

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย การประเมินความแตกต่างประสบการณ์และผลการเรียนรู้ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการเรียนรู้แบบปกติ มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. แบบแผนการวิจัย
5. การดำเนินการทดลอง
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน โครกลำพินาคม ตำบลโครกลำพินาคม อำเภอดุสิต จังหวัดพิจิตร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 96 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 และ 2/2 โรงเรียน โครกลำพินาคม ตำบลโครกลำพินาคม อำเภอดุสิต จังหวัดพิจิตร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 51 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ต่อจากนั้นทำการสุ่มกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียน โครกลำพินาคม จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT จำนวน 29 คน

2.2 กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียน โครกลำพินาคม จัดการเรียนรู้แบบปกติจำนวน 22 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 2 รูปแบบ ได้แก่
 - 1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 แผน ใช้เวลา 14 ชั่วโมง
 - 1.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 แผน ใช้เวลา 14 ชั่วโมง
2. แบบประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วย
 - 2.1 ด้านการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 10 ข้อ
 - 2.2 ด้านการประเมินผล จำนวน 5 ข้อ
 - 2.3 ด้านความหลากหลาย จำนวน 7 ข้อ
 - 2.4 ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน จำนวน 8 ข้อ
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
4. แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ดังนี้
 - 4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 7 ข้อ
 - 4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 7 ข้อ
 - 4.3 การวิเคราะห์หลักการ จำนวน 6 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT จำนวน 7 แผน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 7 แผน เวลาเรียน รูปแบบละ 14 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ซึ่งมีวิธีดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียน โคกล่ามพิทยาคม พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

1.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ สาระการเรียนรู้แกนกลาง เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างสาระการเรียนรู้แกนกลาง เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลา

สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เรื่อง/เนื้อหา	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร	1. สารและการเปลี่ยนแปลงสถานะ - ระบบเปิด คือ ระบบที่มีการถ่ายเทมวลให้สิ่งแวดล้อม - ระบบปิด คือ ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวลให้สิ่งแวดล้อม	มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	2
		มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	

สาระ การเรียนรู้ แกนกลาง	เรื่อง/เนื้อหา	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
สาระที่ 3 สาร และสมบัติของ สาร	2. ธาตุ คือ สารชนิด เดียวที่ไม่สามารถแยก หรือสลายเป็นสารอื่นได้	<p>มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมใน ท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความ สัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบ นิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของ ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในใน การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน</p>	2
สาระที่ 3 สาร และสมบัติของ สาร	3. สารประกอบ สารประกอบ คือ สารที่ เกิดจากธาตุ 2 ชนิดขึ้นไป ทำปฏิกิริยากัน	<p>มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมใน ท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความ สัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบ นิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของ ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในใน การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน</p>	2

สาระการ เรียนรู้แกนกลาง	เรื่อง/เนื้อหา	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
สาระที่ 3 สาร และสมบัติของ สาร	4. ธาตุกัมมันตรังสี ธาตุกัมมันตรังสี คือ ธาตุที่มี อะตอมไม่เสถียรมีการ เปลี่ยนแปลงภายในแล้วปล่อย รังสีออกมา	<p>มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความ สัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์</p> <p>มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญ ของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ ทรัพยากรธรรมชาติในระดับ ท้องถิ่น ประเทศ และ โลกนำ ความรู้ไปใช้ในการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน</p>	
สาระที่ 3 สาร และสมบัติของ สาร	5. การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเกิดปฏิกิริยาเคมี คือการ เปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสาร ใหม่	<p>มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความ สัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์</p> <p>มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญ ของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ ทรัพยากรธรรมชาติในระดับ</p>	2

สาระการ เรียนรู้แกนกลาง	เรื่อง/เนื้อหา	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
		ท้องถิ่น ประเทศ และ โลกนำ ความรู้ไปใช้ในในการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	
สาระที่ 3 สาร และสมบัติของ สาร	6. การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเกิดปฏิกิริยาเคมี สามารถ นำผลการเกิดปฏิกิริยาเคมี ประยุกต์ใช้ประโยชน์	มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความ สัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	2
		มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญ ของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ ทรัพยากรธรรมชาติในระดับ ท้องถิ่น ประเทศ และ โลกนำ ความรู้ไปใช้ในในการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	
สาระที่ 3 สาร และสมบัติของ สาร	7. การนำสารเคมีไปใช้ในชีวิต ประจำวัน การนำสารเคมีมาใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ต้องใช้อย่างถูกต้องและ ปลอดภัย	มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความ สัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	2

สาระการ เรียนรู้แกนกลาง	เรื่อง/เนื้อหา	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
		มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญ ของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ ทรัพยากรธรรมชาติในระดับ ท้องถิ่น ประเทศ และ โลก นำ ความรู้ไปใช้ในการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	
รวม			14

1.1.4 ศึกษากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT จากตำราเอกสาร
ต่างๆ และวิทยานิพนธ์

1.1.5 ดำเนินการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT

1.1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่อง พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำ
มีความเหมาะสมกับระดับชั้นที่สอน มีการใช้สื่อการสอนใกล้ตัวที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้ง่ายต่อ
การเรียนรู้ของเด็ก

1.1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอ
ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลเป็นแบบประเมินชนิดมาตรา
ส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคอร์ท (Likert) โดยกำหนดระดับการประเมินความเหมาะสมเป็น 5
ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมระดับมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมระดับมาก

3 หมายถึง เหมาะสมระดับปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมระดับน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมระดับน้อยที่สุด

โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ย ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมระดับน้อยที่สุด

ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1. ผศ.ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญญา ชูขจรเคื่อง วุฒิ กศ.ค. (วิจัยและประเมินผล การศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและประเมินผล

2. อาจารย์ดร.สมปอง ศรีกัลยา วุฒิ ศษ.ค.(หลักสูตรและการสอน) อาจารย์ ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและภาษา

3. นางสาวเบญจวรรณ เชิงสะอาด วุฒิ วท.ม.(การสอนฟิสิกส์) ผู้อำนวยการ พิเศษ โรงเรียนโคกล่ามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 27 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและภาษา

4. นายรณชัย ศรีสุธัญญาวงศ์ วุฒิ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) ศึกษานิเทศก์ เชี่ยวชาญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและ ประเมินผล

5. อาจารย์ดร.สมบัติ ฤทธิเดช วุฒิ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์การศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล

1.1.8 นำผลที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมในระดับมากที่สุด

1.1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกล่ามพิทยาคม จำนวน 30 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2554 เพื่อศึกษาสภาพปัญหาด้านเวลา และปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่ม ทดลอง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ทำกิจกรรมในใบงานไม่ทันเวลา ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงในส่วนของใบ งานให้มีจำนวนข้อลดน้อยลง

1.1.10 จัดพิมพ์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลอง กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นห้องทดลองต่อไป

1.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งมีวิธีดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านหนองกุด พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2.2 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการ

เปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากคู่มือครูและหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้แกนกลาง เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เหมือนกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

1.2.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อตามขั้นตอนแบบปกติ ได้ แผน การจัดการจัดการเรียนรู้อจำนวน 7 แผน เนื้อหาแต่ละแผนเหมือนกับแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อแบบ 4 MAT

1.2.5 นำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พบว่าต้องปรับปรุงในเรื่องการยกตัวอย่างโจทย์ โดยให้มีสารที่ต่างกันในแต่ละตัวอย่าง เพื่อให้เด็กเกิดความเข้าใจในเนื้อหา

1.2.6 ปรับปรุงแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.2.7 นำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อแบบปกติที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ซึ่งเป็นจุดเดียวกันกับการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อแบบ 4 MAT

1.2.8 วิเคราะห์ความเหมาะสมเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ พบว่า รายการประเมินของแผนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมในระดับมากที่สุด

1.2.9 นำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อแบบปกติไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกล่ามพิทยาคม จำนวน 30 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 เพื่อศึกษาสภาพปัญหาด้านเวลา และปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มควบคุมพบว่า นักเรียนทุกคนทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้อแบบปกติได้ทันเวลาตามที่กำหนด

1.2.10 จัดพิมพ์แผนการจัดการจัดการเรียนรู้อเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นห้องควบคุมต่อไป

2. แบบประเมินประสพการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เป็นแบบประเมินชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งพัฒนามาจาก The Constructivist Learning Environment Survey (CLES) ของ Fraser (1998) และ The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

2.1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ The Constructivist Learning Environment Survey (CLES) ของ Fraser (1998) และ The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990)

2.2 จัดทำตารางโครงสร้าง เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหา/พฤติกรรม กำหนดจำนวนข้อแบบประเมินที่สร้างทั้งหมด 40 ข้อ จำนวนแบบประเมินที่ต้องการจริง 30 ข้อ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 โครงสร้างระหว่างจำนวนข้อคำถามกับนิยามของแบบประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

นิยาม /พฤติกรรม	จำนวนข้อคำถาม	
	สร้าง	ต้องการ
1. ด้านการเรียนรู้เชิงรุก		
1. การร่วมกิจกรรมระหว่างนักเรียนด้วยกัน	5	3
2. การร่วมกิจกรรมระหว่างนักเรียนกับครู	4	4
3. การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4	3
รวม	13	10
2. ด้านการประเมินผล		
1. กิจกรรมระหว่างเรียน	4	3
2. กิจกรรมหลังเรียน	3	2
รวม	7	5
3. ด้านความหลากหลาย		
1. การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	3	2
2. ทักษะกระบวนการกลุ่ม	7	5
รวม	10	7
4. ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน		
1. บทบาทของนักเรียน	4	3
2. บทบาทของครู	6	5
รวม	10	8
รวม	40	30

2.3 สร้างแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นแบบสำรวจตนเองชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ ไม่เคย (Never) นานๆ ครั้ง (Almost never) บางครั้ง (Sometimes) บ่อยครั้ง (Often) และเสมอๆ (Always) จำนวน 40 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การประเมินผล (Assessment) ความหลากหลาย (Diversity) และสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน (Classroom environment)

2.4 นำแบบประเมินเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และเหมาะสม พบว่า การสร้างข้อคำถามยังไม่ตรงกับนิยามที่กำหนด คำถามบางข้อซ้ำซ้อนกัน ผู้วิจัยจึงได้นำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.5 นำแบบประเมินที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมกับการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบประเมิน โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามที่กำหนด

2.6 วิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2556 : 262-263) พบว่าทุกข้อใช้ได้โดยมีค่าตั้งแต่ 0.80 – 1.00

2.7 นำแบบประเมินไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกล่ามพิทยาคม จำนวน 30 คน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

2.8 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้ โดยคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation) ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทุกข้อ (Item-Total Correlation) ซึ่งได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 – 0.91 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ให้เหลือ 30 ข้อ

2.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, 2554 : 282) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.98

2.10 จัดพิมพ์เป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ในการสร้างแบบทดสอบ มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนโคกล่ามพิทยาคม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.1.3 ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 68 -71) หนังสือการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัยของพิสนุ ฟองศรี (2553 : 125-149) หนังสือการวิจัยทางการศึกษาของไพศาล วรคำ (2556 : 243-244) หนังสือการวัดผล การศึกษาของสมนึก ภัททิยธนี (2553 : 172-176) หนังสือของสมบูรณ์ ต้นยะ (2545 : 139-157) และ หนังสือการวิจัยทางการศึกษาของสุรวาท ทองบุ (2553 : 81-82)

3.1.4 ศึกษาคู่มือการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับการวิเคราะห์หลักสูตร แผนการจัดการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง และวิธีการวัดผลและประเมินผล

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่จะวัด เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3 จัดทำตาราง โครงสร้างแบบทดสอบ เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของพฤติกรรม และจำนวนข้อสอบ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 โครงสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่วัด	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ต้องการ
1.บอกความหมายของระบบปิดและระบบเปิดได้	ความรู้ความจำ	1	1
	ความเข้าใจ	2	1
	การนำไปใช้	1	1
	การวิเคราะห์	1	1
	การสังเคราะห์	1	1
	การประเมินค่า	-	-
	รวม	6	5

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่วัด	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ต้องการ
2. ระบุประเภทของ การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า รวม	1 2 1 1 - - 5	1 1 1 1 - - 4
3. ยกตัวอย่างการนำธาตุ และสารประกอบมาใช้ใน ชีวิตประจำวัน	ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า รวม	1 1 1 1 1 - 5	1 1 1 1 1 - 5
4. ระบุประโยชน์และโทษของธาตุ กัมมันตรังสีได้	ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า รวม	1 2 2 1 - - 6	1 1 1 1 - - 4
5. ยกตัวอย่างการนำธาตุ และสารประกอบมาใช้ใน ชีวิตประจำวัน	ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า รวม	1 2 2 1 - - 6	1 1 1 1 - - 4

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่วัด	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ต้องการ
6. ระบุประโยชน์และโทษของธาตุ แก๊สมันตรึงสีได้	ความรู้ความจำ	1	1
	ความเข้าใจ	2	1
	การนำไปใช้	2	1
	การวิเคราะห์	1	1
	การสังเคราะห์	-	-
	การประเมินค่า	-	-
	รวม	6	4
7. อธิบายและยกตัวอย่าง การนำสารเคมีไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	ความรู้ความจำ	1	1
	ความเข้าใจ	2	1
	การนำไปใช้	2	1
	การวิเคราะห์	1	1
	การสังเคราะห์	-	-
	การประเมินค่า	-	-
	รวม	6	4
รวม		40	30

3.4 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และต้องการใช้จริง 30 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาและให้ข้อเสนอแนะด้านความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรม การใช้ภาษา ความถูกต้องชัดเจนของข้อความถาม และการจัดลำดับความยากง่ายของข้อสอบเพื่อปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ พบว่า ข้อสอบที่สร้างมีความยากเกินไป ไม่เหมาะสมกับความสามารถของเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และข้อสอบที่สร้างส่วนใหญ่ยังไม่ตรงกับพฤติกรรมที่วัด

3.6 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.7 นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่วัด

3.8 หาคำนีความสอดคล้องและพิจารณาข้อที่อยู่ในเกณฑ์ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปไว้ (ไพศาล วรคำ. 2556 : 262-263) พบว่า ทุกข้อใช้ได้โดยมีค่าตั้งแต่ 0.60 - 1.00

3.9 นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบแล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกล่ามพิทยาคม จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง มาแล้ว

3.10 นำแบบทดสอบที่ผ่านการทดลองสอบแล้ว มาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน โดยวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) ด้วยวิธีของแบรนแนน (Brennan) ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 - 0.94

3.11 นำแบบทดสอบทั้ง 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability) โดยใช้วิธีของของโลเวท (Lovett Method) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94

3.12 จัดพิมพ์และทำสำเนาข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการทดลองจริง

4. การสร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์

การสร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

4.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโคกล่ามพิทยาคม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ด้านการคิดวิเคราะห์

4.3 ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 68-71) หนังสือการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัยของพิสนุ ฟองศรี (2553 : 125-149) หนังสือการวิจัยทางการศึกษาของไพศาล วรคำ (2554 : 243-244) หนังสือการวัดผลการศึกษาของสมนึก ภัททิชฌณี (2553 : 172-176) หนังสือของสมบุรณ์ ดันยะ (2545 : 139-157) และหนังสือการวิจัยทางการศึกษาของสุรวาท ทองบุ (2553 : 81-82)

4.4 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีการคิดวิเคราะห์

4.5 วิเคราะห์เนื้อหาระหว่างข้อคำถามกับนิยามซึ่งประกอบด้วย 3 ลักษณะคือด้านความสำคัญ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านการวิเคราะห์หลักการ และจัดทำตารางโครงสร้างแบบทดสอบ เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหา โดยกำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละนิยาม ข้อสอบที่สร้างทั้งหมด 30 ข้อ จำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง 20 ข้อ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 โครงสร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์

นิยาม	จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ต้องการ
1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การค้นหามูลเหตุ จุดเด่นจุดด้อยและผลลัพธ์ของเรื่องราว	10	7
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การเชื่อมโยงเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีเหตุผล	10	7
3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาเทคนิคหรือหลักปฏิบัติ และเค้าโครงการสร้างของเรื่องราว	10	6
รวม	30	20

4.6 สร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก

4.7 นำแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำเพิ่มเติม พบว่า ข้อสอบที่สร้างมีความยากเกินไป ไม่เหมาะสมกับความสามารถของเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การตั้งคำถามบางข้อยังไม่ชัดเจนอาจจะเป็นปัญหาต่อการสื่อสารความหมายของเด็กได้

4.8 นำแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามที่สร้างขึ้นกับนิยามศัพท์ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปไว้ (ไพศาล วรรคำ, 2554 : 262-263) ผลการวิเคราะห์ หาดัชนีความสอดคล้อง พบว่า มีค่าตั้งแต่ 0.60 - 1.00

4.9 นำแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกล่ามพิทยาคม จำนวน 30 คน ปีการศึกษา 2554

4.10 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) และค่าความยาก (p) และคัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ไว้จำนวน 20 ข้อ พบว่าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 - 0.63 และค่าความยาก ตั้งแต่ 0.25 - 0.66

4.11 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability) ด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods) สูตรที่ 20 ($KR - 20$) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 0.89

4.12 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Design) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มควบคุมไม่มีการสุ่มแต่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง (Non Randomized Control Group Pretest Posttest Design) แบบแผนการทดลองเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้ (สุรวาท ทองบุ, 2553 : 61)

ตารางที่ 5 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ตัวแปรอิสระ	ทดสอบหลังเรียน
E	O ₁	X	O ₂
C	O ₁	~X	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้มาโดยการสุ่ม

C แทน กลุ่มควบคุมที่ 2 ได้มาโดยการสุ่ม

O₁ แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

O₁ แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุมที่ 2

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลอง

~X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบปกติ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มควบคุม

