

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นและเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยกำหนดวิธีดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน กุสุมาลย์วิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 5 ห้อง ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 184 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในรูปแบบที่มีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว
ทำการทดสอบก่อนและหลังทดลอง แบบ One Group Pretest – Posttest Design
(วาริ พึ่งสวัสดิ์, 2551, หน้า 133) ดังแสดงในตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 แบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	การทดสอบก่อนการ ทดลอง	ตัวแปรทดลอง	การทดสอบหลัง การทดลอง
กลุ่มทดลอง	T ₁	X	T ₂

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

X แทน การจัดการกระทำ (Treatment) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

หาความรู้ 5 ชั้นและเกม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้
ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม

เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ จำนวน 6 แผน 18 ชั่วโมง รวมทดสอบ
ก่อนเรียนและหลังเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.3 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม เรื่องระบบต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์และสัตว์

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวความคิด หลักการ เอกสารการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ ทักษะ/กระบวนการ ภาระงาน/ชิ้นงาน กิจกรรมการเรียนรู้ เครื่องมือการวัดและประเมินผล เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา ดังตาราง 6

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ทักษะกระบวนการ กิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงาน/ชิ้นงาน

70

การวัดผลและเครื่องมือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 1	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง ระบบย่อย อาหาร	ม.2/1 อธิบายโครงสร้าง และการทำงานของ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ และสัตว์ รวมทั้งระบบ ประสาทของมนุษย์	ระบบย่อยอาหาร	การคิดวิเคราะห์	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ 5 ขั้น และเกม	- ใบความรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของมนุษย์และสัตว์ - ใบกิจกรรม เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของมนุษย์และสัตว์	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 2	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง ระบบ หมุนเวียนเลือด	ม.2/1 อธิบายโครงสร้าง และการทำงานของ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ และสัตว์ รวมทั้งระบบ ประสาทของมนุษย์	ระบบหมุนเวียน เลือด	การคิดวิเคราะห์	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ 5 ชั้น และเกม	- ใบความรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียน เลือด - ใบกิจกรรม เรื่อง ระบบหมุนเวียน เลือด	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 3	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง ระบบ หายใจ	ม.2/1 อธิบายโครงสร้าง และการทำงานของ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ และสัตว์ รวมทั้งระบบ ประสาทของมนุษย์	ระบบหายใจ	การคิดวิเคราะห์	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ 5 ชั้น และเกม	- ใบความรู้ เรื่อง ระบบหายใจ - ใบกิจกรรม เรื่อง ระบบหายใจ	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 4	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงานชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง ระบบ ขับถ่าย	ม.2/1 อธิบายโครงสร้าง และการทำงานของ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ และสัตว์ รวมทั้งระบบ ประสาทของมนุษย์	ระบบขับถ่าย	การคิดวิเคราะห์	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม	- ใบความรู้ เรื่อง ไต - ใบความรู้ เรื่อง ผิวหนัง - ใบความรู้ เรื่อง ปอด - ใบความรู้ เรื่อง ลำไส้ใหญ่ - ใบความรู้ เรื่อง ระบบขับถ่ายของ สัตว์ - ใบกิจกรรม เรื่อง ระบบขับถ่ายของ มนุษย์และสัตว์	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 5	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง ระบบ สืบพันธุ์	ม.2/1 อธิบายโครงสร้าง และการทำงานของ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ และสัตว์ รวมทั้งระบบ ประสาทของมนุษย์	ระบบสืบพันธุ์	การคิดวิเคราะห์	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ 5 ชั้น และเกม	- ใบความรู้ เรื่อง ระบบสืบพันธุ์ เพศชาย - ใบความรู้ เรื่อง ระบบสืบพันธุ์ เพศหญิง - ใบกิจกรรม เรื่อง ระบบสืบพันธุ์	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 6	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง ระบบ ประสาท	ม.2/1 อธิบายโครงสร้าง และการทำงานของ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ และสัตว์ รวมทั้งระบบ ประสาทของมนุษย์	ระบบประสาท	การคิดวิเคราะห์	แผนการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ 5 ชั้น และเกม	- ใบความรู้ เรื่อง สมอง - ใบความรู้ เรื่อง ไซสันหลัง - ใบความรู้ เรื่อง เส้นประสาท - ใบกิจกรรม เรื่อง ระบบประสาท	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน 2. แบบทดสอบ การคิดวิเคราะห์

1.3 ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยา

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
5 ขั้น และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ จำนวน 6 แผน 18 ชั่วโมง
และไม่รวมทำการทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน 2 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัย ได้กำหนดเรื่อง
ของแผนการจัดการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
ดังรายละเอียดแสดงตาราง 7

ตาราง 7 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	ระบบย่อยอาหาร	3
2	ระบบไหลเวียนโลหิต	3
3	ระบบหายใจ	3
4	ระบบขับถ่าย	3
5	ระบบสืบพันธุ์	3
6	ระบบประสาท	3

ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด
สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ คุณลักษณะอัน
พึงประสงค์ สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดประเมินผลและ
เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำ
ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านหลักสูตรและการสอน
ด้านการวัดผลประเมินผล ตรวจสอบพิจารณาด้านความตรงกับตัวชี้วัด และความตรงเชิง

เนื้อหาตามหลักสูตร ตลอดจนสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ดังนี้

1.6.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1.6.2 นางสาวธัญญารัตน์ วานานวงศ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร

1.6.3 นางณัฐชุลิตา ประกิ่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร

1.6.4 นางดวงฤดี แก้วเสถียร ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

1.6.5 นางวนิดาพร วรวิรุฬห์วงศ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนมุกดาลัย อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องและ ความเป็นไปได้ ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2545, หน้า 64-65)

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

นำคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าดัชนี

ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง จากการวิเคราะห์ค่าดัชนี ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

1.7 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าเฉลี่ยของระดับความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2551, 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 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.78 แสดงว่า คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ และสัตว์ มีความเหมาะสมมากที่สุด

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมินและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน ไปทดลองใช้สอน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุสุมาลย์ วิทยาคม ปีการศึกษา 2559 จำนวน 39 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ และสัตว์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ คู่มือการวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์ ศึกษาข้อบ่งชี้เนื้อหา วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาหลักสูตร การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์ และสัตว์

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์ ให้ครอบคลุมเนื้อหา แบ่งพฤติกรรมในการวัด 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แล้วสร้างแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

1.3 เสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 60 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา และความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความถูกต้องของด้านภาษา พิจารณาให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยพัฒนาสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ด้านการวัดและประเมินผล หลักสูตรและการสอน และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา การใช้ภาษา และความเหมาะสมของคำถามที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.5 นำผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence : IOC)

คะแนนเป็น +1	สำหรับข้อสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหา และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
คะแนนเป็น 0	สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความตรงเชิงเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
คะแนนเป็น -1	สำหรับข้อสอบที่ไม่มีความตรงเชิงเนื้อหา และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

1.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

1.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลัยวิทยาคม ซึ่งได้ผ่านการเรียนมาแล้วจำนวน 30 คน แล้วนำผลการสอบก่อนเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

1.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 50 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 89) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

1.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว นำไปใช้ในการศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบใช้วัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม ซึ่งรายละเอียดดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดี และวิธีการคิดวิเคราะห์ข้อสอบ หนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 50-63)

2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผลสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยวิธีสรุปวิธีการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน (Bloom, 1956 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 149-154)

2.2.1 การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ

2.2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์

2.2.3 วิเคราะห์หลักการ

2.3 ศึกษารายละเอียดเนื้อหา เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ และสัตว์ ตามหลักสูตรโรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาาคม

2.4 สร้างตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับสมรรถภาพด้านการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (IOC) เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

จากผลการประเมินซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ 0.80-1.00

2.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาาคม จำนวน 30 คน ซึ่งได้ผ่านการเรียนมาแล้ว แล้วนำผลการสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.34 ถึง 0.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.77

2.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 89) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 40 ข้อ นำไปใช้ในการศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม เรื่องระบบต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์และสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.1 ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม

3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม เรื่องระบบต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์และสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert's Rating Scale) โดยผู้วิจัยกำหนดไว้ 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษา และความสอดคล้องระหว่างข้อความกับเนื้อหาในการวัดระดับความพึงพอใจของผู้ตอบ มีเกณฑ์การให้คะแนน 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 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม ที่สร้างขึ้น เสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อความถูกต้องและเหมาะสมของแบบสอบถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความชัดเจนของภาษาและครอบคลุมข้อคำถามเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

3.5 นำผลการตรวจสอบความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence : IOC)

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตามจุดประสงค์

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ตามจุดประสงค์

คะแนน -1 เมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่าแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00

3.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23
2. ผู้วิจัยปฐมนิเทศนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อชี้แจงแนวทางในการจัดการเรียนการสอน
3. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ จำนวน 6 แผน 18 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้ว ให้นักเรียนสอบวัดผลหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับเดียวกันกับการสอบวัดผลก่อนเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์

6. นำผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาได้ดำเนินการโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรการหาค่า E_1/E_2
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test dependent samples
4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติพื้นฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

1.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) หาได้จากการเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 ดังนี้

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) หรือตัวกลางเลขคณิตหรือคะแนนเฉลี่ย จากสูตร

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

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

1.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)
(บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา (IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 183-185) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์
กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$$\sum R$$
 แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ทั้งหมด
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.1.2 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Discrimination) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตามแบบ
ของเบรนนัน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 87-89)

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ
 n_1 แทน จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์
 U แทน จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่
ตอบถูก

2.1.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนโดยใช้วิธีของสูตร KR20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)
(บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 89)

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 S^2 แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 p แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูก
 q แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ทำผิด
 n แทน จำนวนข้อสอบ

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจ

2.2.1 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดความพึงพอใจ

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

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

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y

X แทน ผลรวมของค่าตัวแปร X

Y แทน ผลรวมของค่าตัวแปร Y

X^2 แทน ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร X

$\sum Y^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร Y

XY แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าตัวแปร X กับ Y

N แทน จำนวนคู่ของค่าตัวแปรหรือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

2.2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์อัลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Conbrach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบวัด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรในการคำนวณ E_1/E_2 (เฟซิญ กิจระการ, 2544, หน้า 49-51) ดังนี้

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

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

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

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

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติที่ (t-test Dependent samples) โดยใช้สูตร บุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 109) ดังนี้

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง หรือจำนวนคู่คะแนน

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยหาค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัด
ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะ
หาความรู้ 5 ชั้น และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ของกลุ่มตัวอย่าง
ครบทั้ง 6 เรื่อง 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