

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือการวิจัย
3. วิธีการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ
4. วิธีดำเนินการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 36 คน โรงเรียนชุมชน โพนพิทยาคม อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาภาคพื้นดิน เขต 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ทดลอง ได้แก่

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 4 ชุด คือ

- ชุดที่ 1 วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
- ชุดที่ 2 สมบัติของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
- ชุดที่ 3 การต่อวงจรไฟฟ้า
- ชุดที่ 4 แม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ประโยชน์

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผน รวมเวลา 16 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

การสร้างและพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es

1.1 วิธีการสร้าง ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1.1 ศึกษารายละเอียดรายละเอียดหลักสูตร โรงเรียนชุมชน โพนพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อทำการวิเคราะห์เนื้อหา ตัวชี้วัด กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.1.2 เลือก และกำหนดสาระที่มีปัญหาในการเรียนมาใช้ในการวิจัย ซึ่งได้แก่ สาระที่ 5 พลังงาน เรื่อง วงจรไฟฟ้า

1.1.3 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.1.4 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เพื่อนำมาใช้ในการชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.5 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 ชุด คือ

- หน่วยที่ 1 วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
- หน่วยที่ 2 สมบัติของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
- หน่วยที่ 3 การต่อวงจรไฟฟ้า
- หน่วยที่ 4 แม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ประโยชน์

1.1.6 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ชุด เสนอต่อกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน คือ

1) ดร.ณิษิต บุญทองเถิง วุฒิกการศึกษา ศษ.ค. (หลักสูตรและการเรียนการสอน) อาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการเรียนการสอน

2) ผศ. ว่าที่ร.ต. ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง วุฒิกการศึกษา กศ.ค. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) นายตฤณ บุตรผา วุฒิกการศึกษา กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมชน โพนพิทยาคม อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์

1.2 การหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.1 สร้างแบบประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร เทคนิค วิธีการสร้างแบบประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2) สร้างแบบประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำแบบประเมินความ

เหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (กนกวลี แสงวิจิตรประชา. 2550 : 99) มาปรับปรุงใช้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ยดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	คะแนนเฉลี่ย	4.51 – 5.00
เหมาะสมมาก	คะแนนเฉลี่ย	3.51 – 4.50
เหมาะสมปานกลาง	คะแนนเฉลี่ย	2.51 – 3.50
เหมาะสมน้อย	คะแนนเฉลี่ย	1.51 – 2.50
เหมาะสมน้อยที่สุด	คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.50

สรุปว่าเครื่องมือมีคุณภาพ โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.2.2 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพและประเมินความเหมาะสมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ภาคผนวก จ

1.2.3 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้กำหนดค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนาบอน อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง วงจรไฟฟ้ามาก่อนและเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

1.2.4 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์หลักสูตร คู่มือการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิเคราะห์คัดเลือกเนื้อหาแล้วกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อกำหนดขอบข่ายเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2.2 การออกแบบสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยยึดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 8 แผน รวมเวลา 16 ชั่วโมง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วย การเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้	เวลาชั่วโมง
5	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า	16
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	2
หน่วย การเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้	เวลาชั่วโมง
5	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า	16
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สมบัติของตัวนำไฟฟ้าและ ฉนวนไฟฟ้า	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าแบบ อนุกรม	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์ ของแม่เหล็กไฟฟ้า	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง อำนาจแม่เหล็ก	2

2.3 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความถูกต้องตามเนื้อหา กิจกรรมและสื่อการเรียนการสอน
 การวัดและประเมินผล แล้วแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

2.3.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

แล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตามข้อ 1.1.6 พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม ผลการประเมินมี
 ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ภาคผนวก จ)

2.4 การทดลองใช้ นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายอีกครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.5 การประเมินผล นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาจัดพิมพ์เป็นฉบับจริงแล้วนำไปใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1.1 ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากหนังสือคู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ เอกสาร งานวิจัยต่างๆ เกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.1.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สารการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด และจำนวนข้อสอบ

ตัวชี้วัด	สารการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ต้องการ
1. อธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าและบอกแหล่งกำเนิด ประโยชน์ของไฟฟ้าได้	- แหล่งกำเนิด ไฟฟ้า และประโยชน์ของ ไฟฟ้า	5	3
2. อธิบายและสรุปการเกิด ไฟฟ้าสถิต และทดลองการเกิด ไฟฟ้าสถิตได้	- ไฟฟ้าสถิต	5	3
3. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย เขียนแผนภาพและทิศทางของกระแสในวงจรไฟฟ้า โดยใช้สัญลักษณ์ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกระแส	- วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	7	4
	สารการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	

ตัวชี้วัด		ทั้งหมด	ต้องการ
ไฟฟ้ากับความสว่างของหลอดไฟ	- ตัวนำไฟฟ้าและ ฉนวนไฟฟ้า	5	3
4. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับตัวนำและ ฉนวนไฟฟ้า			
5. ทดลองและอธิบายปริมาณกระแสไฟฟ้าใน วงจรที่ต่อแบบอนุกรมได้	- การต่อวงจรไฟฟ้า แบบอนุกรม	5	3
6. ทดลองและอธิบายปริมาณกระแสไฟฟ้าใน วงจรที่ต่อแบบขนานได้	- การต่อวงจรไฟฟ้า แบบขนาน	5	4
7. ทดลองและอธิบายการเกิดแม่เหล็ก ไฟฟ้าขอ ความสัมพันธ์ ระหว่างความแรงของแม่เหล็ก ไฟฟ้ากับจำนวนรอบและขนาดของกระแสไฟฟ้า ได้	- แม่เหล็กไฟฟ้า และการใช้แม่เหล็ก ไฟฟ้า	6	3
8. ทดลองและอธิบายการเกิดอำนาจ แม่เหล็กไฟฟ้า บอกความสัมพันธ์ระหว่างความ แรงของแม่เหล็ก ไฟฟ้ากับจำนวนรอบและขนาด ของกระแสไฟฟ้าได้	- อำนาจ แม่เหล็กไฟฟ้า	5	3
9. อธิบายประโยชน์ของแม่เหล็ก ไฟฟ้าและ สามารถสื่อสารและนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	- ประโยชน์ของ แม่เหล็กไฟฟ้า	7	4
รวม		50	30

3.1.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ให้
ครอบคลุมมาตรฐานและตัวชี้วัด เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ลักษณะของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน จำนวน 50 ข้อ ใน 4
หน่วยย่อย โดยต้องการจริง 30 ข้อ ตามตารางที่ 5 ดังนี้

หน่วยที่ 1 วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

หน่วยที่ 2 สมบัติของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

หน่วยที่ 3 การต่อวงจรไฟฟ้า

หน่วยที่ 4 แม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ประโยชน์

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ที่	หน่วยเรื่อง	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม
1	วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	2	1	1	2	1		7
2	สมบัติของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า	2	1	1	1		1	6
3	การต่อวงจรไฟฟ้า	2	1	2	2	1	1	9
4	แม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ประโยชน์	1	2	2	1		1	7
	รวม	7	5	6	7	2	3	30

3.1.4 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการสร้างแบบทดสอบ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

3.2 หาค่า IOC (Index of item Objective Congruence) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตามข้อ 1.1.6 ตรวจสอบเพื่อทำการประเมินแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2.2 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ โดยให้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจึงจะเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ส่วนข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ต้องปรับปรุงแก้ไข (พิชญ์ พงศ์ศรี, 2549 : 179) จากการทดลองแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.33 – 1.00 (ภาคผนวก จ)

3.2.3 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนาบอน อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 39 คน

3.2.4 ตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ

3.2.5 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ สำหรับใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 90) (ภาคผนวก จ) ที่ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

3.2.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยวิธีทดสอบของโลเวทท์ (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 96) ได้เท่ากับ 0.89 (ภาคผนวก จ)

3.2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนโพธิ์พิทยาคม อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลผลการจัดการเรียนรู้ ต่อไป

4. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

4.1 การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ การสร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือกให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551

4.1.2 สร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนนจำนวน 50 ข้อ ใน 4 หน่วยย่อย โดยต้องการจริง 30 ข้อ ตามตารางที่ 6 ดังนี้

หน่วยที่ 1 วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

หน่วยที่ 2 สมบัติของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

หน่วยที่ 3 การต่อวงจรไฟฟ้า

หน่วยที่ 4 แม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ประโยชน์

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ข้อสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่	หน่วย/เรื่อง	การสังเกตเห็นข้อผิดพลาด	การตั้งสมมติฐาน	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	การสังเกต	การจำแนก	การจัดกระทำและตีความหมายข้อมูล	การทดลอง	การทำนายหรือการพยากรณ์	รวม
1	วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	1	1	1		2	1	2	1	9
2	สมบัติของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า			3	1		1	1	1	7
3	การต่อวงจรไฟฟ้า		1	1	1			2	1	6
4	แม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ประโยชน์	2	2	1			1	1	1	8
	รวม	3	4	6	2	2	3	6	4	30

4.1.3 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการสร้างแบบทดสอบ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

4.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.1 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตามข้อ 1.1.6 ตรวจสอบเพื่อทำการประเมินแบบทดสอบโดยใช้ IOC มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

4.2.2 นำผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

จึงจะเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ส่วนข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ต้องปรับปรุงแก้ไข (พิชญ์ พงศ์ศรี, 2549 : 179) จากการทดลองแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 50 ข้อ พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.33 – 1.00 (ภาคผนวก จ)

4.2.3 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนาบอน อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 39 คน

4.2.4 ตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ

4.2.5 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ สำหรับใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 90) (ภาคผนวก จ) ที่ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

4.2.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 96) ได้เท่ากับ 0.89 (ภาคผนวก จ)

4.2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนโพธิ์พิทยาคม อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลผลการจัดการเรียนรู้ ต่อไป

5. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es โดยปรับปรุงจาก อนงค์ พงศ์คุณาพร (2554 : 103) ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคอร์ท (Likert) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

5.1.1 เกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ

- | | | |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความพึงพอใจปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อยที่สุด |

5.1.2 เกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ย

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

5.2 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้อง แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตามข้อ 1.1.6 แก้ไขเพื่อประเมินความเหมาะสมของข้อความและการใช้ภาษา

5.4 พิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจเป็นฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

แบบแผนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการวิจัย

แบบแผนเป็นรูปแบบก่อนทดลอง (Pre-Experimental Design) คือ เป็นแบบแผนที่ไม่มีการสุ่มหน่วยทดลองเข้ากลุ่มและไม่มีการควบคุมตัวแปร แต่มีการจัดกระทำกับตัวแปรต้น แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) (ไพศาล วรรค้ำ. 2552 : 135) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	Pretest	Treatment	Posttest
นักเรียนชั้น ป. 6	O ₁	X	O ₂

O₁ หมายถึง การทดสอบก่อนกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้า

X หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้า

O₂ หมายถึง การทดสอบหลังกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้า

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนชุมชน โพนพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 3 เพื่ออนุญาตประสานงานในการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนชุมชน โพนพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 3 เพื่ออนุญาตประสานงานในการเก็บรวบรวมข้อมูลแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

2.3 ประมุขให้แก่นักเรียนมีความเข้าใจถึงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการดำเนินการ

2.4 การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับกลุ่มเป้าหมาย ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วทำการเก็บข้อมูลไว้เพื่อเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบหลังเรียน

2.5 ดำเนินการจัดกิจกรรมตามขั้นตอนในแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.6 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเนื้อหาครบทุกแผนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิม

2.7 หลังจากให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เสร็จแล้ว ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.8 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปทำการตรวจ และให้คะแนนและวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อสรุปผลการทดลองต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนและรายละเอียด ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70
2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test (Dependent)
3. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนนำแบบประเมินความพึงพอใจที่ได้จากนักเรียน มาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกใช้สถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ประกอบด้วย

1.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร P (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 104) ดังนี้

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 73)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
-------	-----------	-----	-----------

$$\frac{\sum X}{N} \text{ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด} \\ \text{แทน จำนวนข้อมูล}$$

1.3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 74)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และค่าความตรงเชิงเนื้อหา ด้วยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 64-65)

$$\text{สูตร} \quad IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาหรือระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.1.2 ค่าความยาก (Difficult : P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีสูตรคำนวณ ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 65)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อสอบนั้นถูกทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบทั้งหมด

2.1.3 ค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ เบรนนาน (Brennan) มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 90)

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

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ
	U	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบนั้นถูก
	L	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบนั้นถูก
	n_1	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ตามวิธีของ Lovett (ไพศาล วรรค้ำ. 2552 : 281) มีสูตรคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	x_i	แทน	คะแนนของคนที่ i
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

2.2 การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.1 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และค่าความตรงเชิงเนื้อหา ด้วยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 64-65)

จากสูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับ
เนื้อหาหรือระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2.2 ค่าความยากง่าย (Difficult : P) ของข้อสอบ มีสูตรคำนวณ ดังนี้
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2542 : 65)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
R แทน จำนวนคนที่ตอบข้อสอบนั้นถูกทั้งหมด
N แทน จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบทั้งหมด

2.2.3 ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ โดยใช้สูตรของเบรนแนน (Brennan)
มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 90)

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ
U แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบนั้นถูก
L แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบนั้นถูก
 n_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ตามวิธีของ Lovett
(ไพศาล วรรค้ำ. 2552 : 281) มีสูตรคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	x_i	แทน	คะแนนของคนที่ i
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

2.3 แบบวัดความพึงพอใจ

2.3.1 ความเที่ยงตรง IOC

2.3.2 ความเชื่อมั่น

1. สถิติทดสอบสมมติฐาน

การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สูตร t -test แบบ Dependent Sample (สุรวาท ทองบุ, 2550 : 124) ตามสูตรดังนี้

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความ มีนัยสำคัญ
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคู่คะแนนที่สอบก่อนและสอบหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนคนที่สอบทั้งหมด
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง