

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้ คือ เลือกประชากร กลุ่มตัวอย่าง เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย แบบแผนการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา อำเภอยะหา จังหวัดยะลา จำนวน 4 ห้อง รวม 122 คน โดยที่นักเรียนแต่ละห้องมีความสามารถใกล้เคียงกัน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา อำเภอยะหา จังหวัดยะลา จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากรีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 31 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย เป็นเนื้อหา เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาของ โรงเรียนสุวสวัสดีวิทยา อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที รวม 18 คาบ โดยทำการทดลองในสัปดาห์ที่ 6-11 ประจำปีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผน Nonequivalent Control Group Design (Christensen, 1988 : 257) โดยมีรูปแบบดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง Nonequivalent Control Group Design

GROUP	PRERESPONSE	TREATMENT	POSTRESPONSE	DIFFERENCE	
	MEASURE		MEASURE		
E	Y_1	X_1	Y_2	$Y_1 - Y_2$	COMPARE
C	Y_1	X_2	Y_2	$Y_1 - Y_2$	

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

เมื่อ	E	แทน	กลุ่มทดลอง (กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ)
	C	แทน	กลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้)

X_1	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ
X_2	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
Y_1	แทน	การสอบก่อนการทดลอง
Y_2	แทน	การสอบหลังการทดลอง
$Y_1 - Y_2$	แทน	ผลต่างของคะแนนก่อนการทดลองกับหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ วิชาเคมี เรื่องพันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ วิชาเคมี เรื่องพันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี เรื่องพันธะเคมี
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6) และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 1.2 ศึกษาตำรา วารสาร เอกสาร และรายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนผังมโนคติ วิธีการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดมโนคติ และการฝึกฝนการเขียนแผนผังมโนคติ
- 1.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.4 กำหนดสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ ในแต่ละมโนคติ ให้สอดคล้องกับระยะเวลา เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1.4.1 ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ

1.4.2 ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา

1.4.3 ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป

1.4.4 ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ ด้วยกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติ

1.4.5 ขั้นที่ 5 การประเมิน ด้วยกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติ

1.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ โดยการนำแผนผังมโนคติมาสอนแทรก เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนแผนผังสรุปเนื้อหาเมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องย่อย ซึ่งใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที จำนวน 12 แผน

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหา กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความสอดคล้องของเนื้อหา กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.7 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขแล้วครบทุกแผน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหา กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความสอดคล้องของเนื้อหา กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา อำเภอยะหา จังหวัดยะลา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการที่จะปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น โดยนำมาปรับปรุงในด้าน

1.9.1 เทคนิคการดำเนินการจัดการเรียนรู้

1.9.2 เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.9.3 การเตรียมการจัดการเรียนรู้

1.9.4 ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารในห้องเรียน

1.10 ทำการแก้ไขและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อหาความเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน

1.11 ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2.3 กำหนดสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหาบทเรียน ให้สอดคล้องกับระยะเวลา เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.3.1 ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ

2.3.2 ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา

2.3.3 ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป

2.3.4 ขั้นที่ 4 การขยายความรู้

2.3.5 ขั้นที่ 5 การประเมิน

2.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที จำนวน 12 แผน

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาดูตรวจสอบความถูกต้องด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหา กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความสอดคล้องของเนื้อหา กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

2.6 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาดูตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขแล้วครบทุกแผน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องของ

เนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความสอดคล้องของเนื้อหากับกระบวนการจัดการเรียนรู้ และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา อำเภอยะหา จังหวัดยะลา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการที่จะปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น โดยนำมาปรับปรุงในด้าน

2.8.1 เทคนิคการดำเนินการจัดการเรียนรู้

2.8.2 เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

2.8.3 การเตรียมการจัดการเรียนรู้

2.8.4 ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารในห้องเรียน

2.9 ทำการแก้ไขและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อหาความเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน

2.10 ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุม

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี เรื่องพันธะเคมี โดยดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลและการสร้างข้อสอบ

3.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี เรื่องพันธะเคมี เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกเพียง 1 ข้อ จำนวน 40 ข้อ

3.4 หาค่าความตรง (Validity) ของแบบทดสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ซึ่งได้แบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80-1.00

3.5 หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบจากการทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 1 โดยดำเนินการตามลำดับดังนี้

3.5.1 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา อำเภอยะหา จังหวัดยะลา จำนวน 100 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่อง พันธะเคมีแล้ว

3.5.2 นำผลการตรวจให้คะแนนจากข้อ 3.5.1 มาวิเคราะห์หาค่าความยาก โดยเลือกข้อที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้เทคนิค 27% แล้วเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้แบบทดสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.41-0.66 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.22-0.51

3.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากการทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 2 โดยดำเนินการตามลำดับดังนี้

3.6.1 นำแบบทดสอบที่เลือกจากข้อ 3.5.2 มาปรับปรุงตัวเลือบบางตัวเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบที่ใช้จริง จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมุฮัมมาดียะห์ อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี จำนวน 50 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่อง พันธะเคมีแล้ว

3.6.2 นำผลการตรวจให้คะแนนจากข้อ 3.6.1 มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson 20 : KR-20) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

3.7 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ โดยดำเนินการดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสาร ดำรงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ สร้างนิยามเชิงปฏิบัติการ

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ โดยอาศัยหลักการของ เอนนีส มิลล์แมน และ ทอมโค ใช้แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test, level X แบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ การอุปนัย (Induction) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of Sources and Observation) การนิรนัย (Deduction) และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification)

4.3 ศึกษาแบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ของสุพรรณี่ สุวรรณจรัส (2543) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดที่เหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของนักเรียน

4.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ตามคำนิยาม

ลักษณะของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นประกอบด้วยข้อความที่มีลักษณะเป็นปัญหาข้อโต้แย้ง สถานการณ์ หรือข้อมูลที่ได้จากบทความหรือรายงานต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนตอบคำถามแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ มีเกณฑ์ดังนี้ คือ คำตอบถูกในแต่ละข้อจะให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน คำตอบผิดในแต่ละข้อจะให้ 0 คะแนน คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ คิดจากผลรวมของแบบทดสอบที่ตอบถูก

4.5 หาค่าความตรง (Validity) ของแบบทดสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (Index of Consistency : IC) โดยเลือกข้อที่มีค่า IC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ซึ่งได้แบบทดสอบที่มีค่า IC ตั้งแต่ 0.60-1.00

4.6 หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบจากการทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 1 โดยดำเนินการตามลำดับดังนี้

4.6.1 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา อำเภอยะหา จังหวัดยะลา จำนวน 100 คน

4.6.2 นำผลการตรวจให้คะแนนจากข้อ 4.6.1 มาวิเคราะห์หาค่าความยาก โดยเลือกข้อที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้เทคนิค 27% แล้วเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้แบบทดสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.52-0.75 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.22-0.66

4.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากการทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 2 โดยดำเนินการตามลำดับดังนี้

4.7.1 นำแบบทดสอบที่เลือกจากข้อ 4.6.2 มาปรับปรุงตัวเลือกบางตัวเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบที่ใช้จริง จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมุฮัมมาดียะห์ อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี จำนวน 50 คน

4.7.2 นำผลการตรวจให้คะแนนจากข้อ 4.7.1 มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder – Richardson 20 : KR-20) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71

4.8 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา อำเภอยะหา จังหวัดยะลา เพื่อขออนุญาตใช้นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลอง
2. ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ห้องเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลากมา 2 ห้องเรียน เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม
3. ทำการทดสอบก่อนเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเองทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที กลุ่มทดลอง ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ และกลุ่มควบคุม ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี เรื่องพันธะเคมี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียน
6. ตรวจสอบแบบวัดและนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ กับกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ คือ หาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการใช้การทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน (t – test Independent Group) (Kohout, 1974 : 343-347)

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ กับกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ คือ หาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการใช้การทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน (t – test Independent Group) (Kohout, 1974 : 343-347)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี ก่อนกับหลังเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ และกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ คือ หาค่าผลรวมของผลต่างของคะแนน (ΣD) ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง (ΣD^2) และการใช้การทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t – test Dependent Group) (Kohout, 1974 : 351)

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ก่อนกับหลังเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ และกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ คือ หาค่าผลรวมของผลต่างของคะแนน (ΣD) ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง (ΣD^2) และการใช้การทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t – test Dependent Group) (Kohout, 1974 : 351)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (Walpole, 1983 : 27)

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (Walpole, 1983 : 39)

$$\text{สูตร} \quad S = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (Bergman, 1996 : 232)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ตาม โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (Bergman, 1996 : 232)

$$\text{สูตร} \quad \text{IC} = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ	IC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 ค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (Gronlund and Linn, 1990 : 249)

$$\text{สูตร} \quad p = \frac{R}{n}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.4 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (Gronlund and Linn, 1990 : 250)

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{R_u - R_L}{\frac{n}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	R_u	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.5 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ จำนวนจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson 20 : KR-20) ดังนี้ (Mehren and Lehmann, 1984 : 276)

$$\text{สูตร } r_{kk} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{kk}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ = 1 - p
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ

3.1 การทดสอบความแปรปรวน

ในการทดสอบความแปรปรวนจะใช้ค่าเอฟในการทดสอบ (F-Distribution) ซึ่งในการทดสอบค่าเอฟจะตั้งสมมติฐานทางสถิติดังนี้ (Kohout, 1974 : 349)

$$\begin{aligned} \text{สมมติฐาน } H_0 &: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \\ H_1 &: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \end{aligned}$$

เมื่อ	σ_1^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	σ_2^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

$$\text{สูตร } F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

$$df_1 = n_1 - 1 \text{ และ } df_2 = n_2 - 1$$

เมื่อ	F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F-Distribution
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนที่มีค่ามาก
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนที่มีค่าน้อย
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าความแปรปรวนมาก
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าความแปรปรวนน้อย

3.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการคิดวิจารณ์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t-test แบบ Independent ซึ่งมีอยู่ 4 กรณีดังนี้

$$\begin{aligned} \text{สมมติฐาน} \quad H_0 &: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1 &: \mu_1 > \mu_2 \end{aligned}$$

3.2.1 กรณีที่ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทดสอบความแปรปรวนแล้ว ความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน ใช้สูตร (Kohout, 1974 : 343)

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \\ df &= n_1 + n_2 - 2 \end{aligned}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution
	\bar{X}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนกลุ่มทดลอง
	\bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

3.2.2 กรณีที่ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทดสอบความแปรปรวนแล้ว ความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่เท่ากัน ใช้สูตร (Kohout, 1974 : 347)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{df} = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution
	\bar{X}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนกลุ่มทดลอง
	\bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

3.2.3 กรณีที่ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทดสอบความแปรปรวนแล้ว ความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน ใช้สูตร (ดัดแปลงจากการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน และทั้ง 2 กลุ่มมีความแปรปรวนเท่ากันของ Kohout, 1974 : 343)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{D}_1 - \bar{D}_2}{\sqrt{\left\{ \frac{(n_1 - 1)S^2_{D_1} + (n_2 - 1)S^2_{D_2}}{n_1 + n_2 - 2} \right\} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution
	\bar{D}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนในกลุ่มทดลอง
	\bar{D}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนในกลุ่มควบคุม
	$S^2_{D_1}$	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างของคะแนน ในกลุ่มทดลอง
	$S^2_{D_2}$	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างของคะแนน ในกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

3.2.4 กรณีที่ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทดสอบความแปรปรวนแล้ว ความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่เท่ากัน
ใช้สูตร (ดัดแปลงจากการทดสอบที่ แบบกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน และทั้ง 2 กลุ่มมีความ
แปรปรวนเท่ากันของ Kohout, 1974 : 343)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{D}_1 - \bar{D}_2}{\sqrt{\frac{S^2_{D_1}}{n_1} + \frac{S^2_{D_2}}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left(\frac{S^2_{D_1}}{n_1} + \frac{S^2_{D_2}}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S^2_{D_1}}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S^2_{D_2}}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution
	\bar{D}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนในกลุ่มทดลอง
	\bar{D}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนในกลุ่มควบคุม
	$S^2_{D_1}$	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างของคะแนน ในกลุ่มทดลอง
	$S^2_{D_2}$	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างของคะแนน ในกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

3.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ก่อนเรียนกับหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สูตร t – test แบบ Dependent (Kohout, 1974 : 351)

สมมติฐาน $H_0 : \mu_{pre} = \mu_{post}$
 $H_1 : \mu_{pre} < \mu_{post}$

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

$df = n - 1$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t-Distribution
	D	แทน	ผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง