บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลของวิธีสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการวิจัยตามลำดับต่อไปนี้

1. แบบแผนของการวิจัย
2. ประชากร กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
5. วิธีดำเนินการทดลอง
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. แบบแผนของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ Nonequivalent Control Group Design (Christensen, 1988 : 257)

ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง

GROUP	PRERESPONES MEASURE	TREATMENT	POSTRESPONSE MEASURE	DIFFERENCE
E	Y_1	X	Y_2	$Y_1 - Y_2$
C	Y_1	-	Y_2	$Y_1 - Y_2$

Compare

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนการทดลอง

X	แทน	การจัดกระทำ (Treatment)
-	แทน	ไม่มีการจัดกระทำ
E	แทน	กลุ่มทดลอง (Experimental group)
C	แทน	กลุ่มควบคุม (Control group)
Y_1	แทน	การสอบก่อนการทดลอง
Y_2	แทน	การสอบหลังการทดลอง
$Y_1 - Y_2$	แทน	ผลต่างของคะแนนก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ประชากร กลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง จำนวน 888 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปากพะยูน จำนวน 110 คน ซึ่งได้มาจากวิธีดังนี้

2.1 เลือกโรงเรียน เลือกโรงเรียนจากทั้งหมด 3 ขนาด คือ

ขนาดเล็ก จำนวน 6 โรงเรียน (มีนักเรียน 120 คน ลงมา)

ขนาดกลาง จำนวน 21 โรงเรียน (มีนักเรียนจำนวน 121-300 คน)

ขนาดใหญ่ จำนวน 6 โรงเรียน (มีนักเรียนจำนวน 300 คน ขึ้นไป)

(สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2534 : 70)

โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรง คือ โรงเรียนอนุบาลปากพะยูน มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 1 โรง คือ โรงเรียนบ้านโพธิ์ มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 2 โรง คือ โรงเรียนบ้านปากบางนาคราช และโรงเรียนบ้านท่าวา มีนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จึงจำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนขนาดเล็ก 2 โรง ซึ่งทั้ง 2 โรงเรียนมีสภาพที่ตั้ง สภาพทั่วไปของโรงเรียนคล้ายคลึงกัน และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

2.2 จากข้อ 2.1 ผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียนในกลุ่มทดลอง จำนวน 27 คน และกลุ่มควบคุม 29 คน ในโรงเรียนขนาดกลางมีนักเรียนในกลุ่มทดลอง จำนวน 18 คน และกลุ่มควบคุม 16 คน ในโรงเรียนขนาดเล็ก 2 โรง แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 โรง มีนักเรียน จำนวน 13 คน และกลุ่มควบคุม 1 โรงมีจำนวนนักเรียน 7 คน ดังตาราง 4

ตาราง 4 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน กลุ่มทดลอง (คน)	จำนวนนักเรียน กลุ่มควบคุม (คน)
ใหญ่	อนุบาลปากพะยูน	27	29
กลาง	บ้านโพธิ์	18	16
เล็ก	บ้านปากบางนาคราช	13	
	บ้านท่าวา		7
	รวม	58	52

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการสอนตามปกติ
2. แผนการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. แผนการสอนตามปกติ

เป็นแผนการสอนที่สร้างขึ้น โดยยึดแนวแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของหน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ การสร้างแผนการสอนดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) เกี่ยวกับเนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง พืช และศึกษาแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของหน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ เนื้อหาหน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิต หน่วยย่อยที่ 2 เรื่องพืช

2) สร้างแผนการสอนรายคาบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับเนื้อหา จำนวน 7 แผนการสอน ใช้เวลาสอน 21 คาบ คาบละ 20 นาที โดยทุกแผนการสอนประกอบด้วย

2.1) สาระสำคัญ

2.2) จุดประสงค์การเรียนรู้

2.3) เนื้อหาสาระ

2.4) กิจกรรมในการเรียนการสอน

2.5) สื่อการเรียนการสอน

2.6) การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

3) นำแผนการสอนที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา จุดประสงค์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และความถูกต้องในการใช้ภาษา

4) นำแผนการสอนมาปรับปรุงแก้ไข พิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปทดลองสอนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุม

2. แผนการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

1) ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) คู่มือแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

2) สร้างแผนการสอนรายคาบ ตามจุดประสงค์ของเนื้อหา และจุดประสงค์หลักการ และวิธีการของโครงงานวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จำนวน 2 แผนการสอน ใช้เวลาสอน 21 คาบ คาบละ 20 นาที โดยทุกแผนการสอนประกอบด้วย

2.1) สาระสำคัญ

2.2) จุดประสงค์การเรียนรู้

2.3) เนื้อหาสาระ

2.4) กิจกรรมในการเรียนการสอน

2.5) สื่อการเรียนการสอน

2.6) การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

3) นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา จุดประสงค์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และความถูกต้องในการใช้ภาษา

4) นำแผนการสอนมาปรับปรุงแก้ไข พิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปทดลองสอนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยย่อยที่ 2 เรื่องพืช ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างข้อสอบได้แก่ เทคนิคการเขียนข้อทดสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 11-406) เทคนิคการเขียนคำถามเลือกตอบ ของชวาล แพรัตกุล (2521 : 52-386)

2) ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหา เรื่องพืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำมาสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ดังนี้

ตาราง 5 การวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 6
หน่วยย่อยที่ 2 เรื่องพืช

จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม
1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างอาหารของพืช การแพร่พันธุ์ของพืช, ความเจริญก้าวหน้าในด้านการเกษตรเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช 2. มีทักษะในการสังเกต, ทดลอง 3. เห็นคุณค่าของการศึกษาค้นคว้า ทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์ ทีมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ 4. สนใจศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทดลอง ประเมินผลและปรับปรุงอยู่เสมอ	1. การสร้างอาหารของพืชและปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์แสง 2. การแพร่พันธุ์ของพืชดอกและพืชไร้ดอก 3. การขยายพันธุ์โดยใช้ตา กิ่ง ราก ลำต้น และการผสมเกสร 4. ความก้าวหน้าในการเกษตรเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช	1. สังเกต วางแผนการทดลอง อภิปราย สรุปผล และรายงานผลการทดลอง เกี่ยวกับการสร้างอาหารของพืช ปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์แสง 2. สังเกต รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ จำแนก จัดหมวดหมู่ เกี่ยวกับการแพร่พันธุ์ของพืชดอก และพืชไร้ดอก 3. สังเกต ทดลอง การแพร่พันธุ์โดยใช้ตา กิ่ง ราก ลำต้น และการผสมเกสร 4. ศึกษา ทดลอง อภิปราย รายงานผลความก้าวหน้าในการเกษตรเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช 5. บอกความรู้สึกของตนเองทีมีต่อผลการศึกษาความก้าวหน้าในการเกษตรเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช

ตาราง 6 การวิเคราะห์เนื้อหาย่อย จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน (ดัดแปลงจากสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2539ข : 14 – 15)

จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม
1. ระบุส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของดอกได้	1. ส่วนประกอบของดอก และหน้าที่ของส่วนประกอบ	1. สังเกต รวบรวมข้อมูล และจำแนกส่วนประกอบของดอก 2. ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของส่วนประกอบของดอก
2. มีความรู้ความเข้าใจลักษณะ ส่วนประกอบของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย	2. ส่วนประกอบของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย	1. สังเกต รวบรวมข้อมูลบันทึก ลักษณะของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียจากการผ่าดอกไม้ 2. วาดส่วนประกอบของดอก ส่วนประกอบของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย พร้อมทั้งระบุชื่อ หน้าที่ ของส่วนประกอบเหล่านั้น
3. มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิของพืช	3. การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ	1. ศึกษา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความหมายของการถ่ายละอองเรณู และการปฏิสนธิ 2. ศึกษา รวบรวมข้อมูลการถ่ายละอองเรณู สิ่งที่ช่วยในการถ่ายละอองเรณู การปฏิสนธิ ผลของการปฏิสนธิ
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชโดยอาศัยเพศ	4. การดำรงพันธุ์พืช	1. ศึกษา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิสนธิ สรุปความสำคัญของการปฏิสนธิ

ตาราง 6 (ต่อ)

จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม
		2. เขียนแผนภูมิแสดงวงจรชีวิตของพืชดอก 3. ศึกษา รวบรวมข้อมูล อภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าพืชที่มีจำนวนเมล็ดมาก จะมีโอกาสขยายพันธุ์ได้มาก
5. มีความรู้ ความเข้าใจ วิธีการขยายพันธุ์โดยการปักชำ ตอนกิ่ง ติดตา และทาบกิ่งได้ 6. สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชโดยไม่อาศัยเพศ ด้วยวิธีการต่างๆ ไปใช้ให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดได้	5. การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ	1. สังเกต รวบรวมข้อมูล ทำการทดลอง การขยายพันธุ์พืชด้วยส่วนต่างๆของพืช ได้แก่ ปักชำ ตอนกิ่ง ติดตา ทาบกิ่ง 2. รวบรวมข้อมูล อภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การปักชำ การตอนกิ่ง ติดตา ทาบกิ่งเป็นการขยายพันธุ์ที่ให้ผลเร็วกว่าการเพาะเมล็ด และยังคงลักษณะของต้นเดิมไว้ได้
7. มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการสืบพันธุ์และประโยชน์ของการสืบพันธุ์ของพืชไร้ดอกได้	6. การสืบพันธุ์และประโยชน์ของการสืบพันธุ์ของพืชไร้ดอก	1. ศึกษา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการขยายพันธุ์ของพืชไร้ดอกและประโยชน์ของการสืบพันธุ์ของพืชไร้ดอกได้
8. มีความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องความเจริญก้าวหน้าการเกษตรเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช	7. ความก้าวหน้าในการเกษตรเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช และการผสมพันธุ์ตามกฎของเมลเดล	1. มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องความเจริญก้าวหน้าทางการเกษตรเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช

ตาราง 6 (ต่อ)

จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม
9. มีความรู้ ความเข้าใจหลักการ การผสมพันธุ์ตามกฎของเมลเดล 10. สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องความเจริญก้าวหน้าทางการเกษตรเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช และการผสมพันธุ์ตามกฎของเมลเดล ไปใช้ในการขยายพันธุ์ และคัดเลือกพันธุ์พืชได้		1. ศึกษา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการผสมพันธุ์ตามกฎของเมลเดล 2. สรุปหลักการการผสมพันธุ์ตามกฎของเมลเดล การคัดเลือกพันธุ์ หลักการเลือกวิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมกับพืชชนิดต่างๆ

3) สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยกำหนดจำนวนข้อสอบต่อพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

ตาราง 7 จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในแต่ละพฤติกรรมที่ต้องการวัด

เนื้อหา	ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	เวลาเรียน/คาบ
1. ส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของดอก	3	2	1	3
2. ส่วนประกอบของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย	3	2	1	3
3. การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ	3	2	1	3
4. การดำรงพันธุ์พืช	3	1	1	3
5. การขยายพันธุ์พืชโดยไม่อาศัยเพศ	2	2	2	3
6. การสืบพันธุ์และประโยชน์ของการสืบพันธุ์ของพืชไร้ดอก	3	2	1	3
7. ความเจริญก้าวหน้าทางการเกษตรเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชและการผสมพันธุ์พืชตามกฎของเมลเดล	2	1	2	3
รวม	19	12	9	21

4) นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

5) นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539 : 249) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง .60 – 1.00

6) นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงและทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหารเทา จำนวน 60 คน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปากพะยูน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสภาพทั่วไปของโรงเรียนและนักเรียนคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง

7) นำคะแนนที่ได้รับจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544 : 183) แล้วจึงคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากระหว่าง .22 - .68 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 - .60

8) นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนวัดหัวควน จำนวน 34 คน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปากพะยูน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสภาพทั่วไปของโรงเรียนและนักเรียนคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง

9) นำคะแนนที่ได้รับจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ด้วยวิธีของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น .87

4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องซึ่งผู้วิจัยได้เลือกทักษะกระบวนการที่คิดว่าเหมาะสมกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะดังนี้

1.1) ทักษะการสังเกต

1.2) ทักษะการวัด

1.3) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

1.4) ทักษะการตั้งสมมติฐาน

1.5) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

1.6) ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร

1.7) ทักษะการทดลอง

1.8) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2) กำหนดโครงสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 8 ทักษะจากคู่มือครูและเอกสารต่าง ๆ

3) สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ วัฒนา สิงหานุวัฒน์ (2533 :170 – 194)

พัชรา จิตรเพ็ชร (2537 : 128 – 149) ศรินวล นาดแท้ (2544 : 165 – 178) เกษร ใช้บางยาง (2537 : 170 – 192) มาพัฒนาและดัดแปลงให้เหมาะสม ซึ่งมีลักษณะเป็นปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน จำนวน 2 ฉบับ ซึ่งจำนวนข้อสอบแต่ละทักษะผู้วิจัยได้กำหนดไว้ดังนี้

ตาราง 8 จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละทักษะที่ต้องการวัด

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ / ทักษะ
ฉบับที่ 1	
1. ทักษะการสังเกต	8
2. ทักษะการวัด	8
3. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	8
4. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	9
รวม	33
ฉบับที่ 2	
1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	9
2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	9
3. ทักษะการทดลอง	9
4. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	8
รวม	35

4) นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมในแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

5) นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายข้อ โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .60 – 1.00 ทั้ง 2 ฉบับ

6) นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงและทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน

บ้านหารเทาจำนวน 60 คน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปากพะยูน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสภาพทั่วไปของโรงเรียนและนักเรียนคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง

7) นำคะแนนที่ได้รับจากการตรวจแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544 : 183) แล้วจึงคัดเลือกข้อสอบฉบับละ 20 ข้อ ฉบับที่ 1 มีค่าความยากระหว่าง .27 - .75 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 – .57 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากระหว่าง .25 - .78 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 – .53

8) นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ แยกเป็นรายทักษะ ทักษะละ 5 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนวัดหัวควน จำนวน 34 คน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปากพะยูน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสภาพทั่วไปของโรงเรียนและนักเรียนคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง

9) นำคะแนนที่ได้รับจากการตรวจแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ด้วยวิธีของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 : 168) ฉบับที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น .77 ฉบับที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น .76

5. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของอัญชลี นพภาภาคย์ (2544) มาใช้ในการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 44 ข้อ เป็นข้อความเชิงบวก (Positive) จำนวน 22 ข้อ และเป็นข้อความเชิงลบ (Negative) จำนวน 22 ข้อ โดยเป็นแบบวัดเจตคติแบบมาตราส่วนประเมินค่าชนิด 5 สเกล ที่สร้างตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert Scale)

1) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

2) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหารเทาจำนวน 60 คน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสภาพทั่วไปของโรงเรียนและนักเรียนคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง

3) นำผลจากการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดลบคะแนนข้อนั้น โดยใช้สูตรของครอกเกอร์ และอัลจินา (Crocker and Algina, 1986 : 317) แล้วนำค่าสหสัมพันธ์ที่ได้ไป

ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบค่าที (t-test)ได้ค่าที ตั้งแต่ 1.93 26.11 มีสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งถือว่ามีค่าอำนาจจำแนก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 180)

4) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม จำนวน 43 ข้อ เป็นข้อความเชิงบวก จำนวน 21 ข้อ และข้อความเชิงลบ จำนวน 22 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหัวควน จำนวน 34 คน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสภาพทั่วไปของโรงเรียนและนักเรียนคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง

5) นำผลจากการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอนบาค (Cronbach. 1990 : 204) ได้ค่าความเชื่อมั่น.94

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองดังนี้

1. ก่อนการทดลอง

1.1 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แผนการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ แผนการสอนตามปกติ สื่อการเรียนการสอน คู่มือครู

1.2 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ดำเนินการทดลอง ต่อผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และเตรียมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลอง ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนทดลองสอน

2. การทดลอง

ดำเนินการสอนกลุ่มทดลองด้วยแผนการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และกลุ่มควบคุมด้วยแผนการสอนตามปกติ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มทดลอง ในโรงเรียนทั้ง 3 ขนาด ส่วนการสอนตามปกติครูผู้สอนประจำวิชาวิทยาศาสตร์ของแต่ละโรงเรียนดำเนินการสอนในกลุ่มควบคุม โดยใช้แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เวลา 5 สัปดาห์ ดังตาราง 9

ตาราง 9 วัน เดือน ปี ที่ใช้แผนการสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

สัปดาห์	แผนการสอน	วัน เดือน ปี	กลุ่ม	เวลา
1	1	18 ก.พ. 2545	1	10.30น.- 11.30น.
		19 ก.พ. 2545	1	13.30น.- 14.30น.
		20 ก.พ. 2545		10.30น.- 11.30น.
		20 ก.พ. 2545		13.30น.- 14.30น.
		21 ก.พ. 2545		8.30น.- 9.30น.
		21 ก.พ. 2545		12.30น. - 13.30น.
2	1	25 ก.พ. 2545	1	10.30น.- 11.30น.
	2	25 ก.พ. 2545	1	14.30น. – 15.30น.
	1	27 ก.พ. 2545	2	10.30น.- 11.30น.
	1	27 ก.พ. 2545	3	13.30น.- 14.30น.
	2	28 ก.พ. 2545	3	8.30น.- 9.30น.
	2	28 ก.พ. 2545	2	12.30น. - 13.30น.
3	2	4 มี.ค. 2545	1	10.30น.- 11.30น.
		6 มี.ค. 2545	2	10.30น.- 11.30น.
		6 มี.ค. 2545	3	13.30น.- 14.30น.
4	2	11 มี.ค. 2545	1	10.30น.- 11.30น.
		13 มี.ค. 2545	2	10.30น.- 11.30น.
		13 มี.ค. 2545	3	13.30น.- 14.30น.
5	2	18 มี.ค. 2545	1	10.30น.- 11.30น.
		20 มี.ค. 2545	2	10.30น.- 11.30น.
		20 มี.ค. 2545	3	13.30น.- 14.30น.

หมายเหตุ วันที่ 26 ก.พ. 2545 เป็นวันมาฆบูชา ในวันที่ 25 ก.พ. 2545 จึงทำการสอน 2 ครั้ง ตารางนี้เป็นตารางแสดงเฉพาะเวลาทำการสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ส่วนเวลาในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะใช้เวลานอกเวลาเรียน คือ ช่วงพักกลางวัน และหลังเลิกเรียน

กลุ่มที่ 1 คือ โรงเรียนบ้านปากบางนาคราช

กลุ่มที่ 2 คือ โรงเรียนบ้านโพธิ์

กลุ่มที่ 3 คือ โรงเรียนอนุบาลปากพะยูน

3. หลังทดลอง

3.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อเสร็จสิ้นการสอน

3.2 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนจากการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนจากการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539 : 257)

2. หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีดั้งเดิม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ITEM ของอาจารย์ทวี ทองคำ ภาควิชาประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีรายละเอียดในการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 หาค่าดัชนีความยาก และค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาค่าความยากและการหาค่าอำนาจจำแนก (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544 : 183)

2.2 หาค่าดัชนีความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 :168)

3. หาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดในการวิเคราะห์ดังนี้

3.1 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรครอกเกอร์ และอัลจินา (Crocker and Aligna, 1986 : 317) และนำค่าสหสัมพันธ์ที่ได้ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบที (t -test) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 180)

3.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach, 1990 : 204)

4. หาค่ามัชฌิม (Arithmetic mean) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 : 59)

ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5. หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 : 64) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

6. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนสอนกับหลังสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที (t-test) (Kohout, 1974 : 351) ชนิดกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน

7. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังสอน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบที (t-test) (Kohout, 1974 : 343– 347) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

1.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539 : 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแทนดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมในแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 หาคุณภาพของข้อสอบตามทฤษฎีดั้งเดิม โดยหาค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ITEM ของอาจารย์ทวี ทองคำ ภาควิชาประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

1) ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544 :183)

$$D = \frac{R_H - R_L}{N_H \text{ or } N_L}$$

เมื่อ R_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

2) ค่าความยาก (P) โดยใช้สูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544 :183)

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ R_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

3) หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 : 168)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1 - p$

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

1.3 หาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าอำนาจจำแนกและหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1) หาค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธีการดังนี้

1.1.1) หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด ลบคะแนนข้อนั้น โดยใช้สูตร ของครอกเกอร์ และอัลจินา (Crocker and Aligna, 1986 : 317)

$$r_{i(x-i)} = \frac{r_{xi}S_x - S_i}{\sqrt{S_i^2 + S_x^2 - 2r_{xi}S_xS_i}}$$

เมื่อ $r_{i(x-i)}$ แทน สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด ลบคะแนนข้อนั้น

r_{xi} แทน สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด

S_x แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมทั้งหมด

S_i แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละข้อ

1.1.2) นำค่าสหสัมพันธ์ที่ได้ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบที (t-test) โดยใช้สูตรพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 180)

$$t = \frac{r_{i(x-i)}\sqrt{n-2}}{\sqrt{1 - r_{i(x-i)}}} \; ; \; df = n - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าการแจกแจงของที

$r_{i(x-i)}$ แทน ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดลบคะแนนข้อนั้น

n แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

2) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach, 1990 : 204)

$$\alpha_k = \frac{k}{k-1}\left\{1 - \frac{\sum s^2_{items}}{s^2_{Total}}\right\}$$

เมื่อ α_k แทน ความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ

k แทน จำนวนข้อในแบบวัดเจตคติ

$\sum s^2_{items}$ แทน ผลรวมของค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

s^2_{Total} แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic mean) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่ามัชฌิมเลขคณิต

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูล

2.2 ค่ามัชฌิมเลขคณิตของผลต่างของคะแนน ดัดแปลงสูตรจากการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 : 59)

$$\bar{D} = \frac{\Sigma D}{N}$$

เมื่อ $\bar{D}$ แทน ค่ามัชฌิมเลขคณิต

ΣD แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูล

2.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 : 64)

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

เมื่อ S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2.4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนน (ดัดแปลงสูตรจากการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 : 64)

$$S_D = \sqrt{\frac{N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S_D แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนน

ΣD แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมด

ΣD^2 แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบที (t - test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน(Dependent Samples) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนสอนกับหลังสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร (Kohout, 1974 :351)

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

เมื่อ D แทน ผลต่างระหว่างคะแนนของแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

3.2 การทดสอบที (t - test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน (Independent Samples) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังสอน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตรซึ่งมี 2 กรณี ดังนี้ คือ

1) กรณีที่ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทดสอบความแปรปรวนแล้ว ความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน ใช้สูตร (Kohout , 1974 : 343)

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\left\{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right\}\left\{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right\}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

2) กรณีที่ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทดสอบความแปรปรวนแล้ว ความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่เท่ากัน ใช้สูตร (Kohout, 1974 : 347)

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left\{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right\}^2}{\frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1}\right]^2}{n_1 - 1} + \frac{\left[\frac{S_2^2}{n_2}\right]^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ $\overline{X_1}$, $\overline{X_2}$ แทน ค่ามัชฌิมเลขคณิตของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ

S_1^2 , S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ

n_1 , n_2 แทน จำนวนคนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ

3) กรณีที่ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทดสอบความแปรปรวนแล้ว ความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน การเปรียบเทียบผลการทดสอบหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ใช้ผลต่างของผลการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้สูตร (ดัดแปลงจากการทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน และทั้ง 2 กลุ่มมีความแปรปรวนเท่ากันของ Kohout , 1974 : 343)

$$t = \frac{\overline{D_1} - \overline{D_2}}{\sqrt{\left\{\frac{(n_1 - 1)s_{D_1}^2 + (n_2 - 1)s_{D_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}\right\}\left\{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right\}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ $\overline{D_1}$, $\overline{D_2}$ แทน ค่ามัชฌิมเลขคณิตของผลต่างของคะแนนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามลำดับ

$S_{D_1}^2$, $S_{D_2}^2$ แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างของคะแนนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ

n_1 , n_2 แทน จำนวนคนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามลำดับ