

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสองขั้นตอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียน 72 คน กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสองขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สองขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นการสาธิต อาศัยหลัก POE (Predict-Observe-Explain) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย คือ การทำนาย การสังเกต และการอธิบาย ขั้นที่ 2 ขั้นการสืบค้น ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนย่อย คือ การค้นคว้า โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสรุป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ ครอบคลุมพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำความรู้ไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ ครอบคลุมพฤติกรรม 3 ด้าน คือวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์หลักการ

## การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

### 1. การสร้างและการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสองขั้นตอน โดยมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 1.1 ขั้นสร้าง

1.1.1 ศึกษาเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้รายปี เนื้อหา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านใต้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์

1.1.3 ศึกษาแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคการสอนแบบสองขั้นตอน (The 2-Step Technique) จากงานวิจัย ของ พาล์มเมอร์ (Palmer, D.H., 1997: 69) และแนวการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของ ยินดี สวณะคุณานนท์ (2543: 56-60) เพื่อกำหนดเนื้อหา จุดประสงค์ การเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียนรู้ และแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.4 พัฒนาคัดแปลงแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสองขั้นตอนจำนวน 5 แผน ใช้เวลาในการสอนจำนวน 15 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) สาระ
- 2) มาตรฐานการเรียนรู้
- 3) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี
- 4) สาระสำคัญ
- 5) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 6) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการเน้น
- 7) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

8) สารการเรียนรู้

9) กระบวนการเรียนรู้

(1) ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการสาธิต

ก. ขั้นการทำนาย

ข. ขั้นการสังเกต

ค. ขั้นการอธิบาย

(2) ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการสืบค้น

ก. ขั้นการค้นคว้า

ข. ขั้นการสรุป

10) สื่อและแหล่งเรียนรู้

11) การวัดและประเมินผล

1.1.5 ได้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน

1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความแข็งของวัสดุ

2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความเหนียวของวัสดุ

3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความยืดหยุ่นของวัสดุ

4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การนำความร้อนของวัสดุ

5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำไฟฟ้าของวัสดุ

## 1.2 ชั้นหาคูณภาพ

1.2.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนำเสนอให้ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้ภาษา และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสองขั้นตอน จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณารูปแบบการใช้ภาษา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.2.3 ทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนบ้านใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 2 จำนวน 36 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม และขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม

1.2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

## 2. การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ ตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

### 2.1 ขั้นสร้าง

2.1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบ และเทคนิคการเขียนข้อสอบ แบบปรนัย เพื่อวัดความสามารถด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.2 ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ จากหลักสูตร สถานศึกษาโรงเรียนบ้านใต้ พุทธศักราช 2545 และหนังสือ เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์จากเนื้อหาเรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาสร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ มีสัดส่วนดังนี้

- |                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| 1) ด้านความรู้ความจำ                | จำนวน 10 ข้อ |
| 2) ด้านความเข้าใจ                   | จำนวน 10 ข้อ |
| 3) ด้านการนำความรู้ไปใช้            | จำนวน 10 ข้อ |
| 4) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | จำนวน 20 ข้อ |

### 2.2 ขั้นหาคุณภาพ

2.2.1 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.2 นำแบบทดสอบเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านจิตวิทยา และด้านวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อพิจารณาถึงการใช้ภาษา ความเที่ยงตรง ในเนื้อหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำมาวิเคราะห์ หาค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC โดยทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 242) มาใช้ และได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 ได้จำนวน 46 ข้อ ดังปรากฏในตาราง 4

**ตาราง 4** จำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นและมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ | จำนวนแบบทดสอบที่สร้างขึ้น (ข้อ) | จำนวนแบบทดสอบที่มีค่า IOC 0.5 ขึ้นไป (ข้อ) |
|----------------------------------|---------------------------------|--|
| 1. ความรู้ ความจำ                | 10                              | 9  |
| 2. ความเข้าใจ                    | 10                              | 10   |
| 3. การนำไปใช้                    | 10                              | 9  |
| 4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  | 20                              | 18   |
| รวม                              | 50                              | 46   |

2.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนบ้านใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 2 จำนวน 36 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และได้ผ่านการเรียนรู้เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุมาแล้ว จากนั้นนำไปตรวจให้คะแนนเป็นรายข้อ โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน จากนั้นนำข้อสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อสอบที่มีระดับความยากง่าย 0.20-0.80 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 249) โดยคัดเลือกไว้เพียง 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33-0.78 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25-0.69

2.2.4 นำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้จากข้อ 2.2.3 ไปหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 247) ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.72

2.2.5 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3. การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

### 3.1 ชั้นสร้าง

3.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบและเทคนิคการเขียนแบบทดสอบ วัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

3.1.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์จากเนื้อหา เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาสร้างเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีสัดส่วนดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 10 ข้อ
- 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 10 ข้อ
- 3) การวิเคราะห์หลักการ จำนวน 10 ข้อ

### 3.2 ชั้นหาคุณภาพ

3.2.1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ ความถูกต้อง และนำไปแก้ไข

3.2.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านจิตวิทยา และด้านวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อพิจารณาถึง รูปแบบการใช้ภาษา ความเที่ยงตรงในเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา และ จุดประสงค์การเรียนรู้ นำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC โดยทำการคัดเลือก ข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปมาใช้ และได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 ได้ จำนวน 27 ข้อ ดังปรากฏในตาราง 5

**ตาราง 5** จำนวนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นและมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

| ความสามารถทางในคิดวิเคราะห์ | จำนวนแบบทดสอบ<br>ที่สร้างขึ้น (ข้อ) | จำนวนแบบทดสอบ<br>ที่มีค่า IOC 0.5 ขึ้นไป (ข้อ) |
|-----------------------------|-------------------------------------|--|
| 1. วิเคราะห์ความสำคัญ       | 10                                  | 9  |
| 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์    | 10                                  | 9  |
| 3. วิเคราะห์หลักการ         | 10                                  | 9  |
| รวม                         | 30                                  | 27   |

3.2.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ได้ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนบ้านใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 2 จำนวน 36 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และได้ผ่านการเรียนรู้เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุมาแล้ว จากนั้นนำไปตรวจให้คะแนนเป็นรายข้อ โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน จากนั้นนำข้อสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากง่าย 0.20-0.80 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้คัดเลือกข้อสอบไว้เพียง 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31-0.79 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.33-0.80

3.2.4 นำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้แล้ว มาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 247) ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.71

3.2.5 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

### 1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design (วิญญา วิชาลาภรณ์ 2540: 177) ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงแบบแผนการวิจัย

| สอบก่อน        | ทดลอง | สอบหลัง        |
|----------------|-------|----------------|
| O <sub>1</sub> | X     | O <sub>2</sub> |

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแบบแผนการวิจัย

- X คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสองขั้นตอน (The 2-Step Technique)
- O<sub>1</sub> คือ การทดสอบก่อนเรียน
- O<sub>2</sub> คือ การทดสอบหลังเรียน

## 2. วิธีดำเนินการทดลอง

2.1 ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มาจัดเรียงลำดับคะแนนจากผู้ที่มีคะแนนสูงสุดไปหาผู้ที่มีคะแนนต่ำสุด แล้วใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบตัด 27 % (Kelly, 1939 อ้างถึงใน กังวล เทียบกัณฑ์เทศน์, 2536: 64) เพื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ได้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง จำนวน 10 คน นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางจำนวน 16 คน และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำจำนวน 10 คน

2.2 ดำเนินการสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการสอนจำนวน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 15 ชั่วโมง ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

2.3 หลังทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

2.4 นำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 242)

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

|       |          |     |   |
|-------|----------|-----|---|
| เมื่อ | IOC      | แทน | ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม |
|       | $\sum R$ | แทน | ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ           |
|       | N        | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ                                 |



1.2 ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 210-211)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย  
R แทน จำนวนนักเรียนตอบถูก  
N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$r = \frac{R_u - R_c}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_u$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $R_c$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและต่ำทั้งหมด

1.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน จากสูตร KR-20 ดังนี้ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2547: 247)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
n แทน จำนวนข้อคำถาม  
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ  
p แทน สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ  
q แทน สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ( $q = 1-p$ )

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

2.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 73)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 79)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสองขั้นตอน โดยทดสอบก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่มเดียวกัน ใช้สูตร t-test dependent ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 104)

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

|       |            |     |  |
|-------|------------|-----|--|
| เมื่อ | t          | แทน | ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต   |
|       | D          | แทน | ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนรายบุคคล  |
|       | n          | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง   |
|       | $\sum D$   | แทน | ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน              |
|       | $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนกับหลังการเรียน |

3.2 เปรียบเทียบความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความก้าวหน้าของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสองขั้นตอน โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว โดยการทดสอบค่าเอฟ (F-test) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 310) ใช้สูตรดังนี้

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

|       |        |     |  |
|-------|--------|-----|--|
| เมื่อ | F      | แทน | ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตในการแจกแจงแบบ F |
|       | $MS_b$ | แทน | ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม                              |
|       | $MS_w$ | แทน | ความแปรปรวนภายในกลุ่ม                                |