

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและศึกษาผลการใช้บทปฏิบัติการ เรื่อง ความหลากหลายและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ด สำหรับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 66 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนธารทองพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 ซึ่งนักเรียนจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 37 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนธารทองพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling)

#### 3.2 แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดรูปแบบการวิจัย เป็นแบบแผนการวิจัย กลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design ) (ไพศาล วรคำ, 2556, น. 142) ดังตารางที่ 5

### ตารางที่ 3.1

แบบแผนการวิจัย กลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design)

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มทดลอง  
 O<sub>1</sub> คือ การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)  
 X คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความหลากหลายและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ด สำหรับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6  
 O<sub>2</sub> คือ การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.3.1 บทปฏิบัติการ เรื่อง ความหลากหลายและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ด สำหรับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 จำนวน 6 บท โดยจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 แผนรวม 12 ชั่วโมงดังต่อไปนี้

3.3.1.1 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเห็ด

3.3.1.2 วงจรชีวิตของเห็ด

3.3.1.3 จำแนกเห็ดกินได้และเห็ดมีพิษ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น

3.3.1.4 DNA และการสกัด DNA ของเห็ด

3.3.1.5 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ด

3.3.1.6 ความแปรผันทางพันธุกรรมของเห็ด

3.3.2 คู่มือครูบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.3.4 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 3.4.1 บทปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เขียนตามวิธีการและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

3.4.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จัดทำขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการทดลองด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.4.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3.4.1.3 ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และสาระสำคัญสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.2 ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วแบ่งเนื้อหาย่อย

3.4.1.4 สร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 6 บท ตามวิธีการและขั้นตอนการจัดกิจกรรมบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ตามกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 6 บท โดยยึดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

3.4.1.5 นำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการสอน และด้านการวัดผลประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องและเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาของบทปฏิบัติการและผลการทดลองตามกิจกรรมการเรียนการสอนและกระบวนการวัดผลประเมินผลผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลที่มีวุฒิปริญญาโทขึ้นไปจำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิตั้งแต่ปริญญาโทขึ้นไปในสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา รายนามผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ดังนี้

- 1) ดร.สมปอง ศรีกัลยา อาจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 2) ผศ.ถวิล แสนตรง อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ราชภัฏมหาสารคาม

3) ดร.ภูษิต บุญทองเถิง อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

4) นางสาวนวลนภา คงสุข ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนธารทองพิทยาคม

5) นายบัญญัติ แก่นสา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม

โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็นและให้คะแนนดังนี้

- ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าบทปฏิบัติการนั้นมีความ

สอดคล้องระหว่างสาระสำคัญ

จุดประสงค์การเรียนรู้กระบวนการ

การจัดการเรียนรู้และกระบวนการ

วัดประเมินผล

- ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจบทปฏิบัติการนั้นมีความ

สอดคล้องระหว่างสาระสำคัญ

จุดประสงค์การเรียนรู้กระบวนการ

การจัดการเรียนรู้และกระบวนการ

การวัดประเมินผล

- ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าบทปฏิบัติการนั้น ไม่สอดคล้อง

ระหว่างสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

และกระบวนการวัดประเมินผล

แล้วนำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) เป็นรายองค์ประกอบของแต่ละบทปฏิบัติการ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกองค์ประกอบของแต่ละบทปฏิบัติการ

3.4.1.6 ปรับปรุงแก้ไขบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบและให้ความเห็นอีกครั้ง

3.4.1.7 นำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง เพื่อตรวจแก้ไขฉบับสมบูรณ์ที่ใช้ในการทดลองภาคสนาม

### 3.4.2 คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนที่จะนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการเรียนการสอน โดยดำเนินการดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 1) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช, 2551, น. 2) คู่มือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา 3) คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พุทธศักราช 2545 และ 4) เอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทำการศึกษาและวิเคราะห์ในส่วนที่เกี่ยวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สำหรับการนำมาพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยการสร้างให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์แล้ว นำผลการศึกษาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว1.2 มากำหนดกิจกรรมบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.4.2.2 ศึกษาตัวชี้วัด สาระแกนกลางมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา สาระที่ : 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตจุดประสงค์ รวมทั้งเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการสร้างคู่มือประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คู่มือประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แต่ละบทมีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ชื่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) ผลการเรียนรู้ 3) จุดประสงค์การทดลอง 4) เวลาที่ใช้ 5) อุปกรณ์และสารเคมี 6) วิธีการดำเนินการ 7) แบบบันทึกบทปฏิบัติการ 8) คำถามท้ายบทปฏิบัติการ 9) แนวการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ และ 10) คำแนะนำเพิ่มเติม

3.4.2.3 นำคู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.4.2.4 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการสอน และด้านการวัดผลประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องและเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาของบทปฏิบัติการและผลการทดลองตามกิจกรรมการเรียนการสอนและกระบวนการวัดผลประเมินผลผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การวัดผลที่มีวุฒิปริญญาโทขึ้นไปจำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิตั้งแต่ปริญญาโทขึ้นไปในสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา รายนามผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ดังนี้

- 1) ดร.สมปอง ศรีกัลยา อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 2) ผศ.ถวิล แสนตรง อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 3) ดร.ภูษิต บุญทองเถิง อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 4) นางสาวนวลนภา คงสุข ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนธารทองพิทยาคม
- 5) นายบัญญัติ แก่นสา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม

เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ กับองค์ประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไปและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งกำหนดเกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

องค์ประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ใ้ความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- 1.1 ความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหาในใ้ความรู้
- 1.2 ภาษาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

ส่วนที่ 2 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- 2.1 หลักการ
- 2.2 จุดประสงค์การทดลอง
- 2.3 อุปกรณ์และสารเคมี
- 2.4 วิธีการดำเนินการ

ส่วนที่ 3 เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- 3.1 รูปแบบเอกสารรายงานผลการทดลอง
- 3.2 คำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
  - 3.2.1 สอดคล้องกับการทดลองในบทปฏิบัติการ
  - 3.2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การทดลอง

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แต่ละบทปฏิบัติการ อยู่ในช่วง 0.81 - 1.00 (ภาคผนวก ค) และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อให้สมบูรณ์และเหมาะสมยิ่งขึ้น โดยสรุปข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 1. ควรปรับรูปแบบให้เหมาะสมเป็นระบบ เช่น ขนาดตัวอักษร หัวข้อใหญ่/รองควรมีขนาดต่างกันตามลำดับ
- 2. บทปฏิบัติการเรื่อง DNA และการสกัด DNA ขั้นตอนการทดลองไม่ชัดเจน ปฏิบัติไม่ได้
- 3. ควรมีรูปแสดงประกอบการทดลอง

4. บทปฏิบัติการเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ด ตารางบันทึกละเอียดเกินไปนักเรียนจะบันทึกไม่ได้

5. คำถามท้ายการทดลอง ไม่สอดคล้องกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

6. อาจใช้อุปกรณ์ที่นอกเหนือจากห้องทดลองมาทดแทนได้เพื่อฝึกให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งเหลือใช้และประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในการทดลอง

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปประเมินคุณภาพ

5. การประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปประเมินคุณภาพองค์ประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านที่เป็นชุดเดียวกับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งประเมินองค์ประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยกำหนดคะแนนของระดับความคิดเห็นแต่ละช่วง ดังนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง พอใช้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ส่วนการให้ความหมายใช้การแปลความจากช่วงของค่าเฉลี่ยรายข้อ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, น. 100) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง พอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละบทปฏิบัติการตั้งแต่ 4.65 – 4.87 และโดยเฉลี่ย เท่ากับ 4.79 มีผลการประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก (ภาคผนวก ง)

### 3.4.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ความหลากหลายและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือกการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนในการสร้างและหาประสิทธิภาพตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารงานวิจัย ทฤษฎี วิธีการสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หนังสือเรียนวิชา ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องความ หลากหลายและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ด

2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้และสาระสำคัญ เรื่อง ความหลากหลายและการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ดจากผลการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมด้านความสามารถ ทางสติปัญญา ทางด้านความรู้ 3 ระดับ คือด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

### ตารางที่ 3.2

การจำแนกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพฤติกรรม 4 ด้าน

เนื้อหา	พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านที่						รวม	
	รู้-จำ		เข้าใจ		นำไปใช้		ข้อที่ออก	ข้อที่ใช้
	ข้อที่ ออก	ข้อที่ ใช้	ข้อที่ ออก	ข้อที่ ใช้	ข้อที่ ออก	ข้อที่ ใช้		
1. การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเห็ด	4	2	3	2	2	2	9	6
2. วงจรชีวิตของเห็ด	5	2	4	3	-	-	9	5
3. จำแนกเห็ดกินได้และเห็ดมีพิษโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น	5	2	4	3	1	1	10	6
4. DNA และการสกัด DNA ของเห็ด	6	3	7	4	1	1	14	8
5. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ด	5	4	3	3	2	2	10	9
6. ความแปรผันทางพันธุกรรมของเห็ด	1	1	5	3	2	2	8	6
รวม	26	14	26	18	8	8	60	40



4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมเบื้องต้น

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อหาคุณภาพความเที่ยงตรงของแบบทดสอบจากการประเมินความสามารถสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจุดประสงค์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 96 – 97) กำหนดเกณฑ์ ดังนี้

- ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดได้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นำข้อสอบที่ผ่านการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 9) พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนธรรมาภิบาลศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันกับที่ได้ทดลองใช้ บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

7. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิเคราะห์หาความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 97) พบว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.50 และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 105 - 107) พบว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.29 – 0.69 ซึ่งถือว่าข้อสอบสามารถใช้ได้ทุกข้อจึงคัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย แล้วนำข้อสอบที่ คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ ไปวิเคราะห์ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธี ของ Lovett (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 112) พบว่าข้อสอบมี ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.79 จึงได้จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเป็นแบบทดสอบจริงใช้เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

#### 3.4.4 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนในการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

3.4.4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เทคนิค การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

3.4.4.2 วิเคราะห์แบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 ชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม

3.4.4.3 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่การตั้งสมมติฐาน การคำนวณ การกำหนดและการควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

### ตารางที่ 3.3

การจำแนกข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ด้าน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน	
	ข้อที่ออก	ข้อที่ใช้
1. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	11	5
2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	10	8
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	9	5
4. ทักษะการทดลอง	10	5
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	10	7
รวม	50	30

4. นำแบบวัดทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ เป็นชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญด้านที่ ประเมินบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้านเนื้อหาวิชาชีววิทยา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องและความเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ลงความเห็นและให้คะแนนดังนี้ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น. 249)

- ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้สอดคล้อง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจข้อคำถามนั้นวัดได้สอดคล้อง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ไม่

สอดคล้องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แล้วนำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องคำนวณค่า IOC เป็นรายข้อ ได้เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

5. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนธรรมาภิบาลศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 ที่เรียน เรื่อง ความหลากหลายและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ดมาแล้ว และที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย เพื่อนำข้อมูลมาใช้วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

6. นำข้อมูลผลการทดลองใช้แบบทดสอบมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ โดยวิเคราะห์ความยากง่าย (p) ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.44-0.86 และค่าอำนาจการจำแนก (r) ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.82

7. ปรับปรุงแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

### 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแยกเป็นสองตอน คือ การทดลองเพื่อตรวจสอบและหาประสิทธิภาพเบื้องต้นของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นและการทดลองภาคสนาม เพื่อตรวจสอบสมมติฐานของการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 ทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามตามรายละเอียดดังนี้

3.5.1.1 หนังสือขอความอนุเคราะห์แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

3.5.1.1 หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือ

3.5.1.1 หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.2 การทดลองเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในการทำการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความหลากหลายและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ดที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยทดลองใช้โดยนำบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งสื่อการเรียนการสอนที่ผ่านการพิจารณาปรับปรุงจากการทดลองเดี่ยว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 29 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 4 คน ซึ่งมี

ความสามารถทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง 3 คน ปานกลาง 6 คน และต่ำ 3 คน พบว่าควรปรับรูปแบบให้เหมาะสมเป็นระบบ เช่น ขนาดตัวอักษร หัวข้อใหญ่/รองควรมีขนาดต่างกันตามลำดับบทปฏิบัติการเรื่อง DNA และการสกัด DNA ของเห็ด อุปกรณ์ในการทดลองค่อนข้างหายาก แต่ปรับรูปแบบกระบวนการและอุปกรณ์การทดลองที่มีในโรงเรียน ควรมีรูปแสดงประกอบบททดลองอาจใช้อุปกรณ์ที่นอกเหนือจากห้องทดลองมาทดแทนได้เพื่อฝึกให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งเหลือใช้และประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในการทดลอง

### 3.5.3 การทดลองภาคสนาม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองภาคสนามกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

#### 3.5.3.1 ชั้นเตรียมนักเรียน

3.5.3.1.1 ผู้วิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้และข้อตกลงต่าง ๆ ในการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.5.3.1.2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการชี้แจงและอธิบายถึงการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้กลุ่มตัวอย่าง โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1) จัดให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย ชี้แจงข้อปฏิบัติในการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ ความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ สารเคมี การป้องกันอันตรายจากสารเคมี อุปกรณ์ และสารเคมีที่ก่อให้เกิดอันตรายรวมทั้งวิธีป้องกันและแก้ไขอันตรายที่เกิดขึ้นในขณะทำการทดลอง

#### 2) เทคนิคการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ

3.5.3.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.5.4 ดำเนินการทดลอง ในขั้นนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างตามลำดับ ดังนี้

3.2.1 ก่อนการทดลอง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความหลากหลายและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ด

3.2.2 ผู้วิจัยทำการสอนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้บทปฏิบัติการสร้างขึ้น 6 บทปฏิบัติการโดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองและใช้บทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้น ให้นักเรียนที่เรียนด้วยการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยดำเนินการประเมินผลระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.5.5 เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องความหลากหลายและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ดชุดเดิมไปทดสอบกับนักเรียนอีกครั้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

3.6.1 หาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละเพื่อหาค่า  $E_1/E_2$  (80/80)

3.6.2 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test (dependent Sample)

### 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.7.1 สถิติพื้นฐาน

3.7.1.1 หาค่าเฉลี่ย โดยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น. 137)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3-1)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนน  
 $N$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.7.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น. 142)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \quad (3-2)$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum x^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $(\sum x)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง  
 $N$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

### 3.7.2 สถิติสำหรับตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

3.7.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ แบบประเมินทักษะปฏิบัติการทดลองโดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง (ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์, 2542, น. 235)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-3)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.7.2.2 การหาค่าความยาก (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 199)

เมื่อ P แทน ค่าความยากของแบบทดสอบ  
 H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง  
 (ร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด) ที่ตอบถูก  
 L แทน จำนวนในกลุ่มต่ำ  
 H+L2N (ร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด) ที่ตอบถูก  
 N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

3.7.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan) ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 214)

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
 U แทน จำนวนผู้สอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก  
 UN1-LN2 L แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก  
 N<sub>1</sub> แทน จำนวนผู้สอบผ่านเกณฑ์

$N_2$  แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์

3.7.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 229)

$$r_{cc} = \frac{1}{k} \frac{\sum X_i^2}{(\sum X_i)^2} \quad (3-6)$$

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบ  
 $X_i$  แทน คะแนนของแต่ละคน  
 $C$  แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

3.7.2.5 หาค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์, 2542, น. 215)

$$p = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L} \quad (3-7)$$

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ  
 $R_H$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มสูงที่ตอบถูก  
 $N_H$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มสูง  
 $R_L$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มต่ำที่ตอบถูก  
 $N_L$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มต่ำ

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H} \quad (3-8)$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_H$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มสูงที่ตอบถูก  
 $R_L$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มต่ำที่ตอบถูก  
 $N_H$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มสูง

3.7.2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบคูเดอร์ ริชาร์ดสันสูตรที่ 20 (Kuder-Richardson 20 หรือ KR 20) (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์, 2542, น. 228) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \quad (3-9)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$K$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนผู้ตอบถูกต้องผู้เข้าสอบทั้งหมด ( $n$ )
	$q$	แทน	สัดส่วนผู้ตอบผิดต่อผู้เข้าสอบทั้งหมด ( $n$ ) หรือ $1-p$
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3.7.2.7 การหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความหลากหลายและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเห็ด วิชา ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ดังนี้ (เผชญิกิจระการ, 2544, น. 49-51)

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของการประเมินผลจากการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ
	$A$	แทน	คะแนนเต็มของคำถามท้ายบทปฏิบัติการระหว่างเรียน
$E$	$N$	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
1			
$\square$		แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ
=			

$$\square \square \square \times 100 \quad (3-10)$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของการประเมินผลการเรียนหลังจากทำแบบทดสอบครบทุกบทปฏิบัติการคิดเป็นร้อยละ
-------	-------	-----	--



- แทน คะแนนแบบฝึก หรือแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด  
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน  
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

### 3.7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) โดยใช้สถิติ t-test dependent ใช้สูตรในฉันทฎพงษ์ เจริญพิทย์ (2546, น. 171)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad (3-12)$$

เมื่อ  $\sum D$  แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนผลการเรียนรู้หลังเรียน และก่อนเรียน

$\sum D^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนผลการเรียนรู้ หลังเรียน และก่อนเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง