

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสังกัดมพหุวัฒนธรรม โดยผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มที่ศึกษา
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### กลุ่มที่ศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวัดโคกหญ้าคา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 17 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเหตุผลในการเลือกโรงเรียนและนักเรียน ดังนี้

1. ผู้วิจัยปฏิบัติหน้าที่เป็นครูผู้สอนที่โรงเรียนมาก่อนรวมระยะเวลา 2 ปี ก่อนลาศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ดังนั้นจึงทราบถึงปัญหาของการจัดการเรียนรู้ และมีเจตจำนงที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ

2. โรงเรียนมีวิสัยทัศน์ของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ คือ ต้องการนำหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงเนื้อหาให้สอดคล้องกับชีวิตจริง ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ และต้องการส่งเสริมพัฒนาผู้เรียน ให้สามารถนำกระบวนการการเรียนรู้มาใช้ในการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมกับวิทยาศาสตร์ อีกทั้งผู้บริหารและคณะครูในโรงเรียนเห็นความสำคัญของการวิจัยและให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นนักเรียนที่มีจำนวนนักเรียนนักเรียนชายและหญิง ใกล้เคียงกัน และมีวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน

### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในชั้นเรียน (Action Research) โดยใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi experimental research) เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสังคมพหุวัฒนธรรม โดยดำเนินการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและ หลังการจัดการเรียนรู้ (One-group pretest-posttest design)

T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>
----------------	---	----------------

ภาพประกอบ 4 แสดงแบบแผนการทดลอง(วาโร เฟ็งส์วัสดี 2551, 133 )

เมื่อ	T <sub>1</sub>	แทน	ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้
	X	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
	T <sub>2</sub>	แทน	ทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ใน สังคมพหุวัฒนธรรม
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย
  - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.3 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย
  - 3.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
  - 3.2 แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

### 3.3 แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

#### การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

##### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในสังคมพหุวัฒนธรรม การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์ รายวิชา ขอบข่ายของเนื้อหา เรื่องสมบัติของแสง จากการจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดโคกหญ้าคา

1.1.2 ศึกษาตำรา วารสาร เอกสารและรายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.1.3 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับระยะเวลา

1.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องสมบัติของแสง โดยประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (evaluation) โดยในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมบัติของแสง แบ่งออกเป็น 5 กิจกรรม คือ การเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิด ตัวกลางของแสง การสะท้อนแสง การหักเหของแสง และการหักเหของแสงผ่านเลนส์ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้รวม 16 ชั่วโมง

1.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยใช้แบบตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยถือเกณฑ์ว่าได้ค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป

1.1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

1.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ไปดำเนินการวิจัย

## 2. เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับนักเรียน

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของแสง เป็น  
แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์และเนื้อหาวิชา ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30  
ข้อ แบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ ใช้เป็นทั้งแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัย  
ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีการสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ คู่มือครู  
แบบเรียน เรื่องพลังงานแสง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของ  
แสง เพื่อออกข้อสอบได้ครอบคลุมตามที่ต้องการวัด ดังตาราง 4  
ตาราง 4 ตารางแสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์และพฤติกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของแสง  
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

พฤติกรรม จุดประสงค์	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	การนำ ความรู้ ไปใช้	รวม (จำนวน ข้อ)
ยกตัวอย่างแหล่งที่ให้แสงสว่างได้	1, 2				2
ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ ของแสงจากแหล่งกำเนิดได้	3, 5		4		3
ทดลองและจำแนกวัตถุออกตาม ลักษณะการมองเห็นแสงจาก แหล่งกำเนิดได้	6, 9	7, 8, 12,13, 14, 16	11, 15	10	11
ทดลองและอธิบายการสะท้อนของ แสงที่ตกกระทบวัตถุได้	17		18		2
ระบุรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน สัณแนวฉาก มุมตกกระทบและมุม สะท้อน และอธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างมุมทั้งสองได้		19, 20, 21			3

พฤติกรรม จุดประสงค์	ความรู้	ความ	กระบวนการทาง	การนำ	รวม
	ความจำ	เข้าใจ	วิทยาศาสตร์	ความรู้ ไปใช้	(จำนวน ข้อ)
สรุปเกี่ยวกับการหักเหแสง และนำ ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	22, 26,	24, 25, 27, 29	28, 23	30	9
<b>รวม (จำนวนข้อ)</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>30</b>

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ลักษณะเป็นแบบปรนัยมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ในแต่ละข้อ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือก และการใช้คำถามแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือก และการใช้คำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจำนวน 20 ข้อ

2.1.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา ที่ผ่านการเรียน เรื่อง พลังงานแสงมาแล้ว โดยใช้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดโคกหญ้าคา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 2 ดังนี้

ครั้งที่ 1 นักเรียนจำนวน 3 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยในกลุ่มสูง กลุ่มกลาง กลุ่มต่ำ กลุ่มละ 1 คน เพื่อศึกษาปัญหาในการทำแบบทดสอบ เช่น ภาษา เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 3.00 ถึง 4.00

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 2.00 ถึง 2.99

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 0 ถึง 1.99

ครั้งที่ 2 นักเรียนจำนวน 9 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยในกลุ่มสูง กลุ่มกลาง กลุ่มต่ำ กลุ่มละ 3 คน เพื่อศึกษาปัญหาในการทำแบบทดสอบหลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว เช่น ภาษา เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

ครั้งที่ 3 นักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (r) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ โดยถือเกณฑ์ว่าข้อสอบแต่ละข้อต้องมีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

2.1.7 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง กับกลุ่มที่ศึกษา

2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.1. กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.2. กำหนดกรอบเนื้อหาสาระของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากหนังสือ วารสาร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนโดยในแต่ละข้อ หากตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือก และการใช้คำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือก และการใช้คำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจำนวน 30 ข้อ

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา โดยใช้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดโคกหญ้าคา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 2 ดังนี้

ครั้งที่ 1 นักเรียนจำนวน 3 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยในกลุ่มสูง กลุ่มกลาง กลุ่มต่ำ กลุ่มละ 1 คน เพื่อศึกษาปัญหาในการทำแบบทดสอบ เช่น ภาษา เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 3.00 ถึง 4.00

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 2.00 ถึง 2.99

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 0 ถึง 1.99

ครั้งที่ 2 นักเรียนจำนวน 9 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยในกลุ่มสูง กลุ่มกลาง กลุ่มต่ำ กลุ่มละ 3 คน เพื่อศึกษาปัญหาในการทำแบบทดสอบหลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว เช่น ภาษา เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

ครั้งที่ 3 นักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (r) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ โดยถือเกณฑ์ว่าข้อสอบแต่ละข้อต้องมีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

2.2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้ทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มที่ศึกษา

2.3 แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 ศึกษารูปแบบวิธีการสร้างแบบประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนจากงานวิจัยและเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2 ศึกษาประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็น 8 ทักษะ ผู้วิจัยใช้ทักษะขั้นพื้นฐานในการประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.3.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของนักเรียนที่ต้องการวัดระหว่างเรียน กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ทักษะ

2.3.4 สร้างแบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างที่เรียนเรื่อง สมบัติของแสง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นแบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น พื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ จำนวน 24 ข้อ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า

2.3.5 นำแบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมที่ ต้องการกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ ตลอดจนความถูกต้องของเนื้อหาและ ภาษาที่ใช้ แล้วปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.3.6 นำแบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมประเมินกับตัวชี้วัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแต่ละด้าน โดยถือเกณฑ์ว่าค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.5 มีความ เหมาะสม และได้ปรับปรุง แก้ไข ข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะ

2.3.7 นำแบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษานิพนธ์อีกครั้ง ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มที่ศึกษา

