

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัย ได้ดำเนินการวิจัย เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองกง ตำบลหนองกง อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มหาสารคาม เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 17 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 ชุด ใช้เวลาสอนชุดละ 2 ชั่วโมงเวลาเรียนทั้งหมด 20 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหา ดังนี้
 - ชุดที่ 1 สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
 - ชุดที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่
 - ชุดที่ 3 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต
 - ชุดที่ 4 สิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

ชุดที่ 5 การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

ชุดที่ 6 ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ

ชุดที่ 7 ป่าไม้กับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

ชุดที่ 8 คุณภาพแหล่งน้ำในท้องถิ่น

ชุดที่ 9 ขยะกับคุณภาพของสิ่งแวดล้อม

ชุดที่ 10 อากาศกับคุณภาพสิ่งมีชีวิต

2. แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัยชนิด

เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการเรียนการสอนแบบ

สืบเสาะ โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. การสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากสำนัก
นิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ
กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ . 2545 : 32-38)

1.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ของ น้ำฝน แสงลา (2547 : 106-109) และแก้วอุดร เชื้อหาญ (2545 : 152-325)

1.3 ศึกษาความหมาย และความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ ดังนี้

1.3.1 ทักษะการสังเกต

1.3.2 ทักษะการวัด

1.3.3 ทักษะการจำแนกประเภท

1.3.4 ทักษะการความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

1.3.5 ทักษะการสื่อความหมายและการจัดกระทำข้อมูล

1.3.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

1.3.7 ทักษะการคำนวณ

1.3.8 ทักษะการพยากรณ์

1.4 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนแล้ววิเคราะห์รายทักษะเพื่อนำมา กำหนดทักษะที่ต้องพัฒนา

1.5 การดำเนินการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ และดำเนินการสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานครั้งนี้ (แก้วอุคร เชื้อหาญ. 2545 : 76-77)

1.5.1 เขียนโครงร่างของแบบฝึกทักษะ โดยการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเพื่อสร้างแบบฝึกทักษะ 10 ชุด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ เพื่อสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

| ที่ | ทักษะ | แบบฝึกทักษะชุดที่ | | | | | | | | | |
|-----|--|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | ทักษะการสังเกต | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 2 | ทักษะการจำแนกประเภท | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 3 | ทักษะการความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 4 | ทักษะการวัด | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 5 | ทักษะการตีความหมายและการ จัดทำข้อมูล | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 6 | ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 7 | ทักษะการคำนวณ | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 8 | ทักษะการพยากรณ์ | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| | รวม | 5 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 8 | 7 | 6 | 6 |

1.5.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบฝึกซึ่งเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ สอดคล้องกับกิจกรรมและเนื้อหา โดยใช้ถ้อยคำที่บ่งบอกพฤติกรรมที่คาดหวัง มีกำหนดเงื่อนไข หรือสภาวะการณ์ และมีการกำหนดเกณฑ์

1.5.3 กำหนดกิจกรรมของแบบฝึก โดยเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรียงลำดับกิจกรรมจากง่ายไปหายาก เป็นกิจกรรม

สั้นๆกะทัดรัด เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายขณะฝึกกิจกรรม และเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์

1.5.4 กำหนดสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึก โดยสื่อที่ใช้ผู้วิจัยได้เลือกสื่อเป็นของจริง หาง่าย และน่าสนใจ

1.5.5 กำหนดเวลาในการทำกิจกรรมในแบบฝึก ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด ๆ ละ 2 ชั่วโมง ซึ่งเหมาะสมกับวุฒิภาวะของนักเรียน

1.5.6 สร้างแบบทดสอบท้ายแบบฝึก ผู้วิจัยค้นคว้าได้สร้างแบบทดสอบท้ายแบบฝึกทักษะทั้ง 10 ชุด ๆ ละ 10 ข้อ

1.6 สร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทั้งหมด 10 ชุด แต่ละชุดใช้เวลาในการฝึกทักษะ 2 ชั่วโมง ซึ่งในแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีส่วนประกอบดังนี้

1.6.1 ชื่อแบบฝึก

1.6.2 คำชี้แจงการทำแบบฝึกทักษะ

1.6.3 รายละเอียดทักษะที่ใช้ในการฝึก

1.6.4 จุดประสงค์

1.6.5 สื่อ

1.6.6 ใบบทความรู้

1.6.7 กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ

1.6.8 แบบทดสอบท้ายแบบฝึกทักษะ

1.7 นำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อบกพร่องและความสมบูรณ์ และแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านดังนี้

1.7.1 ดร. ไพศาล วรคำ กศ.ค. การวิจัยและการประเมินผลการศึกษา อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการประเมินผลการศึกษา

1.7.2 ดร. นุถุณ กุดแดง กศ.ค. การศึกษาสาขาชีววิทยา อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์

1.7.3 ผศ. ดร. สมสงวน ปัสสาโก กศ.ค. การศึกษาศาสนาชีววิทยา

อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญ
เนื้อหาวิทยาศาสตร์

1.7.4 นายรัฐกร ลงคำ กศ.ม. หลักสูตรและการสอน ศึกษานิเทศก์ชำนาญ

การพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มหาสารคาม เขต 2 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา

1.7.5. นายบัวลย์ ค้วงแหวะ กศ.ม. หลักสูตรและการสอน ครูชำนาญ

การพิเศษ โรงเรียนบ้านหนองกง เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา

1.8 แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ความเหมาะสม โดยพิจารณาความเหมาะสม ตั้งแต่

3.51 ขึ้นไปถือว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้จัดการเรียนรู้กับนักเรียนต่อไป (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 102-105) ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ดังตารางที่ 16 (ภาคผนวก ง) ถือว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนประเมินผลตามมาตรา ส่วนประมาณค่า 5 ระดับได้แก่
เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด
โดยกำหนดคะแนนดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 100)

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

กำหนดเกณฑ์การแปลผลจากการประเมินแบบฝึกกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของผู้เชี่ยวชาญ
ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 100)

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

1.9 นำแบบฝึกที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่

กลุ่มเป้าหมาย โดยมีขั้นตอนการทดลอง 2 ครั้ง ดังนี้

1.9.1 ทดลองแบบรายบุคคล (1 : 1) เป็นการทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองกง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 1 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาอ่อน (ผลการเรียนเฉลี่ย ไม่เกิน 1.50) ปานกลาง (ผลการเรียนเฉลี่ย ไม่เกิน 2.50) และเก่ง (ผลการเรียนเฉลี่ย ไม่ต่ำกว่า 2.51) โดยผู้วิจัยได้ทำการ สังเกตพฤติกรรมการเรียน ความต่อเนื่องของการเรียน ความเข้าใจในการปฏิบัติกรรมต่าง ๆ ใน บทเรียนของนักเรียน จากนั้นได้นำปัญหาในการเรียนมาปรับปรุงแก้ไข

1.9.2 ชั้นทดลองกลุ่มเล็ก หลังจากแก้ไขปรับปรุงในการทดลองรายบุคคล แล้ว ได้นำแบบฝึกทักษะ ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก ที่ไม่ใช่กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 10 คน (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2543 : 70) ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับสลาก โดยแบ่งตาม ระดับคะแนน ได้นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับ 4 จำนวน 2 คน นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับ 3 จำนวน 2 คน นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับ 2 จำนวน 3 คน ได้นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับ 1 จำนวน 3 คน โดยผู้วิจัยได้ทำการ สังเกตพฤติกรรมการเรียน ความต่อเนื่องของการเรียน ความเข้าใจ ในการปฏิบัติกรรมต่าง ๆ ในบทเรียนของนักเรียน จากนั้นได้นำปัญหาในการเรียนมาปรับปรุง แก้ไข อีกครั้งหนึ่ง

1.10 นำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอรับคำแนะนำไปปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะนำไปทดลอง กับกลุ่มเป้าหมาย

1.11 จัดทำเป็นชุดที่สมบูรณ์และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียน โรงเรียนบ้านหนองกง อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 17 คน

2. แผนการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คำอธิบาย รายวิชา ตัวชี้วัด หรือ จุดเน้น ของหลักสูตร คู่มือครู และ แบบเรียนสาระวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาทฤษฎีหลักการและแนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบ สืบเสาะ ที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของ กรมวิชาการ ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และ สร้างสื่อ เพื่อให้ได้ แนวทางจากคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.4 แนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ นำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ก่อนส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ดังแผนภาพ ที่ 2



2.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 20 ชั่วโมง ประกอบด้วย

- 2.5.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จำนวน 2 ชั่วโมง เรื่อง สิ่งแวดล้อมใน
ท้องถิ่น
- 2.5.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 จำนวน 2 ชั่วโมง เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับแหล่ง
ที่อยู่
- 2.5.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 จำนวน 2 ชั่วโมง เรื่อง ความสัมพันธ์
ของสิ่งมีชีวิต
- 2.5.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 จำนวน 2 ชั่วโมง เรื่อง สิ่งมีชีวิตสัมพันธ์
กับสิ่งแวดล้อม
- 2.5.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 จำนวน 2 ชั่วโมง เรื่อง การดำรงชีวิตของ
สิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

2.5.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 จำนวน 2 ชั่วโมง เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ

2.5.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 จำนวน 2 ชั่วโมง เรื่อง ป่าไม้กับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

2.5.8 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 จำนวน 2 ชั่วโมง เรื่อง คุณภาพแหล่งน้ำในท้องถิ่น

2.5.9 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 จำนวน 2 ชั่วโมง เรื่อง ขยะกับคุณภาพสิ่งแวดล้อม

2.5.10 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 จำนวน 2 ชั่วโมง เรื่อง อากาศกับคุณภาพสิ่งมีชีวิต

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างแล้ว พร้อมแบบประเมินผลการจัดการเรียนรู้ไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจสอบก่อนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ชุคเคิม เพื่อให้ความเห็นและข้อเสนอแนะ

2.7 ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.8 นำเกณฑ์ในการประเมินในข้อ 1.7 มาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมควรอยู่ในระดับเกณฑ์เฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ผลการประเมินซึ่งได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ดังตารางที่ 15 (ภาคผนวก ง) ถือว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด

2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา พ.ศ. 2551 เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษา พ.ศ. 2551 วิเคราะห์ผลตามตัวชี้วัด เนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดี จากหนังสือการวิจัยเบื้องต้น (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 50-63) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ และ หนังสือการวัดผลการศึกษา (สมนึก กัททิษณี. 2546 : 203-220)

3.3 สร้างแบบทดสอบ ตามเนื้อหา และตัวชี้วัด แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบตามเนื้อหา เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| เนื้อหา/เรื่องที่ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด | จำนวนข้อสอบที่จริง |
|--|---|--------------------------|--------------------|
| 1. สิ่งแวดล้อมในห้อง | สำรวจและอภิปรายความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ ได้ | 5 | 3 |
| 2. สิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่ | อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหารได้ | 4 | 3 |
| 3. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต | สำรวจและสืบค้นข้อมูลความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันในรูปแบบต่าง ๆ ได้ | 5 | 3 |
| 4. สิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม | สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในห้องได้ | 4 | 3 |
| 5. การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ | สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ | 5 | 3 |

| เนื้อหา/เรื่องที่ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | จำนวน ข้อสอบที่ออก ทั้งหมด | จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ จริง |
|--|---|----------------------------------|---------------------------------------|
| 6. ประชากรมนุษย์กับ ทรัพยากรธรรมชาติ | สำรวจและอภิปรายการเปลี่ยนแปลง สภาพแวดล้อมในท้องถิ่นได้ | 5 | 3 |
| 7. ป่าไม้กับความ หลากหลายของสิ่งมีชีวิต | สืบค้นข้อมูลและนำเสนอแนวทางใน การเฝ้าระวังและการอนุรักษ์พื้นที่ป่า ไม้ | 4 | 3 |
| 8. คุณภาพแหล่งน้ำใน ท้องถิ่น | อภิปรายแนวทางในการอนุรักษ์แหล่ง น้ำตามธรรมชาติร่วมกันได้ | 5 | 3 |
| 9. ขยะกับคุณภาพของ สิ่งแวดล้อม | วิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับ เวลาในการย่อยสลายขยะแต่ละชนิดได้ | 4 | 3 |
| 10.อากาศกับคุณภาพ สิ่งมีชีวิต | อธิบายสาเหตุของการเกิดฝุ่นละออง และแนวทางในการป้องกันตัวเองจาก ฝุ่นละอองได้ | 4 | 3 |
| | รวม | 45 | 30 |

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ตรวจสอบ ก่อนส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณา ความเที่ยง และความตรงตามเนื้อหา ซึ่งใช้ชุดเดิม
หลังจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้ว นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยและตัดสินใจ
เลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้ง 0.5- 1.0 ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ได้ให้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80
ขึ้นไป ดังตารางที่ 19 (ภาคผนวก จ)

3.5 นำแบบทดสอบที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องแล้วให้คณะกรรมการที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง ก่อนนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนมาแล้วคือ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองกุง เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของ
Brennan และค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีของ ของ Livingston (ไพศาล วรคำ. 2552
: 281) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป B-Index แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่

0.20-1.00 จำนวน 30 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.26-0.93 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.24-0.88 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84 ดังตารางที่ 20 (ภาคผนวก จ)

3.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบเครื่องมือแล้ว ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

4. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากสำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ . 2545 : 32-38) จากสำนักงานขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ . 2545 : 101-123) การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วรรณทิพา รอดแรงกล้า และ พิมพันธ์ เคชะอุบต์. 2542 : 89) ชุดฝึกการอบรมด้วยตนเอง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. 2542 : 115) แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 215-230)

4.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ แก้วอุคร เรือหาญ (2545 : 76) และสุมาลี วงศ์หอม (2548 : 68) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

4.3 ศึกษาวิธีสร้างเครื่องมือและเทคนิคในการรวบรวมข้อมูลของ บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 50-120) การวัดผลการศึกษาของ สมนึก ภักทิษณี (2541 : 20-232) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ

4.4 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานคู่กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้ง 8 ทักษะ จำนวน 45 ข้อ ต้องการ 30 ข้อ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับจำนวน ข้อทดสอบ

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | จำนวนข้อสอบ | |
|---|-------------|-----------------|
| | จำนวนที่ออก | จำนวนที่ต้องการ |
| 1. ทักษะการสังเกต | 5 | 3 |
| 2. ทักษะการวัด | 5 | 3 |
| 3. ทักษะการจำแนกประเภท | 6 | 4 |
| 4. ทักษะการคำนวณ | 5 | 3 |
| 5. ทักษะการความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา | 4 | 2 |
| 6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อ ความหมาย | 7 | 5 |
| 7. ทักษะการพยากรณ์ | 5 | 4 |
| 8. ทักษะการลงความคิดเห็น | 8 | 6 |
| รวม | 45 | 30 |

4.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิธีอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (IOC : Index of Item Objective Congruence) วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ IOC (สมนึก ภักทิษณี. 2541 : 220-221) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามทักษะกระบวนการ

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดทักษะกระบวนการ

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามทักษะกระบวนการ

เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ผลปรากฏว่าได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.80-1.00 ดังตารางที่ 17 (ภาคผนวก จ)

4.6 นำแบบทดสอบทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองกุง

4.7 นำแบบทดสอบที่ได้ไปค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของ Brennan หาค่าความยาก โดยการหาค่า P และหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธี ของ Livingston (ไพศาล วรคำ. 2552 : 281) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป B-Index แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-1.00 จำนวน 30 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.93 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.82 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.75 ดังตารางที่ 18 (ภาคผนวก จ)

4.8 คัดเลือกข้อทดสอบที่มีสัดส่วนตามตารางที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพทุกชั้นตอนแล้วมาจัดพิมพ์แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายตามกำหนดเวลาที่วางไว้

5. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ดังนี้

5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจจากหนังสือการวิจัยทางการศึกษา ของ สุรวาท ทองบุ (2550 : 81- 84)

5.2. สร้างแบบวัด แบบมาตราส่วนประมาณ 5 ระดับ ของลิเคิร์ท จำนวน 15 ข้อ โดยครอบคลุมคุณลักษณะที่ดีของแบบวัด โดยแยกเป็นรายด้าน 4 ด้าน ได้แก่

5.2.1 ด้านเนื้อหา

5.2.2 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

5.2.3 ด้านสื่อและอุปกรณ์

5.2.4 ด้านการวัดผลและประเมินผล

โดยมีระดับความคิดเห็นดังนี้

| | | |
|---|---------|--------------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด |

5.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิธีอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์

ของการวัด (IOC : Index of Item Objective Congruence) (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 105-106)
 ผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความตรงชุดเดิม แก้ไขตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

5.4 จัดพิมพ์แบบสอบถามเป็นฉบับจริง สำหรับใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สถานที่โรงเรียนบ้านหนองกง อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มหาสารคาม เขต 2 จำนวน 17 คน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1 ทำหนังสือขออนุญาตจากสำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ

มหาสารคาม ตามรายละเอียดดังนี้

1.1 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบเครื่องมือ

ในการวิจัย

1.2 ทำหนังสือถึงโรงเรียนบ้านหนองกง อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ขอความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือ

1.3 หนังสือถึงโรงเรียนบ้านหนองกง อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ทดลองใช้เครื่องมือโดยใช้สถานที่ โรงเรียนบ้านหนองกง อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มหาสารคาม เขต 2

3. เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้สถานที่ โรงเรียนบ้านหนองกง อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มหาสารคาม เขต 2

4. ดำเนินการทดลองโดยใช้รูปแบบกลุ่มที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test , Post-test Design) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 248-249)

ตารางที่ 4 แผนการทดลองแบบ One Group Pre-test , Post-test Design

| ทดสอบก่อนฝึกทักษะ | การฝึกทักษะ | ทดสอบหลังฝึกทักษะ |
|-------------------|----------------|-------------------|
| T ₁ | X ₁ | T ₂ |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนการทดลอง

T₁ แทน การทดสอบก่อนฝึกทักษะของกลุ่มที่ใช้ในการทดลอง

X₁ แทน การฝึกทักษะโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

T₂ แทน การทดสอบหลังฝึกทักษะของกลุ่มที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนการทดลองดังนี้

1. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานก่อนฝึกทักษะ (Pre-test) ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวนอย่างละ 30 ข้อ ใช้เวลาอย่างละ 1 ชั่วโมง
2. ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนของการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สัปดาห์ละ 1 ชุด ชุดละ 2 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวิธีการทำกิจกรรมในแบบฝึกทักษะ การตอบคำถาม และการทำแบบทดสอบ หลังจากการทำกิจกรรมในแบบฝึกทักษะ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ จากนั้นทำการทดลองตามแผนที่วางไว้ จนครบทั้ง 10 ชุด
3. หลังสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังฝึกทักษะ (Post-test) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานชุดเดิมที่ใช้ทดสอบก่อนฝึกทักษะ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
4. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน
5. นำผลการตรวจให้คะแนน ไปวิเคราะห์ข้อมูล
6. ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ
2. วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ ค่าดัชนีประสิทธิผล
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและ หลังเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ
4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

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

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105)

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

| | | | |
|-------|-----------|-----|----------------------|
| เมื่อ | \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ย |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| | N | แทน | จำนวนคนในกลุ่ม |

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 106)

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

| | | | |
|-------|--------|-----|----------------------|
| เมื่อ | S | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| | X | แทน | คะแนนแต่ละตัว |
| | N | แทน | จำนวนคะแนนในกลุ่ม |
| | \sum | แทน | ผลรวม |

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยวิธีของ Rovinelli R.K. Hambleton (สมนึก ภัททิยชนี. 2541 : 221)

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

| | | | |
|-------|----------|-----|--|
| เมื่อ | IOC | แทน | ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา |
| | $\sum R$ | แทน | ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด |
| | N | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด |

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 90)

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

| | | | |
|-------|-------|-----|---|
| เมื่อ | B | แทน | ค่าอำนาจจำแนก |
| | U | แทน | จำนวนผู้รอบรู้ หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ถูกต้อง |
| | L | แทน | จำนวนผู้ไม่รอบรู้ หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ถูกต้อง |
| | n_1 | แทน | จำนวนผู้รอบรู้ หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ถูกต้อง |
| | n_2 | แทน | จำนวนผู้ไม่รอบรู้ หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ถูกต้อง |

2.3 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ด้วยวิธีการของ Livingston (ไพศาล วรคำ. 2552 : 281)

$$r_{cc} = \frac{r_{tt} S_t^2 + (\bar{X} - c)^2}{S_t^2 + (\bar{X} - c)^2}$$

| | | | |
|-------|-----------|-----|--|
| เมื่อ | r_{cc} | แทน | เป็นค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ |
| | r_{tt} | แทน | เป็นค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่ม (KR21) |
| | c | แทน | เป็นคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด |
| | \bar{X} | แทน | เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนน X |
| | S_t^2 | แทน | เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม t |

2.4 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้สูตร P (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 84)

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

| | | | |
|-------|---|-----|------------------------------|
| เมื่อ | P | แทน | ระดับความยาก |
| | R | แทน | จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด |
| | N | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ |

3. สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อนฝึกและหลังฝึกใช้สูตร

t-test (Dependent Samples) (สุรวาท ทองบุ, 2550 : 129) โดยใช้สูตร

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

$$df = n - 1$$

| | | | |
|-------|------------|-----|---|
| เมื่อ | t | แทน | ค่าสถิติจากการแจกแจงแบบที (t- distribution) |
| | D | แทน | ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ |
| | N | แทน | จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน |
| | $\sum D$ | แทน | ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง |
| | $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการทดลอง |

4. การวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index) แบบฝึกทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยใช้วิธีการของ กูดแมน และชไนเดอร์ (สังคม ภูมิพันธ์. ม.ป.ป. : 84; อ้างอิงมาจาก Goodman Fretchler and Schneider. 1980 : 30-40)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังฝึกทักษะ} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบ}}$$

5. คำนวณหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น
พื้นฐาน โดยใช้ $E_1/E_2 = 80/80$ ใช้สถิติดังนี้ (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 44-51)

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบย่อยของแบบฝึกทักษะ

A แทน คะแนนเต็มของการทดสอบของแบบฝึกทักษะทุกชุด

N แทน จำนวนผู้เรียน

และ

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนของแบบทดสอบวัดทักษะหลังฝึกทักษะ

B แทน คะแนนเต็มของการทดสอบวัดทักษะหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน