

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนางวราษฏร์รังสรรค์ จังหวัดนครพนม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
5. วิธีการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกลุ่มเครือข่ายสหวิทยาเขตพระธาตุประสิทธิ์ อำเภอนาหว้า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครพนม เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนนางวราษฏร์รังสรรค์ จำนวน 33 คน และโรงเรียนดอนเสียวแดงพิทยาคม จำนวน 43 คน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 76 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนางัวราษฎร์รังสรรค์ ตำบลนางัว อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาตอนบน เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 33 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

แบบแผนการวิจัย

การทดลองในครั้งนี้ใช้การทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2551, หน้า 39) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนของการวิจัย แบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design)

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มเป้าหมาย

T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะ 5Es
ร่วมกับผังกราฟิก

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟฟิก เรื่อง ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 18 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟฟิก เรื่อง ระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอนดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟฟิก เรื่อง ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวความคิด หลักการ เอกสารการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟฟิก

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ ทักษะ/กระบวนการ ภาระงาน/ชิ้นงาน กิจกรรมการเรียนรู้ เครื่องมือการวัดและประเมินผล เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา ดังตาราง 3

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ภาระงาน/ชิ้นงานกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและเครื่องมือการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่องระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 1	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	ภาระงาน/ชิ้นงาน	กิจกรรม การเรียนรู้	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง ความหมาย และองค์ประกอบ ของระบบนิเวศ	ม.3/1 สสำรวจ ระบบนิเวศต่างๆ ในท้องถิ่น และอธิบาย ความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบ ภายในระบบนิเวศ	ความหมาย องค์ประกอบ ของระบบนิเวศ	1. การคิด วิเคราะห์ 2. ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 1. การสังเกต 2. การจำแนก 3. การสื่อ ความหมาย 4. การสรุป	- ไปกิจกรรม เรื่อง สำรวจสิ่งมีชีวิต ของระบบนิเวศ ในโรงเรียน - ไปกิจกรรม เรื่อง สิ่งมีชีวิต ในแหล่งที่อยู่ ต่างกัน - ไปกิจกรรม เรื่อง แผนผัง ความคิด องค์ประกอบ ของระบบนิเวศ	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบ สืบเสาะหา ความรู้ 5Es ร่วมกับ ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียน 2.แบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 2	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	ภาระงาน/ชิ้นงาน	กิจกรรม การเรียนรู้	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง ประเภทของ ระบบนิเวศ	ม.3/1 สสำรวจ ระบบนิเวศต่างๆ ในท้องถิ่นและ อธิบาย ความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบ ภายในระบบนิเวศ	ประเภทของ ระบบนิเวศ	1. การคิด วิเคราะห์ 2. ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 1. การสังเกต 2. การจำแนก 3. การสื่อ ความหมาย 4. การสรุป	- ใบกิจกรรม เรื่อง สิ่งมีชีวิตที่อยู่บน บกและในน้ำ - ใบกิจกรรม เรื่อง ผังกราฟิกประเภท ของระบบนิเวศ - ใบกิจกรรม การฝึกทักษะ การคิดวิเคราะห์ เรื่อง ประเภทของ ระบบนิเวศ	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบ สืบเสาะหา ความรู้ 5Es ร่วมกับ ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 3	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	ภาระงาน/ชิ้นงาน	กิจกรรม การเรียนรู้	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศ	ม.3/1 สสำรวจ ระบบนิเวศต่างๆ ในท้องถิ่น และอธิบาย ความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบ ภายในระบบนิเวศ	ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศ	1. ทักษะการคิด วิเคราะห์ 2. ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 1.การสังเกต 2. การจำแนก 3. การสื่อ ความหมาย 4. การสรุป	- ไปกิจกรรมเรื่อง การสำรวจความ สัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตในระบบ นิเวศในโรงเรียน - ไปกิจกรรม เรื่อง จำแนก ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิต (ผังกราฟิก) - ไปกิจกรรม การฝึกทักษะการ คิดวิเคราะห์ เรื่อง ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิต	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบ สืบเสาะหา ความรู้ 5Es ร่วมกับ ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 4	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	ภาระงาน/ชิ้นงาน	กิจกรรมการ เรียนรู้	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง การถ่ายทอด พลังงาน ในระบบนิเวศ	ม.3/2 วิเคราะห์ และอธิบาย ความสัมพันธ์ ของการถ่ายทอด พลังงาน ของ สิ่งมีชีวิตในรูป ของโซ่อาหาร และสายใยอาหาร	การถ่ายทอด พลังงาน ในระบบนิเวศ	1. การคิด วิเคราะห์ 2. ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 1. การสังเกต 2. การจำแนก 3. การสื่อ ความหมาย 4. การสรุป	- ใบกิจกรรม เรื่อง บทบาทของ สิ่งมีชีวิตในระบบ นิเวศ - ใบกิจกรรม เรื่องบทบาท ของสิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศ (ผังกราฟิก) - ใบกิจกรรม การฝึกทักษะ การคิดวิเคราะห์ เรื่อง ห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหาร	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบ สืบเสาะหา ความรู้ 5Es ร่วมกับ ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 5	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	ทักษะกระบวนการ	ภาระงาน/ชิ้นงาน	กิจกรรม การเรียนรู้	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง วัฏจักร ของสารใน ระบบนิเวศ	ม.3/3 อธิบายวัฏจักร น้ำ วัฏจักร คาร์บอน และความ สำคัญที่มี ต่อระบบนิเวศ	การถ่ายทอด พลังงานใน ระบบนิเวศ	1. การคิดวิเคราะห์ 2. ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 1. การสังเกต 2. การจำแนก 3. การสื่อ ความหมาย 4. การสรุป	- ใบกิจกรรม เรื่องการฝึกทักษะ การคิดวิเคราะห์ วัฏจักรของสาร ในระบบนิเวศ (ผังกราฟิก) - กิจกรรมที่ 2 เรื่องสืบค้นและ สรุปวัฏจักรของ สารในระบบนิเวศ - กิจกรรมที่ 3 การฝึกทักษะการ คิดวิเคราะห์ เรื่อง วัฏจักรของสาร กับสิ่งมีชีวิต	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก	1. แบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 6	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	ทักษะ/กระบวนการ	ภาระงาน/ชิ้นงาน	กิจกรรม การเรียนรู้	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง ประชากร และการเปลี่ยนแปลง แทนที่ใน ระบบนิเวศ	ม.3/4 อธิบาย ปัจจัยที่มีผล ต่อการ เปลี่ยนแปลง ขนาดของ ประชากร ในระบบนิเวศ	- ประชากร -ขนาดของ ประชากร - การ เปลี่ยนแปลง แทนที่ของ สิ่งมีชีวิต	1. การคิดวิเคราะห์ 2. ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 1. การสังเกต 2. การจำแนก 3. การวัด 4. การคำนวณ 5. การสื่อความหมาย 6. การสรุป	-กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การหา ความหนาแน่น ของประชากร - กิจกรรมที่ 2 เรื่องปัจจัยที่มีผล ต่อการเปลี่ยนแปลง ขนาดของประชากร (ผังกราฟิก) - กิจกรรมที่ 3 การฝึกทักษะการคิด วิเคราะห์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลง แทนที่ของสิ่งมีชีวิต	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก	1. แบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

1.3 ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 โรงเรียนนางัวราชภัฏรังสรรค์

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับ

ผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผน 18 ชั่วโมง และไม่รวมทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัย ได้กำหนดเรื่องของแผนการจัดการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดแสดงตาราง 4

ตาราง 4 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	ความหมายและองค์ประกอบของระบบนิเวศ	3
2	ประเภทของระบบนิเวศ	3
3	ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	3
4	การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ	3
5	วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ	3
6	ประชากรและการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	3

ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้

ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความรู้ กระบวนการเรียนรู้

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดประเมินผลและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา

วิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำข้อเสนอแนะหรือข้อแนะนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับ

ผังกราฟิก เรื่อง ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาสร้างขึ้น เสนอต่อ

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อคิดเห็น
เสนอแนะแก้ไขส่วนที่บกพร่อง

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านหลักสูตรและการสอน
ด้านการวัดผลประเมินผล ตรวจสอบพิจารณาด้านความตรงกับตัวชี้วัด และความตรงเชิง
เนื้อหาตามหลักสูตร ตลอดจนสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ
5 คน ดังนี้

1.7.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย อาจารย์ประจำ
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1.7.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรกมล สาข่อง อาจารย์ประจำ
สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1.7.3 นายชอบกิจ กนกหงส์ คีษานิเทศน์ชำนาญการพิเศษ
การวัดและประเมินผลการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร
เขต 3

1.7.4 นางนราทิพย์ วรณประสิทธิ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

1.7.5 นางสาวสุกัญญา แสนพงษ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมความสอดคล้องและความเป็นไปได้
ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่ง
เรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน ดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2545, หน้า 64 -65)

- ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง
- ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง
- ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

นำคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าดัชนีความสอดคล้อง
ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของ
แผนการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

1.8 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าเฉลี่ยของระดับความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ ลิกเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 69-71) ซึ่งมีคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ได้ 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ได้ 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ได้ 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ได้ 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ได้ 1 คะแนน

เกณฑ์และการแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 121)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายถึง เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	หมายถึง เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.66 แสดงว่า คุณภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่องระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความเหมาะสมมากที่สุด

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมินและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเครือข่ายสหวิทยาเขตพระธาตุประสิทธิ์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มแผนจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน ไปทดลองใช้สอน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนางวราภรณ์รังสรรค์ อำเภอหนองบัว จังหวัดนครพนม ปีการศึกษา 2559 จำนวน 33 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ คู่มือการวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์ ศึกษาของชาย เนื้อหา วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหา กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ ให้ครอบคลุมเนื้อหา แบ่งพฤติกรรม ในการวัด 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าแล้วสร้างแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

1.3 เสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 60 ข้อ ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสม ของเนื้อหา และความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และ ความถูกต้องของด้านภาษา พิจารณาให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ด้านการวัดและประเมินผล หลักสูตรและการสอน และการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา การใช้ภาษาและความ เหมาะสมของคำถามที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.5 นำผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence : IOC)

คะแนนเป็น +1 สำหรับข้อสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหาและ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนนเป็น 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความตรงเชิงเนื้อหา และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนนเป็น -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่มีความตรงเชิงเนื้อหาและ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่าแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

1.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

1.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนางวราษฏร์รังสรรค์ ซึ่งได้ผ่านการเรียนมาแล้ว จำนวน 27 คน แล้วนำผลการสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

1.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว จำนวน 40 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 89) ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.89

1.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว นำไปใช้ในการศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบใช้วัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังจากรับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ 5Es ร่วมกับผังกราฟิกซึ่งรายละเอียดดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดี วิธีการคิดวิเคราะห์ข้อสอบ วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบ หนังสือวัดผลประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหา ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนนางวราษฏร์รังสรรค์ พุทธศักราช 2551

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับสมรรถภาพด้านการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ซึ่งเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (IOC) เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

จากผลการประเมินซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ ได้ 0.6–1.00

2.5 นำแบบทดสอบที่ไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของ เครื่องมือโดยใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนางัวราชภัฏรังสรรค์ สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม เขต 22 ซึ่งได้ผ่านการเรียนมาแล้ว แล้วนำผล การสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่า ความยากง่าย (p) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีค่า ความยากง่าย(p) ตั้งแต่ 0.34 ถึง 0.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.23 ถึง 0.77

2.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วจำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR20ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 89) ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80

2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้ในการศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่องระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ ดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจเพื่อเป็น แนวทางในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก และวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ท (Likert, s Rating Scale) โดยผู้วิจัยกำหนดไว้ 4 ด้าน คือ เนื้อหา การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยจัดทำแบบวัด ความพึงพอใจด้านละ 5 ข้อ รวม 20 ข้อ ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด เพื่อพิจารณา ความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษาและความสอดคล้องระหว่างข้อความกับเนื้อหา ในการวัดระดับความพึงใจของผู้ตอบแบบสอบถามมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
- 4 คะแนน หมายถึง พึงพอใจมาก
- 3 คะแนน หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง พึงพอใจน้อย
- 1 คะแนน หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

แปลความหมายของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ โดยยึดเกณฑ์ ดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 35)

- ระดับน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
- ระดับน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก
- ระดับน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- ระดับน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย
- ระดับน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

3.3 นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก ที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อความถูกต้อง และเหมาะสมของแบบวัดแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบสำรวจวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิกที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความชัดเจนของภาษาและครอบคลุมของข้อคำถาม เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

3.5 นำผลการตรวจสอบความสอดคล้องแบบวัดความพึงพอใจของ

ผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Item–Objective Congruence : IOC)

- คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตามจุดประสงค์
- คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ตามจุดประสงค์
- คะแนนเป็น -1 เมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่าแบบสำรวจวัด

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่องระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00

3.6 นำแบบวัดความพึงพอใจที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้วจัดพิมพ์ เพื่อนำไป

ใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่องระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนนางวราภรณ์รังสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม เขต 22

2. ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับผังกราฟิกให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย ให้มีความรู้และความเข้าใจในการเขียนผังกราฟิก คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียนนางวราภรณ์รังสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม เขต 22

3. ทำการสอบวัดผลก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการเรียนรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่องระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 6 แผน จำนวน 18 ชั่วโมง ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กิจกรรมชิ้นงาน เพื่อนำคะแนนมาประมวลค่าคะแนนระหว่างเรียน

5. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้ว ให้นักเรียนสอบวัดผลหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับเดียวกันกับการสอบวัดผลก่อนเรียน และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก

6. นำผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มาทำวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการ E1/E2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เทียบกับเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้
3. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแผนการจัดการเรียนรู้สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที (t-test for dependent sample)
4. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแผนการจัดการเรียนรู้สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที (t-test for dependent sample)
5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก ด้วยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert's Rating Scale)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. **สถิติพื้นฐาน** ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) หาได้จากการเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 ดังนี้

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) หรือตัวกลางเลขคณิตหรือคะแนนเฉลี่ยจากสูตร

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

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

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) โดยใช้สูตร (วาโร เฟ็งส์วัตต์, 2551, หน้า 296)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	ข้อมูล หรือคะแนนแต่ละตัว
	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนข้อมูล หรือคะแนนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา (IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 183-185) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Discrimination) ของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแบบของ เบรนนาน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 87-89)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ
	n_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์
	U	แทน	จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

2.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett Method) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 96)

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	X_i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบ

2. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจ

2.1 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยใช้วิธีหาค่า Item-total Correlation หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของ Pearson โดยใช้สูตร r_{xy} (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 107)

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

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของค่าตัวแปร X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของค่าตัวแปร Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร X
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร Y
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าตัวแปร X กับ Y
	N	แทน	จำนวนคู่ของค่าตัวแปรหรือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ระบบนิเวศ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรในการคำนวณ E_1 / E_2 (เฟซิณู กิจระการ, 2544, หน้า 49-51) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติที (t-test for Dependent samples) โดยใช้สูตรบุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 109) ดังนี้

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

เมื่อ t แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
n แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ระบบนิเวศ ของกลุ่มตัวอย่างครบทุกหน่วยย่อย แล้วนำค่าคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.51-5.00	พึงพอใจมากที่สุด
3.51-4.50	พึงพอใจมาก
2.51-3.50	พึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	พึงพอใจน้อย
1.00-1.50	พึงพอใจน้อยที่สุด