2.4 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แบบมาตราส่วน ประมาณค่า ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 ศึกษาการสร้างแบบวัดเจตคติ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ตาม รูปแบบของ Likert

2.3.2 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามเชิงบวก (Positive) และข้อคำถามเชิงลบ (Negative) จำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา 4 ด้าน คือ การเห็น ความสำคัญ ความนิยมชมชอบ ความสนใจและการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม วิทยาศาสตร์ ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงจำนวนข้อในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามระดับและทิศทางของเจตคติ

ระดับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ข้อความเชิงบวก (จำนวนข้อ)	ข้อความเชิงลบ (จำนวนข้อ)	รวม
1. การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์	6	2	8
2. การนิยมชมชอบต่อวิทยาศาสตร์	4	3	7

ตาราง 5 (ต่อ)

ระดับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ข้อความเชิงบวก (จำนวนข้อ)	ข้อความเชิงลบ (จำนวนข้อ)	รวม
3. ความสนใจในวิทยาศาสตร์	1	4	5
4. การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์	6	4	10
<b>รวม (จำนวนข้อ)</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>30</b>

ข้อความที่สร้างขึ้นจะถามเกี่ยวกับความรู้สึก ความคิดเห็น และพฤติกรรมที่แสดงออกของนักเรียน จากคำตอบของนักเรียนแต่ละคนจะบอกให้รู้ถึงปริมาณของลักษณะ ทั้ง 4 ด้าน ซึ่งเป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ ให้แสดงความคิดเห็นต่อข้อความว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตาราง 6

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ระดับความคิดเห็น	ข้อความเชิงบวก	ข้อความเชิงลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1
เห็นด้วย	4	2
ไม่แน่ใจ	3	3
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5

เกณฑ์ในการตัดสิน (สุรจิตา 2547, 42)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
3.50–4.00	มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ระดับสูงที่สุด
2.50–3.49	มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ระดับสูง
1.50–2.49	มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง
1.00–1.49	มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ

2.3.4. นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา ตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านเพื่อพิจารณา  
ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วคัดเลือกข้อความที่มี  
ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจำนวน 20 ข้อ

2.3.6 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขแล้วไปทดลอง  
ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดโลก  
ห้วยคา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 2 ดังนี้

ครั้งที่ 1 นักเรียนจำนวน 3 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยในกลุ่มสูง  
กลุ่มกลาง กลุ่มต่ำ กลุ่มละ 1 คน เพื่อศึกษาปัญหาในการทำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เช่น ภาษา  
เวลาที่ใช้ในการทำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการ  
เรียน 3.00 ถึง 4.00

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับ  
ผลการเรียน 2.00 ถึง 2.99

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการ  
เรียน 0 ถึง 1.99

ครั้งที่ 2 นักเรียนจำนวน 9 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยในกลุ่มสูง  
กลุ่มกลาง กลุ่มต่ำ กลุ่มละ 3 คน เพื่อศึกษาปัญหาในการทำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังจาก  
ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เช่น ภาษา เวลาที่ใช้ในการทำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลมา  
ปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

ครั้งที่ 3 นักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อนำผลที่ได้วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น  
ของแบบวัด โดยใช้วิธีคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค

2.3.7 นำแบบวัดที่ได้ไปใช้วัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับกลุ่มที่ศึกษา

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ

#### 3.1 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน เป็นแบบสังเกตปลายเปิดเพื่อผู้วิจัยใช้บันทึก  
เหตุการณ์ และพฤติกรรมของนักเรียนตลอดการจัดการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เช่น การเข้าร่วม  
กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ความสนใจในการ

ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ การยอมรับซึ่งกันและกัน การใช้สื่อการเรียนรู้และวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติกิจกรรม และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

3.1.2 กำหนดกรอบแนวคิดและขอบข่ายพฤติกรรมที่จะสังเกตเพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การวิจัย

3.1.3 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในสังคมพหุวัฒนธรรม

3.1.4 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและการใช้ภาษา

3.1.5 ปรับปรุงและแก้ไขเครื่องมือแล้วนำไปใช้เก็บข้อมูล

3.2 แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสัมภาษณ์คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของตนเองต่อการจัดการเรียนรู้ สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม ปัญหาและอุปสรรคต่อการเรียน รวมถึงความต้องการให้ครูปรับปรุงและเพิ่มเติมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนแบบไม่เป็นทางการ สัมภาษณ์ภายหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง อาจจะเป็นเวลาว่าง พักเที่ยง หรือหลังเลิกเรียน ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสัมภาษณ์

3.2.2 กำหนดกรอบแนวคิดและขอบข่ายพฤติกรรมที่จะสัมภาษณ์เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การวิจัย

3.2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในสังคมพหุวัฒนธรรม

3.2.4 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและการใช้ภาษา

3.2.5 ปรับปรุงและแก้ไขเครื่องมือแล้วนำไปใช้เก็บข้อมูล

3.3 แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

แบบบันทึกภาคสนาม เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยใช้บันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นก่อนการจัดการเรียนรู้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ หลังการจัดการเรียนรู้ สภาพการณ์เกี่ยวกับ

บรรยากาศในการเรียนรู้ ปัญหา ข้อบกพร่อง ข้อจำกัดต่าง ๆ รวมทั้งความเหมาะสม สิ่งที่เกี่ยวข้องต่อการจัดการเรียนรู้ หรือเหตุการณ์ที่มีได้คาดการณ์มาก่อน ซึ่งจะบันทึกเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบบันทึกภาคสนาม

3.3.2 กำหนดกรอบแนวคิดและขอบข่ายพฤติกรรมที่จะบันทึก

3.3.3 สร้างแบบบันทึกภาคสนามตามขอบข่ายที่กำหนด

3.3.4 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นในข้อข้างต้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและการใช้ภาษา

3.3.5 ปรับปรุงและแก้ไขแบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยให้สมบูรณ์ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาในการศึกษา 6 สัปดาห์ โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยติดต่อประสานงานไปยังผู้อำนวยการ โรงเรียนที่ผู้วิจัยเลือกนักเรียนเป็นกลุ่มศึกษา เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการที่ได้เคยปฏิบัติการจัดการเรียนรู้และสังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้ของครู สัมภาษณ์ครูเกี่ยวกับปัญหาในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งศึกษาสภาพความหลากหลายของนักเรียน
3. ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย
4. ดำเนินการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้โดยทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของแสง ทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
5. ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน ด้วยวิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและทำใบงาน และเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ

ด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

6. นำข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยมาทำการวิเคราะห์ เพื่อนำข้อบกพร่องไปเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

7. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนเป็นฉบับเดียวกับแบบทดสอบที่ใช้ก่อนเรียน

8. นำคะแนนที่รวบรวมไว้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบความเรียง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สมบัติแสง ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย (mean:  $\bar{X}$ )

- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: S.D.)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในสังคมพหุวัฒนธรรม โดยพิจารณาจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของแสง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้การทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวชนิคกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent)

## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2545, 105)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนข้อมูล

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2545, 106)

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

เมื่อ	S.D	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนข้อมูล

### 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ความตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (วาโร เฟื่องสว่าง 2551, 245)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2545, )

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ  
R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก  
N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2545, 107)

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_U$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $R_L$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คำนวณจากสูตร KR-20 ของคู  
เดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson : KR-20) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2545, 98 )

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด  
p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ

$$P = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ $1 - p$
$S_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.5 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ คำนวณจากสูตร Cronbach เรียกว่า “สัมประสิทธิ์แอลฟา” ( $\alpha$ -Coefficient) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2545, 99)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	$k$	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนกับหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ คำนวณโดยใช้ การทดสอบค่าที (t-test Dependent) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2545, 112)

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

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติจากการแจกแจงแบบที (t-Distribution)
	$D$	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$N$	แทน	กลุ่มที่ศึกษาหรือจำนวนคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนน
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง