บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดไตร่ตรอง เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ
4. การดำเนินการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38 ที่เรียนวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยใช้นักเรียนทั้งหมด 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรอง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มัธยมศึกษาปีที่ 3

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

1.1.1 ศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมาย มาตรฐาน และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาตามตัวชี้วัดวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถแบ่งเนื้อหาที่ใช้สอนในแต่ละแผน รวม 7 แผน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รวมเวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 2 แสดงเนื้อหาและจำนวนชั่วโมงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
ทดสอบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรอง	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	1
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	1
1	คนกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ	2
2	ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ	2
3	ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ	2
4	มลพิษทางสิ่งแวดล้อม	2
5	การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ	2
6	การจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ	2
7	ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ	2

ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
ทดสอบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรอง	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	1
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	1
	รวม	18

1.1.3 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมงที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model โดยส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มโนทัศน์หลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ซึ่งหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model สรุปได้ตามตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 3 แสดงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model

ขั้นตอนของรูปแบบ	จุดมุ่งหมาย	กิจกรรมการเรียนรู้
1. ขั้นวิธีเพื่อการผ่อนคลาย (Approach to relaxation)	1. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการผ่อนคลาย สงบนิ่ง พร้อมที่จะเรียนรู้	- เตรียมตัวก่อนเข้าสู่บทเรียน โดยทำสมาธิ หรือฟังเพลงบรรเลง ฟังบทความธรรมะ เพื่อการผ่อนคลาย
2. ขั้นการใช้ผังมโนทัศน์ (Concept mapping)	1. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามการทำงานของสมองโดยที่สมองจะรับรู้และจัดแบบแผนสิ่งที่มีความหมายต่อตัวเรา 2. เพื่อให้ผู้เรียนจับประเด็นสำคัญและเข้าใจความหมาย การรวมกลุ่ม การแยกประเภท	- นำเข้าสู่บทเรียนโดยเชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตประจำวันและความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ - ผู้เรียนสรุปประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่เรียนที่ได้จากการอ่านใบงาน หนังสือเรียน การฟังบรรยายการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วสรุปความรู้เป็นผังมโนทัศน์

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนของรูปแบบ	จุดมุ่งหมาย	กิจกรรมการเรียนรู้
3. ขั้นการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of learning)	1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตประจำวันหรือประสบการณ์ของตน 2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาจากความรู้ทางทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ	- ผู้เรียนวิเคราะห์ประเด็นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ตามหลักการทางทฤษฎี - ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้เชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่มีอยู่มาแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. ขั้นการบริหารสมอง (Operation to Brain-Gym)	1. เพื่อให้สมองผู้เรียนทำงานเชื่อมโยงประสานกันได้ดีระหว่างซีกซ้ายและซีกขวา 2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการผ่อนคลาย 3. ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดไปเลี้ยงสมองดีขึ้น	- ผู้เรียนฝึกการบริหารสมองประกอบด้วยการเคลื่อนไหวสลับข้าง การยืดส่วนต่างๆ ของร่างกาย การเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้นและการบริหารร่างกายง่ายๆ
5. ขั้นการคิดไตร่ตรอง (Reflection)	1. เพื่อให้ผู้เรียนมีการพิจารณาไตร่ตรองเนื้อหาที่เรียน 2. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดไตร่ตรองตามรูปแบบการเรียนรู้	- ผู้เรียนมีการทบทวน ใคร่ครวญสะท้อนคิดด้วยตนเองเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนรู้

1.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาในด้านความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา ตรงตามจุดประสงค์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล เวลา และความเหมาะสมของภาษา จากนั้นจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมแล้วนำมาตรวจให้คะแนนโดยมีการให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน 5 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ให้คะแนน 4 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

ให้คะแนน 3 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ให้คะแนน 2 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ให้คะแนน 1 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดค่าเฉลี่ยไว้ 4 ระดับ ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138)

4.50-5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2.50-3.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

1.00-1.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำ ในการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model คือ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.50 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 แล้วนำคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.1.7 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรอง

ผู้วิจัยสร้างวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรอง โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับความสามารถในการคิดไตร่ตรองในด้านการให้คำนิยาม องค์ประกอบ เกณฑ์การให้คะแนน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด

2.1.2 ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรอง

2.1.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรอง โดยกำหนดลักษณะแบบวัดเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนกระบวนการคิดไตร่ตรองของ บารอน (Baron, 1981) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การตระหนักในปัญหา (problem recognition) มีความสามารถในการรับรู้และจำแนกปัญหา

2) การระบุแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา (numeration of possibility)

3) การใช้เหตุผล (reasoning) เป็นการให้ข้อเสนอแนะและเหตุผลได้ว่าทำไมจึงใช้วิธีนี้ในการแก้ปัญหาโดยการหาหลักฐานมาสนับสนุนความเป็นไปได้

4) การพิจารณาแก้ไขปรับปรุง (revision) เป็นการทบทวนเหตุผลที่กล่าวอ้างใหม่ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่จะนำไปใช้อย่างได้ผล

5) การประเมินผล (evaluation) เพื่อให้ได้ข้อสรุปถึงแนวทางที่ดีที่สุดที่จะนำไปใช้

โดยใช้เวลาในการทำแบบวัด 60 นาที คำถามแต่ละข้อเป็นคำถามอัตนัยในลักษณะการบรรยายและอธิบายสภาพการณ์ต่างๆ

2.1.4 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรองให้คะแนนไว้ทุกข้อคำถาม 1 ข้ออาจจะมีคำตอบให้หลายคำตอบก็ได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคำตอบที่รวบรวมได้ทั้งหมดและได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรอง

ขั้นตอนของความสามารถในการคิดไตร่ตรอง	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. การตระหนักในปัญหา (problem recognition)	ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง ตรงประเด็น สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ตรงประเด็น แต่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	ระบุปัญหาผิดหรือไม่ระบุปัญหา
2. การระบุแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา (numeration of possibility)	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ แต่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	ไม่ระบุวิธีแก้ปัญหาหรือนำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปไม่ได้

ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นตอนของความสามารถในการคิดไตร่ตรอง	ระดับคะแนน		
	2	1	0
3. การใช้เหตุผล (reasoning)	บอกเหตุผลที่เลือกวิธีการแก้ปัญหา พร้อมหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนความเป็นไปได้อย่างเพียงพอ	บอกเหตุผลที่เลือกวิธีการแก้ปัญหา แต่มีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนไม่เพียงพอ	ไม่บอกเหตุผลที่เลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือบอกเหตุผลที่เป็นไปไม่ได้
4. การพิจารณาแก้ไขปรับปรุง (revision)	ทบทวนผลที่เกิดขึ้นได้ตรงประเด็นกับวิธีการแก้ปัญหา และเหมาะสมกับสถานการณ์ พร้อมมีเหตุผลประกอบ	ทบทวนผลที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับวิธีการแก้ปัญหา พร้อมมีเหตุผลประกอบ	วิเคราะห์ผลไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ
5. การประเมินผล (evaluation)	สรุปวิธีการแก้ปัญหาที่ได้แล้วยกตัวอย่างการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	สรุปวิธีการแก้ปัญหาที่ได้แต่ไม่ได้ยกตัวอย่างการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	สรุปวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

2.1.5 นำแบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรองและเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาความเหมาะสมของแบบวัดและเกณฑ์การให้คะแนน

2.1.6 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนถูกต้อง และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนของความสามารถในการคิดไตร่ตรอง เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขโดยพิจารณาจากค่า IOC (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249) โดยรวบรวมคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรองให้มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ในทุกข้อ

2.1.7 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคม จังหวัดตาก ที่เคยเรียนวิชานี้แล้ว จำนวน 40 คน ใช้เวลา

ในการทำ 60 นาที นำผลการทดลองสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงด้านภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของเวลา หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะต่างๆ มาปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.1.8 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ข้อสอบ นำผลการทดสอบแบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรองมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของ Whitney and Sabers (n.d. อ้างอิงใน โกวิท ประวาลพฤกษ์, 2527, หน้า 276) ได้แบบวัดจำนวน 3 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.50-0.57 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.34-0.38

2.1.9 นำแบบวัดทั้ง 3 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคม จังหวัดตาก จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกับการนำแบบทดสอบทดสอบในครั้งแรก เพื่อวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) (สาคร แสงผึ้ง, 2545, หน้า 3) ได้แบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรองที่มีความเชื่อมั่น 0.87

2.1.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบความวัดสามารถในการคิดไตร่ตรองฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2.1 ศึกษาและวิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.2.2 ศึกษาวิธีสร้างข้อสอบและเทคนิคการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้น

2.2.3 จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดจำนวนข้อและสร้างจุดเน้นของแบบทดสอบ โดยวัดความรู้ความสามารถตามแนวคิดของ บลูม (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555, หน้า 31-36) โดยกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า และความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดทักษะในด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยสร้างข้อสอบขึ้นมาจำนวน 45 ข้อ โดยเป็นด้านความรู้ ความคิด 30 ข้อ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 15 ข้อ เพื่อคัดเลือก 30 ข้อ โดยมีสัดส่วนตามตาราง 5 และตาราง 6

ตาราง 5 แสดงตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความคิดโดยอาศัยแนวคิดของบลูม

ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	พฤติกรรมที่ต้องการวัดโดยอาศัยแนวคิดของบลูม						
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประมาณค่า	รวม
1. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา				3		1	4
2. อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ	1	1					2
3. อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน	1	2					3
4. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง			1	1		2	4
5. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา		1		1	1	2	5
6. อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน		1	1				2
รวม	2	5	2	5	1	5	20

ตาราง 6 แสดงตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	พฤติกรรมที่ต้องการวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	การพยากรณ์	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การตีความหมายและลงข้อสรุป	รวม
1. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา	1	1				2
2. อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ	1					1
3. อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน	1				1	2
4. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง				1		1
5. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา			1	1	1	3
6. อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน		1				1
รวม	3	2	1	2	2	10

2.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีตำแหน่งชำนาญการพิเศษขึ้นไป เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนถูกต้อง และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขโดยพิจารณาจากค่า IOC (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249)

โดยรวบรวมคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ในทุกข้อ

2.2.7 ปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำแบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคม จังหวัดตาก ที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้วจำนวน 40 คน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกให้ 0 คะแนน

2.2.8 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (B) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 198) ได้ข้อสอบทั้ง 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.94

2.2.9 นำข้อสอบทั้ง 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคม จังหวัดตาก จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกับการนำแบบทดสอบทดสอบในครั้งแรก โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของโลเวต (Lovett) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 238) ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความเชื่อมั่น 0.86

2.2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการวิจัย

1. **รูปแบบการวิจัย**

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) ใช้แบบแผนการทดลองหนึ่งกลุ่ม โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 138) โดยมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

สอบก่อน	**ทดลอง**	**สอบหลัง**
T_1	X	T_2

T_1 แทน ความสามารถในการคิดไตร่ตรองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model

T_2 แทน ความสามารถในการคิดไตร่ตรองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

2. **การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนอุ้มผางวิทยาคม จำนวน 1 ห้องเรียน 42 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

2.1.1 ใช้แบบวัดความสามารถในคิดไตร่ตรอง โดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

2.1.2 ใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เวลา 60 นาที

2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model จำนวน 7 แผน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์

2.3 การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

2.3.1 ใช้แบบวัดความสามารถในคิดไตร่ตรอง โดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที ซึ่งเป็นแบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรองชุดเดียวกับแบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรองก่อนเรียน

2.3.2 ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เวลา 60 นาที ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ดังนี้

1. แบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 นำคำตอบจากแบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรองมาวิเคราะห์ให้คะแนนตามเกณฑ์

1.2 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

1.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดไตร่ตรองระหว่างคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model โดยการทดสอบค่าที (t-test Dependent)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 นำคำตอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน

2.2 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model โดยการทดสอบค่าที (t-test Dependent)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติบรรยาย

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 306)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 276)

$$SD=\sqrt{\frac{N\sum X^2-(\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนของแต่ละคน

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรอง ใช้ค่าสถิติดังนี้

2.1.1 ดัชนีอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) โดยใช้วิธีของ Whitney and Sabers (n.d. อ้างอิงใน โกวิท ประวาลพฤกษ์, 2527, หน้า 276)

ดัชนีอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) = $\frac{(S_H - S_L)}{N_H(X_{Max} - X_{Min})}$

เมื่อ S_H หมายถึง ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

S_L หมายถึง ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

X_{Max} หมายถึง คะแนนกลุ่มสูงสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้นๆ)

X_{Min} หมายถึง คะแนนกลุ่มต่ำสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้นๆ)

N_H หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

2.1.2 ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรองทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) (สาคร แสงผึ้ง, 2545, หน้า 3)

$$\alpha = (\frac{n}{n-1})(1 - (\frac{\sum S_i^2}{S_t^2})$$

เมื่อ α หมายถึง สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

n หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบนั้น

ΣS_i^2 หมายถึง ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

S_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดผลสมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ใช้ค่าสถิติ ดังนี้

2.2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249)

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

เมื่อ IOC แทนค่า ดัชนีความสอดคล้อง

R แทนค่า คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

ΣR แทนค่า ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทนค่า จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การแปลความหมายของค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่า วัดได้สอดคล้องกัน

2.2.2 การค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 198)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทนค่า ดัชนีบี

U แทนค่า จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์คะแนนจุดตัด

L แทนค่า จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนจุดตัด

N_1 แทนค่า จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์

N_2 แทนค่า จำนวนคนที่ไม่สอบผ่านเกณฑ์

การแปลความหมาย หากค่า B มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบนั้นสามารถจำแนกคนได้มาก

2.2.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้วิธีการของ Lovett ใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 238)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x - \sum x^2}{(k-1)\sum (X-c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทนค่า ค่าความเที่ยง

k แทนค่า จำนวนข้อสอบ

x แทนค่า คะแนนของแต่ละคน

c แทนค่า คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้อ้างอิง

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดไตร่ตรองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการทดสอบค่าที (t-test dependent) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 307)

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

เมื่อ t แทนค่า สถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-distribution

$\sum D$ แทนค่า ผลรวมผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบครั้งแรกกับคะแนนทดสอบครั้งหลัง

D แทนค่า ผลต่างระหว่างคะแนนทดสองครั้งแรกกับคะแนนทดสอบครั้งหลัง

$\sum D^2$ แทนค่า ผลรวมผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบครั้งแรกกับคะแนนทดสอบครั้งหลังแต่ละตัวกำลังสอง

$(\sum D^2)$ แทนค่า ผลรวมผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบครั้งแรกกับคะแนนทดสอบครั้งหลังทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทนค่า จำนวนนักเรียนทั้งหมด