถึง ข้อสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่สอดคล้องกัน
- แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนี (IOC) ≥ 0.50

4.6 นำของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศิริเวสร์ดีเพียรอุปถัมภ์และโรงเรียนเขาน้อยวิทยาคม ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับประชากรพร้อมกับการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 30 ข้อ แต่ละข้อมีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.21-0.68 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.25-0.88 และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.95

4.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองโดยใช้รูปแบบ One Group Pretest-Posttest Design

T_1 X T_2

โดยกำหนดดังนี้

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม จังหวัดตราด

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง มีดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 3 ชั่วโมง โดยแบ่งเวลาในการทดสอบ ดังนี้

- 1.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
- 1.2 ทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
- 1.3 ทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

2. ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี โดยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 18 ชั่วโมง จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

3. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 3 ชั่วโมง โดยแบ่งเวลาในการทดสอบ ดังนี้

3.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.2 ทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.3 ทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบก่อนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี

2. ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบหลังการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาเคมี

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เทียบกับเกณฑ์ของโรงเรียนคือ กำหนดเกณฑ์การผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าความยากง่าย โดยใช้สูตรดังนี้

$$P - \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
	R	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

2. ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{Ru - Rl}{f}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	Ru	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	Rl	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งซึ่งเท่ากัน

3. ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ดังนี้

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

4. ดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาวิชาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ μ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนประชากร

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตรดังนี้

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ σ แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 μ แทน คะแนนเฉลี่ย
 x_i แทน คะแนนแต่ละตัวของประชากร
 N แทน จำนวนประชากร

3. ร้อยละ (Percentage)

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

เมื่อ p แทน ค่าร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ
 N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด