

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดฝึกหัดกระบวนการการทำงานวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวภูจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. แบบแผนการทดลอง
5. การดำเนินการวิจัย
6. การจัดกราฟและการวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านก้อแสนตี ตำบลอกล้า อ่าเภอปทุมรัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดฝึกหัดกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวภูจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 8 ชุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวภูจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผน ใช้เวลาสอน แผนละ 2 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหาดังนี้

- แผนที่ 1 สมบัติของสาร
- แผนที่ 2 การจำแนกสาร
- แผนที่ 3 การแยกสาร
- แผนที่ 4 สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
- แผนที่ 5 สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช
- แผนที่ 6 การเลือกใช้สารที่ถูกต้องและปลอดภัย
- แผนที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของสาร
- แผนที่ 8 ผลของสารต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบชนิดเดือกดตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวภูจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ขั้นประเมินศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. การสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

การสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากสำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 32 – 38)

1.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ สกุล คำพิพจน์. (2554 : 37 – 41) และ ชัยยะ พรมพิศ. (2553 : 49 – 52)

1.3 ศึกษาความหมาย และความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทั้ง 8 หักษะ ได้แก่

1.3.1 ทักษะการสังเกต

1.3.2 ทักษะการวัด

1.3.3 ทักษะการจำแนกประเภท

1.3.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

1.3.5 ทักษะการสื่อความหมายและการจัดกระทำข้อมูล

1.3.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

1.3.7 ทักษะการคำนวณ

1.3.8 ทักษะการพยากรณ์

1.4 ดำเนินการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8

ทักษะ และดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ดังนี้

(แก้วอุตร เสื้อหาญ. 2545: 76 – 77)

1.4.1 เรียนโครงร่างของชุดฝึกทักษะ โดยการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เพื่อสร้างชุดฝึกทักษะ 8 ชุด ดังตาราง 8

ตารางที่ 8 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ เพื่อสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ชุดฝึกทักษะชุดที่							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	ทักษะการสังเกต	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
2	ทักษะการวัด		✓			✓			✓
3	ทักษะการจำแนกประเภท	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปลกับสเปลและสเปลกับเวลา				✓		✓	✓	✓
5	ทักษะการสื่อความหมายและการจัดกระทำข้อมูล	✓	✓	✓	✓			✓	✓
6	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	✓	✓	✓		✓		✓	
7	ทักษะการคำนวณ				✓		✓	✓	
8	ทักษะการพยากรณ์				✓		✓		✓
รวม		4	5	4	5	4	5	5	4

1.4.2 กำหนดค่าตุ่ปะสงค์ของชุดฝึกทักษะเป็นค่าตุ่ปะสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับกิจกรรมและเนื้อหาโดยใช้ใช้ตัวอย่างที่บ่งบอกพฤติกรรมที่คาดหวัง มีกำหนดค่าเงื่อนไข และการกำหนดเกณฑ์

1.4.3 กำหนดกิจกรรมของชุดฝึก โดยเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเรียงลำดับกิจกรรมจากง่ายไปยากเป็นกิจกรรม

สั้น ๆ กะทัดรัด เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับ
ชุดประสงค์

1.4.4 กำหนดสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดฝึก โดยผู้จัดฯ ได้เลือกใช้สื่อ เป็นของ
จริง

1.4.5 กำหนดเวลาในการทำกิจกรรมในชุดฝึก ผู้จัดฯ ได้กำหนดเวลาในการ
ปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด ๆ ละ 2 ชั่วโมง ซึ่งเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน

1.4.6 สร้างแบบทดสอบท้ายชุดฝึก ผู้จัดฯ ได้สร้างแบบทดสอบท้ายชุดฝึก
ทั้งหมด 8 ชุด ๆ ละ 10 ข้อ

1.5 สร้างชุดฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ขึ้นพื้นฐานประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
แบบวัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น จำนวน 8 ชุด โดยแต่ละชุดใช้เวลาในการปฏิบัติกรรม 2
ชั่วโมง ซึ่งในชุดฝึกทักษะประกอบด้วย

1.5.1 คำชี้แจง

1.5.2 รายละเอียดทักษะที่ใช้ในชุดฝึก

1.5.3 ชุดประสงค์ของชุดฝึก

1.5.4 สื่อที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

1.5.5 ในความรู้

1.5.6 ชุดฝึกทักษะ

1.5.7 แบบทดสอบท้ายชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นพื้นฐาน

1.5.8 เกณฑ์แบบทดสอบ

1.6 นำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นพื้นฐานที่ผู้จัดฯ สร้างขึ้น
เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุง

1.7 นำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นพื้นฐาน เสนอผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 คน ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุง ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1.7.1 นายสมปอง เอนกนุญ กศ.ม.(เทคโนโลยีและนวัตกรรม) ตำแหน่ง
ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้าน^{ศึกษานิเทศก์}
เทคโนโลยี

1.7.2 นายสำลี รักสุทธิ์ กศ.ม. (ภาษาไทย) ตำแหน่งครู เชี่ยวชาญ โรงเรียน
บ้านวังຈาน โนนสารัญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2

เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา

1.7.3 นายวรวิทย์ นุญญาพิทักษ์ กศ.ม. (วิจัยและวัสดุ) ตำแหน่งครู โรงเรียนบ้านตาข่ายหนองสรวง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและวัสดุ

1.7.4 นางสาวชิตพิมล พลสมบัติ กศ.ม. (หลักสูตรและการเรียนการสอน) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านตาข่ายหนองสรวง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและแผนการจัดการเรียนรู้

1.7.5 นายปฐุมพงษ์ อัปมรงค์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านนาฝายเหล่าหุ่ง อำเภอวีปปุ่ม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้

1.8 นำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นพื้นฐาน ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ความเหมาะสม โดยพิจารณาความเหมาะสมสมดังตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้จัดการเรียนรู้กับนักเรียนต่อไป

โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็นจากแบบวัดที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด โดยกำหนดคะแนน ดังนี้

ระดับคะแนน	การแปลผล
ให้ 5	คะแนนเหมาะสมมากที่สุด
ให้ 4	คะแนนเหมาะสมมาก
ให้ 3	คะแนนเหมาะสมปานกลาง
ให้ 2	คะแนนเหมาะสมน้อย
ให้ 1	คะแนนเหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์การแปลผลจากการประเมินชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐานประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัดขั้นการเรียนรู้ 5 ขั้น แล้วไปเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนี้ (บุญชุม ศรีสะจາค. 2545 :

ระดับคะแนนเฉลี่ย	การแบ่งผล
4.51 – 5.00	หมายความว่าสูงที่สุด
3.51 – 4.50	หมายความว่าสูง
2.51 – 3.50	หมายความปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายความน้อย
1.00 – 1.50	หมายความน้อยที่สุด

สรุปผลการประเมินชุดฝึกหัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจากผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ย 4.77 แสดงว่า ชุดฝึกหัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีความหมายมาก (ภาคผนวก ๑)

1.9 นำชุดฝึกหัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทั้ง 8 ชุด ที่ผ่านการทดลองใช้แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญอิกรึ่ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา

1.10 ปรับปรุงและจัดทำเป็นจัดพิมพ์ฉบับจริง เพื่อให้เป็นเครื่องมือในการทดลอง กับกลุ่มเป้าหมาย

2. แผนการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คำธิบาย รายวิชา ตัวชี้วัด หรือจุดเน้นของหลักสูตร คู่มือครุ แบบแบบเรียนสาระวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาถูกต้องการและแนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบ ภูมิจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ ศึกษาวิธีการเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ และสร้าง สื่อ เพื่อให้ได้แนวทางจากคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.4 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ก่อนนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ ความถูกต้องและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

2.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	หน่วยแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	สมบัติของสาร	2
2	การจำแนกสาร	2
3	การแยกสาร	2
4	สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน	2
5	สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช	2
6	การเลือกใช้สารที่ถูกต้องและปลอดภัย	2
7	การเปลี่ยนแปลงของสาร	2
8	ผลของสารต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	2
รวม		16

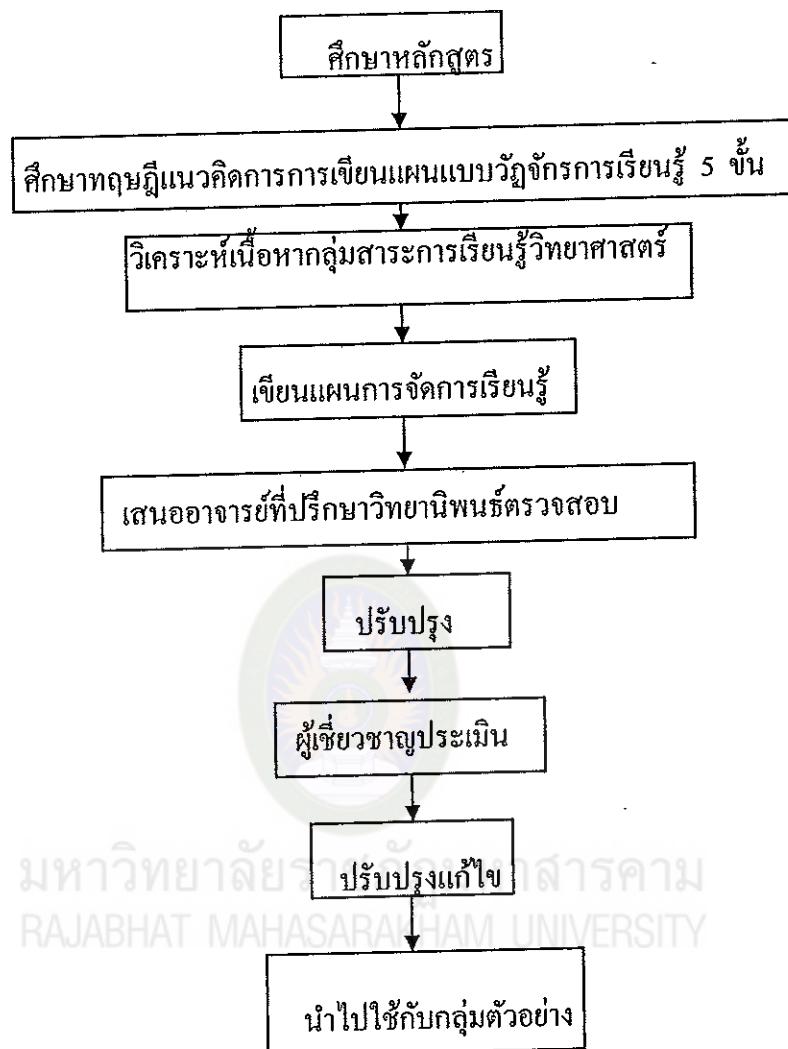
2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างแล้ว พร้อมประเมินผลการจัดการเรียนรู้ไปให้อาชารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบก่อนเสนอผู้เชี่ยวชาญ ชุดเดิม เพื่อให้ความเห็นและข้อเสนอแนะ

2.7 ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม พิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่เสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็นจากแบบวัดที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด โดยกำหนดคะแนน ดังนี้

ระดับคะแนน	การแปลผล
ให้ 5	คะแนนเหมาะสมมากที่สุด
ให้ 4	คะแนนเหมาะสมมาก
ให้ 3	คะแนนเหมาะสมปานกลาง
ให้ 2	คะแนนเหมาะสมน้อย
ให้ 1	คะแนนเหมาะสมน้อยที่สุด

2.8 นำเกณฑ์ในการประเมินในข้อ 2.7 มาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปผลการประเมินระดับเฉลี่ย 4.67 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัดภูมิจากการเรียนรู้ 5 ข้อ มีความเหมาะสมมากที่สุด (ภาคผนวก ฉ)

2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงสมบูรณ์แล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากสำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 32 – 38)

แนวทางการจัดการเรียนรู้กู้น้ำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546 : 215 – 230)

3.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ แก้วอุดร เชื้อหาญ (2545 : 76) และ สุมาลี วงศ์ห้อม (2548 : 68) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

3.3 ศึกษาวิธีสร้างเครื่องมือและเทคนิคในการรวบรวมข้อมูล ของ นุญช์ ศรีสะอาด (2535 : 50 – 120) การวัดผลการศึกษาของ สมนึก ภัททิยชนี (2541 : 20 – 232) เพื่อ เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ

3.4 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กู้น้ำสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และสร้างแบบทดสอบให้ ครอบคลุมทักษะ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้ง 8 ทักษะ จำนวน 50 ข้อ ต้องการ 40 ข้อ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบตามเนื้อหา เพื่อวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์

เนื้อหา/เรื่องที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการจริง
1. สมบัติของสาร	1. ทดลอง วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และ อธิบายสมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลวและแก๊ส 2. สำรวจ วิเคราะห์และจำแนก ประเภทของสาร โดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ หรือเกณฑ์อื่น	7	5
2. การจำแนกสาร	1. อธิบายหลักการจำแนกสารเป็น หมวดหมู่และบอกประโยชน์ได้ 2. สามารถจำแนกสาร โดยใช้เกณฑ์ สถานะ ลักษณะเนื้อสารและขนาด	6	5

เนื้อหา/เรื่องที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกก็งหนด	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการริบ
3. การแยกสาร	อนุภาคของสาร หรือสมบัติอื่นเป็นเกณฑ์ ใด		
4.สารที่ใช้ใน ชีวิตประจำวัน	<p>1. ทดลองและอธิบายการแยกสาร เนื้อ ผสมด้วยวิธีการร่อน การกรอง การทำ ให้แตกตะกรอนและการระเหิด ได้</p> <p>2. ทดลองและอธิบายการแยกสารด้วย วิธีการระเหยแห้งและวิธีอื่นๆ ได้</p> <p>1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบาย และจัดประเภทของสารต่างๆ ที่ใช้ ในชีวิตประจำวันตามสมบัติและการ นำไปใช้ประโยชน์</p> <p>2. สืบค้นข้อมูล อธิบายและเลือกใช้สาร ในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและ ปลอดภัย</p>	6	5
5. สารกำจัดแมลง และศัตรูพืช	<p>1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมาย ของสารกำจัดแมลงและสารกำจัดศัตรูพืช ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถสืบค้นและวิเคราะห์ ข้อมูลเพื่อเลือกใช้สารกำจัดแมลงและ กำจัดศัตรูพืชได้อย่างถูกต้องและ ปลอดภัย</p> <p>3. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลและบอก วิธีป้องกันอันตรายจากสารพิษต葵กำใน ผักสด วิธีใช้และการเก็บรักษาสารกำจัด แมลงได้</p>	6	5

เนื้อหา/เรื่องที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกห้องหมัด	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการจริง
6. การเลือกใช้สารอย่างถูกต้องและปลอดภัย	1. ทดสอบและอธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสารในการนำไปใช้ได้ถูกต้อง 2. วิเคราะห์และอธิบายการเลือกใช้สารที่ถูกต้องและปลอดภัย 3. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และเสนอแนะการป้องกันอันตรายจากการใช้สารที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	6	5
7. การเปลี่ยนแปลงของสาร	1. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสาร เมื่อสารเปลี่ยนแปลงสถานะได้ 2. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเสนอแนะ การป้องกันอันตรายที่เกิดจาก การเปลี่ยนสถานะของสารที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมได้	6	5
8. ผลของสารต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ 2. สืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลผลดีผลเสียจากการใช้สารต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ 3. สืบค้นข้อมูลและบอกวิธีป้องกันอันตรายจากสารพิษตกค้างได้	6	5
	รวม	50	40

3.4 นำข้อสอบเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และครอบคลุม

เนื้อหาสาระหรือไม่ แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับแก้ที่จุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับทักษะกับนิยามศัพท์

3.5 นำแบบทดสอบพร้อมกับแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อประเมินความสอดคล้องของทักษะกับนิยามศัพท์ และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือหาค่า IOC ดังนี้

- +1 เมื่อແນ່ໃຈວ່າຂໍ້ສອນນັ້ນວັດຕາມທັກະທີຮຽນໄວ້ຈິງ
- 0 เมื่ອີ່ແນ່ໃຈວ່າຂໍ້ສອນນັ້ນວັດຕາມທັກະທີຮຽນໄວ້
- 1 ເມື່ອແນ່ໃຈວ່າຂໍ້ສອນນັ້ນໄປໄດ້ວັດຕາມທັກະທີຮຽນໄວ້

3.6 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรหาค่า IOC (Index of Consistency) (สมนึกภักทิยานนี. 2541 : 221) เพื่อหาผลรวมของคะแนนในข้อสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ให้ผลค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป (ภาคผนวก จ)

3.7 นำแบบทดสอบที่ตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบ (Try-out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนต่างจังหวัดของสระบำบด็อกสำ้า จำกัดกุปทุนรัตน์ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 จำนวน 17 คน ที่เรียนหน่วยการเรียนนี้มาแล้ว เพื่อวิเคราะห์รายข้อหาคุณภาพแบบทดสอบโดยหาค่าอำนาจจำแนก (B) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยวิธีของ Brennan หาค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป B-Index และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 1.00 จำนวน 40 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 1.00 (ภาคผนวก จ)

3.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกໄວ້มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อสอบทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 (ภาคผนวก จ)

3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพเป็นแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 40 ข้อ เพื่อให้เป็นเครื่องมือในการทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย

4. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวภูภักการเรียนรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

4.1 ศึกษาการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ (สุรవาท ทองบุ. 2550 : 81 – 84) ของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวภูจักร การเรียนรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเครท จำนวน 16 ข้อ โดยครอบคลุมคุณลักษณะที่ดีของแบบวัด โดยแยกเป็นรายค้าน 4 ด้าน ได้แก่

4.2.1 ด้านเนื้อหา

4.2.2 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

4.2.3 ด้านตื่อและอุปกรณ์

4.2.4 ด้านการวัดและประเมินผล

โดยมีระดับความพึงพอใจกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ (บุญชุม ศรีสะอาด. 2545 : 163)
ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ	คะแนน
พึงพอใจมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้ 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้ 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การแปลผล

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
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

4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงซึ่งเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการวัด

4.4 การหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยนำแบบสอบถามความพึงพอใจไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนตาจ่อขอน หนองศรี อำเภอปทุมรัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 17 คน แล้ววิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลfa (Alpha Coefficient) ตามวิธีของคอนบาก (บุญธรรม ศรีสะาด. 2545 : 96)

4.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเป็นแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ จำนวน 16 ข้อ เพื่อให้เป็นเครื่องมือในการทดลองกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) ซึ่งได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 248 -249) ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design

กลุ่ม	Pre-test	Treatment	Post-test
กลุ่มทดลอง	T_1	X	T_2

T_1 หมายถึง ทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

X หมายถึง การสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการสอนและใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานด้วยตนเอง ใช้เวลาในการสอนติดต่อกัน รวม 8 วัน รวมเวลาที่ดำเนินการทดลองสอน 16 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนและหลังเรียนระยะเวลาในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. ขั้นตอนของการวิจัย

1.1 ปฐมนิเทศชี้แจงข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนการสอน

1.2 ทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทางการเรียน

ก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้ศึกษา พัฒนาขึ้น ทดสอบก่อนที่จะทำการทดลองเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม

1.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวันๆ จัดการเรียนรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้เวลาสอน จำนวน 16 ชั่วโมง ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารใน

ชีวิตประจำวัน

แผนที่	เรื่อง	วัน / เดือน / ปี	เวลา (ชั่วโมง)
1	ทดสอบก่อนเรียน สมบัติของสาร	13 มีนาคม 2556 13 มีนาคม 2556	1 2
2	การจำแนกสาร	14 มีนาคม 2556	2
3	การแยกสาร	15 มีนาคม 2556	2
4	สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน	18 มีนาคม 2556	2
5	สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช	19 มีนาคม 2556	2
6	การเลือกใช้สารที่ถูกต้องและ ปลอดภัย	20 มีนาคม 2556	2
7	การเปลี่ยนแปลงของสาร	21 มีนาคม 2556	2
8	ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	22 มีนาคม 2556	2
	ทดสอบหลังเรียน	22 มีนาคม 2556	1

1.3.1 ขั้นเตรียมการ โดยเตรียมตัวผู้เรียนเตรียม ต่อ อุปกรณ์ให้มีความพร้อมล่วงหน้าก่อนทำการสอนจริง 1 วัน

1.3.2 ขั้นดำเนินการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้นวัตกรรมและชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีความหลากหลายทั้งรูปแบบและเนื้อหา

1.3.3 ขั้นประเมินผลงานเพื่อเปรียบเทียบผลงานของผู้เรียนด้วยกัน แล้วตรวจสอบหาข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.4 ทดสอบวัดผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หลังเรียน (Posttest) หลังจากจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจำนวน 16 ชั่วโมง โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ชุดเดิม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูปโดยการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัดก่อนการเรียนรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตรคำนวณ E_1 / E_2

2. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัดก่อนการเรียนรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้สูตรคำนวณ E.I.

3. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานก่อนเรียนกับหลังเรียน ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัดก่อนการเรียนรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้สถิตินอนพารามetric (Nonparametric Statistics) Wilcoxon Matched Pairs Signed - Ranks Test (ใจระพรม สุขศรีงาม. 2536 : 383 – 384)

4. วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัดก่อนการเรียนรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เปรียบเทียบก่อนที่ระดับความพึงพอใจ (บุญชุม ศรีสะอาด. 2545 : 163)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน (Descriptive Statistics) ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ของคะแนน ใช้สูตรดังนี้ (บุญชุม ศรีสะอาด. 2545 : 81)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ย
$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม	
N	แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม	

1.2 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชุม ศรีสะอาด. 2545 : 82)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ	
F แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ	
N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด	

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีสูตร ดังนี้ (บุญชุม ศรีสะอาด. 2545 : 83)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\begin{aligned}
 X & \text{ แทน คะแนนแต่ละตัว} \\
 N & \text{ แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม} \\
 \sum & \text{ แทน ผลรวม}
 \end{aligned}$$

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยใช้วิธีของโรวินเลลลี (Rovinelli) และ แฮมเบลตัน (R.K. Hambleton) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยชนี. 2541 : 221)

$$\begin{aligned}
 IOC &= \frac{\sum R}{N} \\
 \text{เมื่อ } IOC & \text{ แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา} \\
 & \text{ หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์} \\
 \sum R & \text{ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ} \\
 & \text{ ทั้งหมด} \\
 N & \text{ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}
 \end{aligned}$$

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (B-Index) ของแบบทดสอบวัดผลลัพธ์ที่ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยใช้วิธีของ Brennan ของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตร B -Index (Discrimination Index B) โดยใช้เกณฑ์ ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม เป็นเกณฑ์กำหนดค่ารอบรู้และผู้ไม่รอบรู้ ดังนี้ (บุญชุม ศรีตะอาท. 2545 : 92)

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

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อ } B & \text{ แทน ค่าอำนาจจำแนก} \\
 U & \text{ แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ต้องถูก} \\
 L & \text{ แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ต้องถูก} \\
 n_1 & \text{ แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์} \\
 n_2 & \text{ แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์}
 \end{aligned}$$

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยใช้สูตร โลเวต (Lovett Method) (บุญชุม ศรีสะอาด. 2545 : 96)

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	X_i	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

2.4 หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัดจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้ E_1/E_2 (บุญชุม ศรีสะอาด. 2545 : 98)

การคำนวณหาค่า E_1 (ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ)
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

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

การคำนวณหาค่า E_2 (ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์)

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองาน
B	แทน	คะแนนเต็มของผลการสอบหลังเรียน

2.5 ค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) โดยใช้สูตร
ดังนี้ (เพชรัฐ กิจระการ และสมนึก กัททิยานนิ. 2545 : 31 - 35)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนผู้เรียนทุกคน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกหัดจะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นพื้นฐานประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัดจักร
การเรียนรู้ 5 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชุม ศรีสะอาด. 2543 : 163)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
N แทน จำนวนข้อมูล

4. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

4.1 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้น
พื้นฐาน ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน โดยใช้ Wilcoxon Matched Pairs Signed - Ranks Test
(จีระพรรณ สุขศรีงาม. 2536 : 383 – 384)