

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนโดยเลือกกลุ่มตัวอย่าง เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ระยะเวลาในการวิจัย แบบแผนการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย วิธีดำเนินการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดที่จะนำเสนอต่อไปนี้

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโพธิ์คีรีราชศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 148 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนโพธิ์คีรีราชศึกษา อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ จำนวน 29 คน และกลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 30 คน

#### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระ สารและสมบัติของสาร หน่วย สารในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษา ของโรงเรียนโพธิ์คีรีราชศึกษา อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี

## ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยกระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ใช้เวลาในการวิจัย 8 สัปดาห์ กับ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 25 คาบ โดยเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้

## แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผน Nonequivalent Control Group Design (Christensen, 1988 : 257) โดยมีรูปแบบดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง Nonequivalent Control Group Design

GROUP	PRERESPONSE	TREATMENT	POSTRESPONSE	DIFFERENCE
	MEASURE		MEASURE	
E	$Y_1$	$X_1$	$Y_2$	$Y_1 - Y_2$
C	$Y_1$	$X_2$	$Y_2$	$Y_1 - Y_2$

Compare

เมื่อ	E	แทน	กลุ่มทดลอง
	C	แทน	กลุ่มควบคุม
	$X_1$	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ
	$X_2$	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้
	$Y_1$	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
	$Y_2$	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
	$Y_1 - Y_2$	แทน	ผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ
2. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

## ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

### 1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการวิทยาศาสตร์

1.2 ศึกษาตำรา วารสาร เอกสาร และรายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนผังมโนคติ วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้เกิดมโนคติ และฝึกฝนการเขียนแผนผังมโนคติ

1.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.4 วิเคราะห์ และจัดทำรายการมโนคติจากเนื้อหาวิชา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

1.5 กำหนดสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ในแต่ละมโนคติ ให้สอดคล้องกับระยะเวลา เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา

ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ด้วยกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติ

ขั้นที่ 5 การประเมินด้วยกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติ

1.6 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนำแผนผังมโนคติมาสอนแทรก โดยการให้นักเรียนสามารถเขียนแผนผังสรุปเนื้อหาเมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องย่อย ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 8 สัปดาห์ กับ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 25 คาบจำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน และอาจารย์

ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาวิชา ภาษาที่ใช้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การสร้างมโนคติ สื่อ ความเหมาะสมของเวลา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อ ตรวจสอบความพร้อม และความเหมาะสมก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งเพื่อเตรียมจัดทำแผน การจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

**2. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้**

2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ช่วงชั้นที่ 3 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2.3 กำหนดสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กระบวนการเรียนรู้ สื่อ การเรียนรู้ ในแต่ละเนื้อหาบทเรียน ให้สอดคล้องกับระยะเวลา เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา

ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้

ขั้นที่ 5 การประเมิน

2.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 8 สัปดาห์ กับ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 25 คาบ จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน และอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาวิชา ภาษาที่ใช้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การสร้างมโนคติ สื่อ ความเหมาะสมของเวลา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งเพื่อเตรียมจัดทำแผน การจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

### 3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายเกี่ยวกับขอบข่ายของเนื้อหา วิธีการสร้าง และการออกแบบทดสอบยึดหลักการวัดผล และการประเมินผล โดยศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน คู่มือครู จุดประสงค์ และเอกสารประกอบการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องใน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยวิเคราะห์ด้านต่าง ๆ 3 ด้าน

3.3.1 ด้านความรู้ความจำ

3.3.2 ด้านความเข้าใจ

3.3.3 ด้านการนำไปใช้

3.4 นำผลการวิเคราะห์หลักสูตรไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน จำนวน 50 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดรวมถึงความถูกต้องในด้านการใช้ภาษา นำผลการตรวจสอบมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60-1.00

3.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุง และแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ผ่านการเรียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มาแล้ว โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์คีรีราชศึกษา อ. โลกโพธิ์ จ.ปัตตานี จำนวน 100 คน จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลรายข้อซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.6.1 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

3.6.2 นำผลคะแนนที่ตรวจแล้ว หาค่าความยากโดยเลือกข้อที่มีความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้เทคนิค 27 % แล้วเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งจะได้แบบทดสอบที่ข้อสอบแต่ละข้อ มีคุณภาพเกณฑ์รวมทั้งครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.24-0.79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29-0.59

3.7 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ในข้อ 3.6.2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อ.เมือง จ. ปัตตานี ที่ผ่านการเรียนในเรื่อง สารในชีวิตประจำวันมาแล้ว จำนวน 50 คนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีวัดความคงที่ภายในตามวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson-20 : KR-20) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.79

3.8 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

#### 4. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีของ พงศ์รัตน์ ธรรมชาติ (2545) และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของ ไสว พักขาว (2535) จำนวน 40 ข้อ เป็นข้อความเชิงบวก (positive) จำนวน 21 ข้อ และเป็นข้อความเชิงลบ (Negative) 19 ข้อ โดยเป็นแบบวัดเจตคติแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 สเกล ตามวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติของลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยวิธีการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติตาม ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมระดับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- |  |    |       |
|--|----|-------|
| - ความเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์                                 | 10 | จำนวน |
| - การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์                               | 10 | จำนวน |
| - ความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์                                       | 12 | จำนวน |
| - การนิยมชมชอบต่อวิชาวิทยาศาสตร์                                   | 4  | จำนวน |
| - การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ | 4  | จำนวน |

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

4.1 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ รวมทั้งความเหมาะสมของข้อความ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.2 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดและพิจารณาสิ่งที่ควรแก้ไขปรับปรุง

4.3 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ปรับปรุงแก้ไขแล้วในข้อ 4.2 ไปหาค่าความตรง (Validity) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาหาค่าความตรงด้วยสูตรดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์กับพฤติกรรม (Index of Consistency = IC) โดยเลือกข้อที่มีค่า IC ตั้งแต่ 0.60-1.00

4.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโพธิ์คีรีราชศึกษา อ.โคกโพธิ์ จ. ปัตตานี จำนวน 50 คน แล้วมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ต่อไปนี้

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

4.4.1 นำผลมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อความแต่ละข้อ โดยการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยการทดสอบค่าที (t-test) ได้ค่าที (t-test) ตั้งแต่ 2.80-10.76 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จ.ปัตตานี อ. เมือง จ. ปัตตานี จำนวน 50 คน

4.5.1 นำผลไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นโดยการวัดความสอดคล้องภายใน (Measure of Internal Consistency) ตามวิธีคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ - Coefficient)ของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.75

4.6 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### วิธีดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยนำหนังสือจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานีถึงผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนโพธิ์คีรีราชศึกษา อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี เพื่อขออนุญาตใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการทำการทดลอง

2. กำหนดวิธีการจัดการเรียนรู้โดยการจับฉลากห้องเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม  
 กลุ่มทดลอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์

กลุ่มควบคุม การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

3. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อทดสอบกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

4. ดำเนินการจัดการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 8 สัปดาห์ กับ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 25 คาบ

5. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดิมอีกครั้งหนึ่ง

1. ตรวจสอบแบบวัด และนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบ สมมติฐานต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

1. สถิติในการหาคุณภาพเครื่องมือ มีดังนี้

1.1 หาค่าความตรง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 หาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยสูตรของ Kuder Richardson : KR-20 (Mehren and Lehmann, 1984 : 276)

1.4 หาค่าความตรง (IC) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

1.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์โดยหาค่าที (t-test)

1.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้สัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอนบาค (Cronbach, 1990 : 204)

1.7 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของคะแนนรวมของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

1.8 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนรวมของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

2. สถิติเพื่อหาการทดสอบสมมติฐาน

2.1 การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุม โดยใช้ค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน (t-test Independent Groups)



2.2 ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน กับหลังได้รับการสอนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่าง ไม่อิสระจากกัน (t-test Dependent Groups)

2.3 ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน (t-test Independent Groups)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐาน

##### 1.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (Walpole, 1983 : 27)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

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

##### ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (Walpole, 1983 : 39)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละค่ายกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

## 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ค่าความตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (Bergman, 1996 : 232)

$$\text{สูตร } \text{IOC} = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรดังนี้ (Gronlund and Linn, 1990 : 249)

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{T}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	T	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

อำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (Gronlund and Linn, 1990 : 250)

$$\text{สูตร } D = \frac{R_u - R_L}{T}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	$R_u$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มสูง
	$R_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	T	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richadson 20 : KR-20)  
 (Mehren and Lehmann, 1984 : 276)

$$\text{สูตร } r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right\}$$

เมื่อ	$r_{xx}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$n$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	$p =$		$\frac{\text{จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}$
	$q$	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1- p)
	$S_x^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ค่าความตรงของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (ดัดแปลง  
 มาจาก พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538 :117)

$$\text{สูตร } IC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ	$IC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	$n$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.6 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์  
 จากการทดสอบค่าที (t-test) มีสูตรดังนี้ (Edward, 1957 : 152-154)

$$\text{สูตร } t = \frac{\overline{X_H} - \overline{X_L}}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	อำนาจจำแนก
	$\overline{X}_H$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\overline{X}_L$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	$S_H^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มสูง
	$S_L^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มต่ำ
	$n_H$	แทน	จำนวนตัวอย่างในกลุ่มสูง
	$n_L$	แทน	จำนวนตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบัก (Cronbach, 1990 : 204)

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเครื่องมือทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ

#### 3.1 ทดสอบความแปรปรวน

ในการทดสอบความแปรปรวนจะใช้ค่าเอฟในการทดสอบ (F-Distribution) ซึ่งในการทดสอบค่าเอฟจะตั้งสมมติฐานทางสถิติดังนี้ (Kohout, 1974 : 349)

$$\begin{aligned} \text{สมมติฐาน} \quad H_0 &: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \\ H_1 &: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \end{aligned}$$

เมื่อ	$\sigma_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มทดลอง
	$\sigma_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มควบคุม

สูตร	$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$		
	$df_1 = n_1 - 1$ และ $df_2 = n_2 - 1$		
เมื่อ	F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F-distribution
	$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนตัวที่มีค่ามาก
	$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนตัวที่มีค่าน้อย
	$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ค่าความแปรปรวนมีค่ามาก
	$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ค่าความแปรปรวนมีค่าน้อย

3.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t-test แบบ Independent ซึ่งมีอยู่ 4 กรณีดังนี้

$$\begin{aligned} \text{สมมติฐาน} \quad H_0 &: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1 &: \mu_1 > \mu_2 \end{aligned}$$

1) กรณีที่ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทดสอบความแปรปรวนแล้ว ความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่ม เท่ากัน ใช้สูตร (Kohout, 1974 : 343)

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \\ df &= n_1 + n_2 - 2 \end{aligned}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

2) กรณีที่ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทดสอบความแปรปรวนแล้ว ความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่เท่ากัน ใช้สูตร (Kohout, 1974 : 343)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{df} = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนกลุ่มควบคุม
	$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
	$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

3) กรณีที่ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทดสอบความแปรปรวนแล้ว ความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน ใช้สูตร

(ดัดแปลงจากการทดสอบที่ ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน และทั้ง 2 กลุ่มมีความแปรปรวนเท่ากันของ Kohout, 1974 : 343)

$$\text{สูตร } t = \frac{\overline{D}_1 - \overline{D}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_{D_1}^2 + (n_2-1)S_{D_2}^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
$\overline{D}_1$	แทน	ค่ามัธยิมเลขคณิตของผลต่างของคะแนนในกลุ่มทดลอง
$\overline{D}_2$	แทน	ค่ามัธยิมเลขคณิตของผลต่างของคะแนนในกลุ่มควบคุม
$S_{D_1}^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างของคะแนนในกลุ่มทดลอง
$S_{D_2}^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างของคะแนนในกลุ่มควบคุม
$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง
$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม

4) กรณีที่ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทดสอบความแปรปรวนแล้ว ความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่มไม่เท่ากัน ใช้สูตร (ดัดแปลงจากการทดสอบที่ ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน และทั้ง 2 กลุ่มมีความแปรปรวนเท่ากันของ Kohout, 1974 : 343)

$$\text{สูตร } t = \frac{\overline{D}_1 - \overline{D}_2}{\sqrt{\frac{S_{D_1}^2}{n_1} + \frac{S_{D_2}^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left( \frac{S_{D_1}^2}{n_1} + \frac{S_{D_2}^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left( \frac{S_{D_1}^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left( \frac{S_{D_2}^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
	$\overline{D}_1$	แทน	ค่ามัชฌิมเลขคณิตของผลต่างของคะแนนในกลุ่มทดลอง
	$\overline{D}_2$	แทน	ค่ามัชฌิมเลขคณิตของผลต่างของคะแนนในกลุ่มควบคุม
	$S_{D_1}^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างของคะแนนในกลุ่มทดลอง
	$S_{D_2}^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างของคะแนนในกลุ่มควบคุม
	$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง
	$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม

3.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t-test แบบ Dependent (Kohout, 1974 : 351)

สมมติฐาน  $H_0 : \mu_{pre} = \mu_{post}$   
 $H_1 : \mu_{pre} < \mu_{post}$

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

$$df = n-1$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution
	$D$	แทน	ผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่
	$n$	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูล
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง