

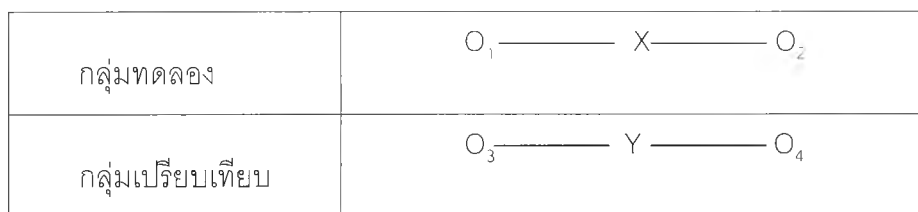
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อการพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่านและการแก้ปัญหา และต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) มีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันและกลุ่มเปรียบเทียบสอนตามปกติ มีการเก็บข้อมูลทั้งสองกลุ่มก่อนและหลังการทดลอง (Pre-test - Post-test) ดังแผนภาพที่ 7



แผนภาพที่ 7 รูปแบบการวิจัย

- O_1, O_3 หมายถึง การเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง
X หมายถึง การสอนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน
Y หมายถึง การสอนตามปกติ
 O_2, O_4 หมายถึง การเก็บข้อมูลหลังการทดลอง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนปรางค์กู๋ จ.ศรีสะเกษ โดยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. เลือกจังหวัด ผู้วิจัยเลือกจังหวัดโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง คือ จังหวัดศรีสะเกษ จากจังหวัดที่อยู่ในเขตการศึกษา 11 จำนวน 5 จังหวัด คือ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ
2. เลือกโรงเรียน ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยโรงเรียนที่เลือกเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ประเภทสหศึกษา เปิดทำการสอนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้บริหารและอาจารย์ในโรงเรียนให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

3. เลือกกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจำนวน 7 ห้องเรียน ผู้วิจัยจึงพิจารณาจากคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว 3111) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 นำคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว 3111) ปีการศึกษา 2545 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 7 ห้องเรียน มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เป็นรายห้อง แล้วทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง 7 ห้องเรียนด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test) ครึ่งละคู่ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจำนวน 1 คู่ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 มีคะแนนเฉลี่ย 56.55 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.99 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 มีคะแนนเฉลี่ย 56.99 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.46 ผู้วิจัยจึงเลือกนักเรียนทั้ง 2 ห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

3.2 ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ซึ่งมี 2 แบบ คือ

1.1 แผนการสอนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน

1.2 แผนการสอนตามปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 2 ประเภท ได้แก่

2.1 มาตรวัดเมตาคอกนิชัน จำนวน 2 ฉบับ คือ

2.1.1 มาตรวัดเมตาคอกนิชันในการอ่าน

2.1.2 มาตรวัดเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา

2.2 แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือแต่ละประเภทยังมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง มี 2 แบบ คือ

1.1 แผนการสอนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน สำหรับกลุ่มทดลอง

1.2 แผนการสอนตามปกติ สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ

ซึ่งมีดำเนินการตามขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ รายวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จากคู่มือครู และแบบเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อนำมาสร้างแผนการสอน

3. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื่อง และความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์จากเนื้อหาวิชาเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

รายละเอียดการสร้างแผนการสอน มีดังนี้

1) แผนการสอนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ผู้วิจัยสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1) ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวกับการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่านและการแก้ปัญหา

1.2) กำหนดเนื้อหาเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ที่เหมาะสมสำหรับการอ่าน และการแก้ปัญหา โดยส่วนที่เป็นเนื้อหานำไปสร้างแผนการสอนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการอ่าน และส่วนที่เป็นการทดลองนำไปสร้างแผนการสอนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา

1.3) เขียนแผนการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง โดยเขียนแผนการสอนที่ใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาการอ่านจำนวน 5 แผนการสอน ๆ ละ 2 คาบ ซึ่งชั้นการอ่านอยู่ในชั้นที่ 2 ของแผนการสอน และแผนการสอนที่ใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาจำนวน 4 แผนการสอน ๆ ละ 3 คาบ ซึ่งชั้นการแก้ปัญหามีอยู่ในชั้นที่ 3 ของแผนการสอน หลังจากนี้นักเรียนได้ทำความเข้าใจโมดูลแล้ว รวมแผนการสอนทั้งสิ้น 9 แผนการสอน ดังรายละเอียดในตาราง ที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 แสดงชั้นการสอนในแผนการสอนเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่าน และแผนการสอนเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา

ชั้นการสอนในแผนการสอนเพื่อพัฒนา เมตาคอกนิชันในการอ่าน	ชั้นการสอนในแผนการสอนเพื่อพัฒนา เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา
ชั้นที่ 1 ชั้นนำ	ชั้นที่ 1 ชั้นนำ
ชั้นที่ 2 ชั้นการอ่าน ประกอบด้วยกลวิธี เมตาคอกนิชัน 3 ชั้น ดังนี้	ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจมโนทัศน์พื้นฐาน ชั้นที่ 3 ชั้นการสร้างกรอบมโนทัศน์ ชั้นที่ 4 ชั้นการแก้ปัญหา ประกอบด้วยกลวิธี เมตาคอกนิชัน 3 ชั้น ดังนี้
1) การวางแผนก่อนอ่าน	1) การวางแผนการแก้ปัญหา
2) การกำกับการอ่าน	2) การกำกับการแก้ปัญหา
3) การตรวจสอบการอ่าน	3) การประเมินการแก้ปัญหา
ชั้นที่ 3 ชั้นสำรวจมโนทัศน์พื้นฐาน	
ชั้นที่ 4 ชั้นการสร้างกรอบมโนทัศน์	

ตารางที่ 2 แสดงเนื้อหา และจำนวนคาบ ของแผนการสอนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน วิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

แผนการสอน	เนื้อหา	จำนวนคาบ
1	กำเนิดและโครงสร้างของโลก	2
2	สถานะของสสารในโลก	5
3	แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก	3
4	การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่เกิดจากการกระทำ ของมนุษย์	2
5	การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่เกิดจากการกระทำ ของธรรมชาติ	2
6	การเคลื่อนที่ของเปลือกโลก	2
7	การเกิดแผ่นดินไหว	3
8	ภูเขาและภูเขาไฟ	2
9	การกร่อน	3

1.4) นำแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ เพื่อให้ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นการอ่านของแผนการสอนที่สอน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาการอ่าน และชี้แจงปัญหาของแผนการสอนที่สอนโดยใช้ กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหา ความเหมาะสมของเนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการอ่านและการแก้ปัญหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5) นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องระหว่างของจุดประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื้อหา และ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ มี ดังนี้ แผนการสอนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่านไม่มีการแก้ไข แต่แผนการสอนเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาได้มีการแก้ไขในชั้นการแก้ปัญหา โดยให้ใช้ การเสนอเป็นสถานการณ์ปัญหา แทนการใช้คำถาม

1.6) นำแผนการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการสอนแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงอีกครั้งแล้วนำไปใช้ทดลองในการวิจัยครั้งนี้

2) แผนการสอนตามปกติ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเช่นเดียวกับแผนการสอนโดยใช้ กลวิธีเมตาคอกนิชัน แต่ไม่มีการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ลักษณะการจัดการเรียนการสอนเป็น แบบสืบเสาะความรู้ ตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว 204 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุงแก้ไข พ.ศ. 2533)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 มาตรฐานเมตาคอกนิชัน จำนวน 2 ฉบับ คือ มาตรฐานเมตาคอกนิชันในการอ่าน และมาตรฐานเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นมาตรฐานประมาณค่า 3 ตัวเลือก

2.2 แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

รายละเอียดการสร้างเครื่องมือแต่ละฉบับ มีดังนี้

1) มาตรฐานเมตาคอกนิชัน มาตรฐานเมตาคอกนิชันทั้ง 2 ฉบับ มีขั้นตอนที่ดำเนินการเหมือนกัน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาตำรา เอกสาร งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ เกี่ยวกับวิธีการสร้างมาตรฐานเมตาคอกนิชัน และองค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างมาตรฐานเมตาคอกนิชัน จากการศึกษาผู้วิจัยได้แนวทางการสร้างมาตรฐานเมตาคอกนิชัน สรุปได้ดังนี้

1.1 ลักษณะรูปแบบของมาตรฐานเมตาคอกนิชันที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ อิงรูปแบบมาตรฐานวัดของ Paris and Jacobs (1984) ที่กำหนดคะแนนเป็น 0, 1, 2 และ นำเสนอรูปแบบการวัด เมตาคอกนิชันที่มีความเป็นปรนัยสูงกว่าวิธีวัดอื่น ๆ ซึ่ง Paris, Cross and Lipson (1984) ได้กล่าวว่า มาตรฐานวัดของ Paris and Jacobs มีความสอดคล้องกับแนวคิดทางทฤษฎีเมตาคอกนิชันเป็นอย่างดี

1.2 องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน ได้จากการวิเคราะห์แนวคิดของนักจิตวิทยาหลายท่าน พบว่า องค์ประกอบของเมตาคอกนิชันมี 2 ด้าน คือ (1) การตระหนักรู้ใน

เชิงเมตาคอกนิชัน และ (2) การกำกับควบคุมในเชิงเมตาคอกนิชัน โดยแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 การตระหนักรู้ในเชิงเมตาคอกนิชัน ยึดแนวคิดของ Flavell (1985) ในการกำหนดองค์ประกอบด้านการตระหนักรู้ในเชิงเมตาคอกนิชัน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามเกี่ยวกับการตระหนักรู้ในเชิงเมตาคอกนิชันในการอ่านและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ คือ

- 1) การตระหนักรู้เกี่ยวกับลักษณะบุคคลในการอ่านและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- 2) การตระหนักรู้เกี่ยวกับลักษณะงานทางด้านการอ่านและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- 3) การตระหนักรู้เกี่ยวกับกลวิธีในการอ่านและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1.2.2 การกำกับควบคุมในเชิงเมตาคอกนิชัน ผู้วิจัยสังเคราะห์องค์ประกอบด้านการกำกับควบคุมในเชิงเมตาคอกนิชัน จากแนวคิดของ Paris and others (1983), Brown and others (1983), Flavell (1985) และ Beyer (1987) และพบว่าองค์ประกอบทางด้านการกำกับควบคุมในเชิงเมตาคอกนิชันประกอบด้วยกระบวนการสำคัญ 4 ประการ คือ

- 1) การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้นของผู้เรียน
- 2) การวางแผนในการอ่านและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- 3) การกำกับควบคุมตนเองให้ดำเนินงานตามแผน
- 4) การตรวจสอบผลลัพธ์

สรุปได้ว่า เมตาคอกนิชันประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยทั้งหมด 7 ด้าน ผู้วิจัยได้นำไปสร้างมาตรวัดเมตาคอกนิชันในการอ่าน และเมตาคอกนิชันในการปัญหา ฉบับละ 40 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบเมตาคอกนิชันทั้งฉบับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนข้อสอบของมาตรวัดเมตาคognitionชั้นในการอ่านและการแก้ปัญหา
จำแนกตามองค์ประกอบของเมตาคognitionชั้น

องค์ประกอบของเมตาคognitionชั้น	ด้านการอ่าน (ข้อ)	ด้านการ แก้ปัญหา (ข้อ)
1. การตระหนักรู้ในเชิงเมตาคognitionชั้น		
1.1 การตระหนักรู้เกี่ยวกับบุคคลในการแก้ปัญหา	7	6
1.2 การตระหนักรู้เกี่ยวกับลักษณะงานทางด้านการแก้ปัญหา	6	6
1.3 การตระหนักรู้เกี่ยวกับลักษณะกลวิธีในการแก้ปัญหา	5	5
2. การกำกับควบคุมในเชิงเมตาคognitionชั้น		
2.1 การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้นของผู้เรียน	7	6
2.2 การวางแผนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	5	6
2.3 การกำกับควบคุมตนเองให้ดำเนินการตามแผน	5	5
2.4 การตรวจสอบผลลัพธ์	5	6
รวมทั้งหมด	40	40

2. นำมาตรวัดทั้ง 2 ฉบับ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณา และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ตลอดจนความชัดเจนของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่อง ซึ่งมาตรวัดเมตาคognitionชั้นในการอ่านไม่มีการแก้ไข แต่มาตรวัดเมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหามีการแก้ไขข้อคำถามด้านการตรวจสอบการประเมินสภาพเบื้องต้นของผู้เรียน ให้ใช้สถานการณ์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แทนการใช้ข้อคำถามที่ให้ผู้เรียนตอบเกี่ยวกับลักษณะพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหามาของตนเอง ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนมีอคติในการตอบคำถาม

3. นำมาตรวัดเมตาคognitionชั้นที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย ปีการศึกษา 2545 จำนวน 100 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test) ระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนสูงและกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ คัดเลือกข้อคำถามที่ใช้วัดเมตาคognitionชั้นที่ค่าสถิติที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไว้ ผลวิเคราะห์พบว่า

3.1 มาตรฐานเมตาคอกนิชันในการอ่านสามารถจำแนกระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอกนิชันสูงกับนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอกนิชันต่ำได้ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีจำนวน 30 ข้อ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนข้อสอบของมาตรฐานเมตาคอกนิชันในการอ่านที่ได้รับคัดเลือกจำแนกตามองค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน

องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ได้รับคัดเลือก
1. การตระหนักรู้ในเชิงเมตาคอกนิชัน		
1.1 การตระหนักรู้เกี่ยวกับบุคคลในการอ่าน	7	5
1.2 การตระหนักรู้เกี่ยวกับลักษณะงานทางด้าน การอ่าน	6	4
1.3 การตระหนักรู้เกี่ยวกับลักษณะกลวิธีในการอ่าน	5	5
2. การกำกับควบคุมในเชิงเมตาคอกนิชัน		
2.1 การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้นของผู้เรียน	7	6
2.2 การวางแผนการอ่านบทเรียนวิทยาศาสตร์	5	3
2.3 การกำกับควบคุมตนเองให้ดำเนินการตามแผน	5	4
2.4 การตรวจสอบผลลัพธ์	5	3
รวมทั้งหมด	40	30

3.2 มาตรฐานเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาสามารถจำแนกระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอกนิชันสูงกับนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนเมตาคอกนิชันต่ำได้ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีจำนวน 30 ข้อ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนข้อสอบของมาตรวัดเมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหาที่ได้รับคัดเลือก
จำแนกตามองค์ประกอบของเมตาคognitionชั้น

องค์ประกอบของเมตาคognitionชั้น	จำนวนข้อสอบ ทั้งหมด	จำนวนข้อสอบ ที่ได้รับคัดเลือก
1. การตระหนักรู้ในเชิงเมตาคognitionชั้น		
1.1 การตระหนักรู้เกี่ยวกับบุคคลในการแก้ปัญหา	6	5
1.2 การตระหนักรู้เกี่ยวกับลักษณะงานทางด้านการแก้ปัญหา	6	5
1.3 การตระหนักรู้เกี่ยวกับลักษณะกลวิธีในการแก้ปัญหา	5	5
2. การกำกับควบคุมในเชิงเมตาคognitionชั้น		
2.1 การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้นของผู้เรียน	6	4
2.2 การวางแผนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	6	3
2.3 การกำกับควบคุมตนเองให้ดำเนินการตามแผน	5	4
2.4 การตรวจสอบผลลัพธ์	6	4
รวมทั้งหมด	40	30

4. นำมาตรวัดเมตาคognitionชั้นที่คัดเลือกไว้ ฉบับละ 30 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย ปีการศึกษา 2546 จำนวน 100 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของมาตรวัดเมตาคognitionชั้นทั้งฉบับ ผลการวิเคราะห์พบว่า มาตรวัดเมตาคognitionชั้นในการอ่านและแก้ปัญหา สามารถจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.78 และ 0.76 ตามลำดับ

2) แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย ชนิดปลายเปิด ใช้วัดหลังการเรียน (Post-test)

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับลักษณะของแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาและวิเคราะห์หมโนทัศน์ของเนื้อหาเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ในหลักสูตรวิชาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204)

3. สร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อจากการวิเคราะห์หมโนทัศน์ของเนื้อหา ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนข้อของแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง จำแนกตามมโนทัศน์

เนื้อหา	จำนวนข้อ
1. กำเนิดของโลก	1
2. โครงสร้างของโลก	4
3. สถานะของสสารในโลก	2
4. แม่เหล็กโลก	2
5. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	1
รวมทั้งหมด	10

4. สร้างเกณฑ์การให้คะแนน โดยแต่ละข้อมีเกณฑ์การให้คะแนนเหมือนกัน ตามแนวคิดของ Mungsing (1993: 51) ดังนี้

คำตอบถูก และให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครอบงำประกอบที่สำคัญของแต่ละมโนทัศน์ ให้ 3 คะแนน

คำตอบถูก และให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนให้ 2 คะแนน

คำตอบถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนให้ 1 คะแนน

คำตอบแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

5. นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ตลอดจนความชัดเจนของภาษา พร้อมข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

6. นำแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546 ที่ผ่านการเรียนเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง มาแล้ว จำนวน 100 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อโดยหาค่าระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก พบว่า แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

7. นำแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสมจากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หาคุณภาพครั้งที่ 1 และนำข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

8. นำแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย ปีการศึกษา 2546 ที่ผ่านการเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง มาแล้วจำนวน 50 คน เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา และความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนอีกครั้ง แล้วนำไปวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อโดยหาค่าระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก พบว่า แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.31-0.72 และค่าระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.26-0.68 จากนั้นวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาครอนบาค ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นดำเนินการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบกับตนเอง โดยมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการทดลอง ใช้เวลา 2 คาบ

1.1 สำหรับนักเรียนกลุ่มทดลอง ดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

1.1.1 การวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้เทคนิคการจัดกรอบมโนทัศน์มาเป็นกลวิธีเมตาคอกนิชัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีการเตรียมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคการจัดกรอบมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

- 1) ความหมายของมโนทัศน์
- 2) ประเภทของมโนทัศน์
- 3) ขั้นตอนการสร้างกรอบมโนทัศน์

1.1.2 เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างกรอบมโนทัศน์แล้ว ผู้สอนจะให้นักเรียนฝึกสร้างกรอบมโนทัศน์ และนำกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างมาวิเคราะห์ในประเด็นต่าง ๆ แล้วนำข้อบกพร่องที่พบมาอภิปรายกับผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจให้มากขึ้น

1.2 สำหรับนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบ เป็นเพียงการชี้แจงเพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียนเท่านั้น ทั้งนี้เพราะเป็นการสอนตามปกติ

2. ขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้แผนการสอนที่สร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบๆ ละ 50 นาที ตั้งแต่วันที่ 2 กรกฎาคม ถึง 29 สิงหาคม 2546

3. ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง ผู้วิจัยทดสอบก่อนการเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ด้วยมาตรวัดเมตาคognition ในการอ่าน มาตรวัดเมตาคognition ในการแก้ปัญหา โดยใช้เวลาฉบับละ 45 นาที ในสัปดาห์ก่อนทำการทดลอง

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง หลังจากดำเนินการสอนครบแล้ว ผู้วิจัยทดสอบหลังการเรียนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยมาตรวัดเมตาคognition ในการอ่าน และมาตรวัดเมตาคognition ในการแก้ปัญหาฉบับเดิม โดยใช้เวลาฉบับละ 45 นาที หลังจากนั้นอีก 1 อาทิตย์ ทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลา 40 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแต่ละประเภทมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์คะแนนเมตาคognition

หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ของคะแนนจากมาตรวัดเมตาคognition แต่ละฉบับของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ทั้งก่อนการเรียนและหลังการเรียน แล้วทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มทดลองด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test Dependent) และทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test Independent) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 FOR WINDOWS

2. การวิเคราะห์คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

2.1 หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ของคะแนนจากแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 FOR WINDOWS แล้วประเมินผลคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยนำค่าเฉลี่ยร้อยละ เทียบกับเกณฑ์ของกรมวิชาการ (กรมวิชาการ, 2533: 24) ดังนี้

2.2 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง ด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test Dependent) และทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test Independent) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 FOR WINDOWS