**บทที่ 3**

**วิธีดำเนินการวิจัย**

 ในการวิจัยเรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์จากอาหารหมักดองในท้องถิ่น ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” ผู้วิจัยมีวิธีวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

 2. แบบแผนการวิจัย

 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

 4. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

 7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

**3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

 **3.1.1 ประชากร**

 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนอนุกูลนารี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 3 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 120 คน โดยเป็นห้องเรียนแบบคละระดับสติปัญญา มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกัน

 **3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง**

 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องละ 40 คน รวม 80 คน ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนอนุกูลนารี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษาเขต 24 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย
(Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มทำการจับฉลากได้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2

**3.2 แบบแผนการวิจัย**

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดรูปแบบการวิจัย เป็นแบบแผนการวิจัย สองกลุ่มทดสอบหลังการทดลอง (two group posttest only design)(ไพศาล วรคำ, 2556) ดังตารางที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1**

*แบบแผนการวิจัย สองกลุ่มทดสอบหลังการทดลอง (two group posttest only design)*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| กลุ่ม | ทดสอบก่อนเรียน | ทดลอง | ทดสอบหลังเรียน |
| E1 | - | X1 | O2 |
| E2 | - | X2 | O2 |

 เมื่อ E1 หมายถึง กลุ่มทดลองกลุ่มที่1
 E2 หมายถึง กลุ่มทดลองกลุ่มที่2

 O2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

 X1 หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง

 การสลายสารอาหารระดับเซลล์จากอาหารหมักดองในท้องถิ่น
 X2 หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะ

**3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งประกอบด้วย
 3.3.1 ชุดกิจกรรมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 แผน 8 ชั่วโมง

 3.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 แผน 10 ชั่วโมง
 3.3.3 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ จำนวน 4 แผน 8 ชั่วโมง

 3.3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

 3.3.5 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

 3.3.6 แบบวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์

**3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ**

 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าดังนี้ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

 3.4.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีขั้นตอนการทำชุดกิจกรรม ดังนี้

 3.4.1.1 ศึกษาเนื้อหาสาระของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ วิธีการสอนและวัดประเมินผล และวิเคราะห์เนื้อหาในหัวข้อที่ต้องการศึกษา คือ การสลายสารอาหารระดับเซลล์

 3.4.1.2 สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาจากเนื้อหา รูปแบบ ข้อคำถาม แบบทดสอบหลังเรียน

**ตารางที่ 3.2**

*โครงสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| เรื่อง | ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ | แผนการจัดการเรียนรู้ | เวลา(ชั่วโมง) |
| 1. กระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน | 1. กระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน | 1. กระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน | 2 |
| 2. กระบวนการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน | 2. กระบวนการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน | 2. กระบวนการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน | 2 |
| 3. กระบวนการสลายสารอาหารในกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ กระบวนการหมักกรดแลคติคและกระบวนการสลายสารอาหารแบบ ไม่ใช้ออกซิเจน | 3. กระบวนการสลายสารอาหารในกระบวนการหมักแอลกอฮอล์กระบวนการหมักกรดแลคติคและกระบวนการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน | 3. กระบวนการสลายสารอาหารในกระบวนการหมักแอลกอฮอลล์กระบวนการหมักกรดแลคติคและกระบวนการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน | 2 |
| 4. กระบวนการหมักกับการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน | 4. กระบวนการหมักกับอาหารหมักดองท้องถิ่น | 4. กระบวนการหมักกับอาหารหมักดองท้องถิ่น | 2 |
| รวม | 8 |

 3.4.1.3 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

 3.4.1.4 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบ สีสัน องค์ประกอบ กิจกรรมต่าง ๆ ความเหมาะสมของความยากง่าย ภาษาที่ใช้ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญชุดที่ 1 ประกอบด้วย

 1) นางจุไรรัตน์ สัมพันธพงศ์ กศ.ม. (ชีววิทยา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุกูลนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

 2) ดร.กิตติศักดิ์ วรรณทอง ศษ.ด. (หลักสูตรและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุกูลนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์

เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

 3) นางนัฐกุล ดุลนีย์ คุณวุฒิ ศษ.ม. (หลักสูตรและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

 4) ดร.อรอนงค์ ไชยเชษฐุ์ วท.ด. ชีววิทยาสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีชีวภาพ
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

 5) ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง คุณวุฒิ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาเคมี อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล

 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อหาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 67 - 71) เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ ตามความเหมาะสม ดังนี้

 เหมาะสมมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

 เหมาะสมมาก ให้ 4 คะแนน

 เหมาะสมปานกลาง ให้ 3 คะแนน

 เหมาะสมน้อย ให้ 2 คะแนน

 เหมาะสมน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

 กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

 เกณฑ์การประเมิน ระดับคะแนนเฉลี่ย

 เหมาะสมมากที่สุด 4.51 – 5.00

 เหมาะสมมาก 3.51 – 4.50

 เหมาะสมปานกลาง 2.51 – 3.50

 เหมาะสมน้อย 1.51 – 2.50

 เหมาะสมน้อยที่สุด 1.00 – 1.50

 โดยค่าความเหมาะสมค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ได้ พบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ชุด มีค่าเฉลี่ย 4.60 – 5.00

 3.4.1.5 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้เบื้องต้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

 กลุ่มทดลอง (Try-out) ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนอนุกูลนารี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 20 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนอนุกูลนารี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 30 คน รวม 50 คน ใช้ในการทดลองเครื่องมือ ดังนี้

 การทดลองครั้งที่ 1 แบบ 1:1 (One to one testing) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนอนุกูลนารี ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 คน ซึ่งเลือกนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน (คละกัน) ได้นำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงข้อบกพร่องเรื่องความเหมาะสมของจำนวนบัตรคำถามกับเวลาที่ใช้ ขนาดของตัวหนังสือ ความถูกต้องของบัตรกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 2 แบบกลุ่มเล็ก 1:10 (Small group testing) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนอนุกูลนารี ปีการศึกษา 2558 จำนวน 10 คน ซึ่งเลือกนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน (คละกัน) ปรากฏว่าได้นำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงข้อบกพร่องเรื่องความเหมาะสมของจำนวนบัตรคำถามกับเวลาที่ใช้ ขนาดของตัวหนังสือ ความถูกต้องของบัตรกิจกรรม

 การทดลองครั้งที่ 3 ภาคสนาม 1:100 (Field testing) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนอนุกูลนารี ปีการศึกษา 2558 จำนวน 37 คน ปรากฏว่า นักเรียนเรียนได้ช้า เพราะไม่เข้าใจการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม ครูแก้ปัญหาโดยการอธิบายเพิ่มเติม และจัดกลุ่มคละความสามารถให้เด็กเก่งนำเด็กอ่อน และใช้คะแนนกลุ่ม ปรากฏว่านักเรียนทำคะแนนได้ดี

 3.4.1.6 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อเตรียมไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนอนุกูลนารี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน

 3.4.1.7 การสร้างคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้รายงานได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

 1) ศึกษาขั้นตอนการสร้างคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้ในการสร้างคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและหลักสูตร

 2) ศึกษาส่วนประกอบของคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และกำหนดส่วนประกอบของคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดังนี้

 2.1) คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

 2.2) ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

 2.3) การจัดห้องเรียน

 2.4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

 2.5) การวัดผลประเมินผล

 2.6) คำอธิบายรายวิชา

 2.7) โครงสร้างรายวิชา

 2.8) โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ที่ 12 การสลายสารอาหารระดับเซลล์

 2.9) โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

 2.10) แผนการจัดการเรียนรู้

 3) ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

 4) นำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อพิจารณาความถูกต้องของส่วนประกอบ ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมกับผู้เรียน การใช้ภาษา และการวัดผลประเมินผล

 5) ปรับปรุงแก้ไขคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์

 6) นำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สมบูรณ์แล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนอนุกูลนารี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน

 3.4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีขั้นตอนการทำแผนการสอน ดังนี้

 3.4.2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โรงเรียนพล

อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น

 3.4.2.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 แผนการสอน เวลา 8 ชั่วโมง ดังตารางที่ 2

 3.4.2.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และศึกษาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

 3.4.2.4 สังเคราะห์และเสนอรูปแบบการสอน เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ร่วมกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง และความเป็นไปได้

 3.4.2.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่แบ่งไว้ จำนวน 4 แผน 8 ชั่วโมง เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง

 3.4.2.6 นำแผนการจัดการเรียนการสอนที่เขียนขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสม ระหว่างผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ ชุดที่ 1

 3.4.2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อหาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ ตามความเหมาะสม ดังนี้

 เหมาะสมมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

 เหมาะสมมาก ให้ 4 คะแนน

 เหมาะสมปานกลาง ให้ 3 คะแนน

 เหมาะสมน้อย ให้ 2 คะแนน

 เหมาะสมน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

 กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

 เกณฑ์การประเมิน ระดับคะแนนเฉลี่ย

 เหมาะสมมากที่สุด 4.51 – 5.00

 เหมาะสมมาก 3.51 – 4.50

 เหมาะสมปานกลาง 2.51 – 3.50

 เหมาะสมน้อย 1.51 – 2.50

 เหมาะสมน้อยที่สุด 1.00 – 1.50

โดยค่าความเหมาะสมค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 4.60 – 5.00

 3.4.2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้พิจารณาตรวจสอบอีกครั้ง แล้วจัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

 3.4.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

 3.4.3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา หลักสูตรสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

 3.4.3.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลการเรียนรู้ 3 ด้านของบลูม คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้

 3.4.3.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหาและโครงสร้าง ตลอดจนภาษาที่ใช้ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตามข้อแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

 3.4.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โครงสร้าง และภาษาที่ใช้ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญชุดที่ 2 ประกอบด้วย

 1) นางจุไรรัตน์ สัมพันธพงศ์ กศ.ม. (ชีววิทยา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุกูลนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

 2) ดร.กิตติศักดิ์ วรรณทอง ศษ.ด. (หลักสูตรและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุกูลนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์

เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

 3) นางนัฐกุล ดุลนีย์ คุณวุฒิ ศษ.ม. (หลักสูตรและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

 4) ดร.อรอนงค์ ไชยเชษฐุ์ วท.ด. ชีววิทยาสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีชีวภาพ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

 5) ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง คุณวุฒิ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาเคมี อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล

 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเที่ยงตรงโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (Item Objective Congruence) โดยมีเกณฑ์ประเมิน ดังนี้

 +1 เมื่อ แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้น วัดตรงจุดประสงค์

 0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบ วัดตรงจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่

 -1 เมื่อ แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้น วัดไม่ตรงจุดประสงค์

 วิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00

เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ จำนวน 50 ข้อ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

 3.4.3.5 นำแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนอนุกูลนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 45 คน ที่เคยเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์

 3.4.3.6 นำแบบทดสอบมาหาค่าอำนาจจำแนก (B) แล้ว คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett) (ไพศาล วรคำ, 2556, น. 292) ปรากฏว่าได้ ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.31 - 0.80

 3.4.3.7 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4.4 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรูที่ 1 เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยมีแนวดำเนินการดังนี้

 3.4.4.1 ศึกษาเอกสารทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2546) การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา (วรรณทิพา รอดแรงกล้า, 2540, น. 155-157)

 3.4.4.2 ศึกษาวิธีสร้างเครื่องมือและเทคนิคในการรวบรวมข้อมูล บุญชม ศรีสะอาด (2541, น. 50 - 120) การวัดผลการศึกษาของสมนึก ภัททิยธนี (2541, น. 50 - 232) วิธีสร้างแบบทดสอบจากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบจากหนังสือการวัดผลการศึกษา

(สมนึก ภัททิยธนี, 2541, น. 99 - 182)

 3.4.4.3 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนุชลี เทียมลม (2542, น. 135 - 159) รัชนก คะยอม (2543, น. 112-204) และ แก้วอุดร เชื้อหาญ (2545, น. 152-326) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

 3.4.4.4 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 6 ทักษะ จำนวน 40 ข้อ

 3.4.4.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นทั้ง 40 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องและนำมาปรับปรุงเพื่อความถูกต้อง

 3.4.4.6 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วและแบบประเมิน IOC เสนอ เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

 3.4.4.7 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนอนุกูลนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยาศึกษาเขต 24 จำนวน 30 คน

 3.4.4.8 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

 3.4.4.9 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ ตามวิธีของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 90) เลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.73 (ภาคผนวก) จำนวน 30 ข้อ ซึ่งครอบคลุมทั้ง 6 ทักษะ ดังนี้ ทักษะการสังเกต 6 ข้อ ทักษะการวัด 6 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภท 5 ข้อ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 4 ข้อ ทักษะการพยากรณ์ 5 ข้อและทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 4 ข้อ (ภาคผนวก)

 3.4.4.10 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 30 ข้อมาหาความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ Lovett (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 96)

 3.4.4.11 จัดพิมพ์นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเป็นฉบับจริง เพื่อนำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

 3.4.5 แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

 แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) มุ่งวัดความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

 3.4.5.1 ศึกษาเอกสารแนวการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

 3.4.5.2 ศึกษาตำรา เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

 3.4.5.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามและเทคนิคในการรวบรวมข้อมูลของบุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 50-120) เทคนิคที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลของสมนึก ภัททิยธนี (2544, น. 50-232)

 3.4.5.4 สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ซึ่งเป็นแบบสอบถามมีลักษณะเป็นข้อคำถามที่มุ่งวัดเกี่ยวกับท่าที หรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมีระดับคะแนนดังนี้

สำหรับข้อคำถามเชิงอนุมาน (Positive Scale) จะตรวจให้คะแนนดังนี้

 มากที่สุด ตรวจให้คะแนน 5 คะแนน

 มาก ตรวจให้คะแนน 4 คะแนน

 ปานกลาง ตรวจให้คะแนน 3 คะแนน

 น้อย ตรวจให้คะแนน 2 คะแนน

 น้อยที่สุด ตรวจให้คะแนน 1 คะแนน

ข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative Scale) ตรวจให้คะแนนดังนี้

 มากที่สุด ตรวจให้คะแนน 1 คะแนน

 มาก ตรวจให้คะแนน 2 คะแนน

 ปานกลาง ตรวจให้คะแนน 3 คะแนน

 น้อย ตรวจให้คะแนน 4 คะแนน

 น้อยที่สุด ตรวจให้คะแนน 5 คะแนน

 หาคะแนนรวมของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับของแต่ละคน และค่าเฉลี่ยรวมจากการวัดความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง และนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ได้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 100)

 ค่าเฉลี่ย ระดับความพึงพอใจ

 4.51 – 5.00 มากที่สุด

 3.51 – 4.50 มาก

 2.51 – 3.50 ปานกลาง

 1.51 – 2.50 น้อย

 1.00 – 1.50 น้อยที่สุด

 3.4.5.5 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้อง

 3.4.5.6 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์และแบบประเมิน IOC ไปใช้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ทั้งท่าน ตรวจพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถาม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับความรู้สึกความคิดเห็นของนักเรียนโดยมีเกณฑ์ได้คะแนนดังนี้

 ได้คะแนน + 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสามารถวัดความรู้สึกความคิดเห็นของนักเรียนต่อกระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ได้จริง

 ได้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสามารถวัดความรู้สึกความคิดเห็นของนักเรียนต่อกระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ได้จริง

 ได้คะแนน - 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นไม่สามารถวัดความรู้สึกความคิดเห็นของนักเรียนต่อกระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ได้จริง

 3.4.5.7 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับความรู้สึกความคิดเห็นของนักเรียน โดยใช้สูตร IOC เกณฑ์ที่ใช้ได้ คือ ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2544, น. 221)

 3.4.5.8 จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

**3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล**

 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

 3.5.1 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย จากผู้อำนวยการโรงเรียนอนุกูลนารี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อวิจัย

 3.5.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม ทุกชุดกิจกรรม

 3.5.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้

 3.5.4 เมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการสอน ผู้วิจัยทำการทดสอบความรู้ หลังการสอนกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

 3.5.5 ตรวจให้คะแนนและเก็บรวบรวมผลการทดสอบไว้ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

 3.5.6 ประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

**3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

 3.6.1 หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการตอบคำถามท้ายแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบทุกแผน โดยคิดเป็นร้อยละและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

 3.6.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะโดยใช้ สถิติ โดยใช้ สถิติ t-test (Independent Sample) (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2557)

 3.6.3 วิเคราะห์ค่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะ โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 99)

 3.6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 20 for Windows 2007

**3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**

 **3.7.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล** ได้แก่

 3.7.1.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

 1) การทดสอบหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ใช้หลักการประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 220 - 221) หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตร ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีสูตร ดังนี้

 IOC = $\frac{∑R}{N}$ *(3-1)*

 เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา

 หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

 ∑R แทน ผลรวมระหว่างคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

 ทั้งหมด

 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

 2) การหาอำนาจจำแนกของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ของเบรนแนน (Brennan’s Index : B – Index) (ไพศาล วรคำ, 2556, น. 306) เป็นการอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ โดยหาจากความแตกต่างระว่างสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์ตอบถูกกับสัดส่วนของผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก หาได้จากสูตร

 B = $\frac{f\_{P}}{n}\_{P}$ - $\frac{f\_{F}}{n}\_{F}$ *(3-2)*

 เมื่อ B เป็น ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนแนน

 fP ,/fF เป็น จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (Pass)

 และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (fail) ตามลำดับ

 nP , nF เป็น จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

 3) การหาความยากง่าย (Difficulty) การพิจารณาความยากง่ายของแบบทดสอบรายข้อ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 84) หาได้จากสูตร ดังนี้

  *(3-3)*

 เมื่อ P แทน ระดับความยาก

 Ru แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

 Rl แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

 F แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

 4) การหาค่าอำนาจจำแนก (Item discrimination index : r) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 85) ของข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นการหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม โดยการเรียงคะแนนจากสูงสุดถึงต่ำสุด จากนั้นแบ่งครึ่งแรกเป็นกลุ่มสูง ครึ่งหลังเป็นกลุ่มต่ำ ค่าอำนาจจำแนกหาได้จาก ความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของกลุ่มสูงที่ตอบถูกกับสัดส่วนของกลุ่มต่ำ ที่ตอบถูก หาได้จากสูตร

 * (3-4)*

 เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

 Ru แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

 Rl แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

 f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

 5) การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett) เป็นการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับเดียว ไปทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มเพียงครั้งเดียว แล้วนำผลมาวิเคราะห์ ซึ่งมีสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2556, น. 292)

 สูตร  *(3-5)*

 เมื่อ rcc แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

 K แทน จำนวนข้อสอบ

 Xi  แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

 C แทน คะแนนจุดตัด

 6) การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วิธีของคูเดอร์ –ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson Method) สูตร KR–20 (ไพศาล วรคำ, 2556, น. 287 – 288) สูตรที่ใช้ในการหามีรูปแบบดังนี้

 สูตร KR – 20

 Rtt = $\frac{ k }{ k - 1 }$ (1 –$\frac{∑pq}{S^{2}}$ ) *(3-6)*

 เมื่อ k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

 S2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

 P แทน สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ

 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

 7) การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) มีวิธีการคำนวณ ดังนี้ (เผชิญ กิจระการ, 2546, น. 44 - 51)

 7.1) การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)

  *(3-7)*

 เมื่อ  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

 แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมใน

 ระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน

  แทน จำนวนผู้เรียน

  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียน

 7.2) การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)

  *(3-8)*

 เมื่อ  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

  แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียน

 ทุกคน

  แทน จำนวนผู้เรียน

  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

 **3.7.2 สถิติพื้นฐาน**

 3.7.2.1 ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, น. 101) หาค่าร้อยละจากสูตรต่อไปนี้

*(3-9)*

 เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ

 N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

 3.7.2.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ของคะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, น. 102)

*(3-10)*

 เมื่อ  แทน ค่าเฉลี่ย

  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

 n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

 3.7.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายที่นิยมใช้กันมากเขียนแทนด้วย S.D. หรือ S สูตรคำนวณ ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, น. 140)

 ** *(3-11)*

 เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

 X แทน ค่าคะแนน

 N แทน จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่ม

 Σ แทน ผลรวม

 **3.7.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน**

 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และผู้เรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะ หลังเรียน โดยใช้ สถิติ t-test (Independent Sample) (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2557)

 t =  *(3-12)*