O₂ แทน การทดสอบหลังเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ

วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลอง

O₂ แทน การทดสอบหลังเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบปกติ

เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มควบคุม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. นำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ไปขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม จำนวน 2 ห้องเรียน โดยมีวิธีดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ ก่อนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

2.2 จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยกลุ่มทดลองใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.3 เมื่อจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และแบบปกติทั้ง 7 แผน ทำการประเมินประสพการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มเพื่อดูความแตกต่างของนักเรียนทั้งสอง โดยใช้ t-test

2. การวิเคราะห์ประสพการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติพื้นฐาน และทำการเปรียบเทียบประสพการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของนักเรียนหลังเรียนด้วยสถิติ Mann-Whitney U Test โดยการรวมประสพการณ์การเรียนรู้ระดับ “ไม่เคย” กับ “นานๆ ครั้ง” เข้าด้วยกัน เป็นกลุ่มนักเรียนที่ไม่มีประสพการณ์” และระดับ “บางครั้ง” “บ่อยๆ” และ “เสมอๆ” เข้าด้วยกัน เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีประสพการณ์” เพื่อให้เห็นภาพกว้างๆ ของความแตกต่างประสพการณ์การเรียนรู้ในชั้นเรียนของนักเรียน

3. การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ Hotelling's T^2

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ
2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่
 - 2.1 หาความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2556 : 262-263)

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

เมื่อ R แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ
n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

- 2.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2556 : 292)

$$P = \frac{f}{n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

f แทน จำนวนคนตอบถูก
n แทน จำนวนคนสอบทั้งหมด

- 2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนาน (Brennan's Index: B-Index) เรียกกันว่า B-Index ใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2556 : 300)

$$B = \frac{f_P}{n_P} - \frac{f_F}{n_F}$$

เมื่อ B แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนาน

f_P, f_F แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (fail) ตามลำดับ

n_P, n_F แทน จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

2.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์แบบอิงกลุ่ม
เทคนิคร้อยละ 50 ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2556 : 294)

$$R = \frac{f_H}{n_H} - \frac{f_L}{n_L}$$

- เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 f_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
 f_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
 n_H, n_L แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
 n แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด ($n = n_H + n_L$)

2.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินประสบการณ์ ใช้สูตรสัมประสิทธิ์
สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2556 : 297)

$$r_{XY'} = \frac{n \sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y'^2 - (\sum Y')^2]}}$$

- เมื่อ $r_{XY'}$ แทน ดัชนีอำนาจจำแนก
 X แทน คะแนนรายข้อ
 Y' แทน คะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว

$$Y' = Y - X$$

- เมื่อ Y แทน คะแนนรวม
 n แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของโลเวท
(Lovett Method) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (สุรวาท ทองบุ, 2553 : 111)

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

- เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบ

x_i	แทน	คะแนนของแต่ละคน
C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2.7 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods) สูตรที่ 20 (KR - 20) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (ไพศาล วรรค้ำ. 2556 : 281)

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

เมื่อ KR20 แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i

q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ i หรือ เท่ากับ $1 - p_i$

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

2.8 หาความเชื่อมั่นของแบบประเมินประสพการณ์ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรรค้ำ. 2556 : 282)

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างประสพการณ์การเรียนรู้ ตามสมมติฐานข้อที่ 1
ใช้การทดสอบยูของแมน-วิทนี (The Mann-Whitney U Test)

ใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรรค้ำ. 2556 : 301)

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 \quad \text{หรือ} \quad U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

เมื่อ n_1 และ n_2 แทน จำนวนค่าสังเกตในกลุ่มที่ 1 และ 2

R_1 แทน ผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มที่มีขนาด n_1

R_2 แทน ผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มที่มีขนาด n_2

และ $U = n_1 n_2 - U'$ เมื่อ U เป็นค่าที่มีขนาดเล็กกว่า และ U' เป็นค่าที่มีขนาดใหญ่กว่า

3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ใช้ t-test (Independent Samples t-test) มีสูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2556 : 345)

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

เมื่อ \bar{X}_1, \bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

S_1^2, S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

n_1, n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

3.3 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ใช้ Hotelling's T^2 ซึ่งมีสูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 173-180)

$$T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)' S^{-1} (\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)$$

เมื่อ T^2 แทน ค่าสถิติทดสอบ Hotelling's T^2

n_1 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 1

n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 2

S แทน เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม

$(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)$ แทน เวกเตอร์ความต่างของค่าเฉลี่ย