

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้ การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนของการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Experimental Research) ซึ่งทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังทำการทดลอง โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest Posttest

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ อำเภอสว่างนคราม สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม-มุกดาหาร เขต 22 จำนวน 3 ห้อง นักเรียน 116 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ อำเภอสว่างนคราม สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม-มุกดาหาร เขต 22 จำนวน 1 ห้อง นักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling Technique)

แบบแผนของการวิจัย

การทดลองในครั้งนี้ใช้การทดลองแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2551, หน้า 39) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนของการวิจัย กลุ่มทดลองกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design)

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E	หมายถึง	กลุ่มตัวอย่าง
T ₁	หมายถึง	การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
X	หมายถึง	การทดลองโดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์
T ₂	หมายถึง	การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 แผน รวม 22 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- 2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.2 แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
- 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอนดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนดังนี้

1.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 3)

1.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์ สารและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กิจกรรมการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล กำหนดหน่วยการเรียนรู้ และเวลาศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้ การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ ในชีวิตประจำวัน

1.1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ ในชีวิตประจำวัน จำนวน 9 แผนใช้เวลาสอน 22 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเรื่อง ของแผนการจัดการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดแสดงตาราง 2

ตาราง 2 แสดงรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	การเรียนรู้ด้วยโครงงาน	2
2	การเขียนเค้าโครง	2
3	การเขียนรายงานและนำเสนอโครงงาน	1
4	สมบัติของสาร	2
5	สมบัติของกรด-เบส	1
6	เรื่อง สารละลายกรด-เบส ในชีวิตประจำวัน	2
7	การเลือกหัวข้อและเขียนเค้าโครงโครงงาน	2
8	ดำเนินการจัดทำโครงงาน	6
9	การนำเสนอการประเมิน และการสรุป โครงงาน	4
	รวม	22

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภาระงาน/ชิ้นงาน กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผล
และเครื่องมือการสอนแบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3

แผน การจัดการ เรียนรู้ที่ 1	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรมการ เรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง การเรียนรู้ด้วย โครงงาน	ม.1-3/9 จัดแสดง ผลงาน เขียน รายงานและ หรืออธิบาย เกี่ยวกับ แนวคิด กระบวนการ และผลของ โครงงานหรือ ชิ้นงานให้ผู้อื่น เข้าใจ	- ความหมาย และประเภท ของโครงงาน วิทยาศาสตร์ - ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ - ความสามารถ ในการแก้ปัญหา - หัวข้อหรือ ปัญหาที่กลุ่ม สนใจจะทำ โครงงาน วิทยาศาสตร์ - ความสามารถ ในการแก้ปัญหา - หัวข้อหรือ ปัญหาที่กลุ่ม สนใจจะทำ โครงงาน วิทยาศาสตร์	1. ทักษะ กระบวนการ วิทยาศาสตร์ - การสังเกต - การจัดจำแนก - การกำหนดตัว แปร - การวัด - การจัด กระทำ และสื่อ ความหมาย ข้อมูล - การลง ความคิดเห็น จากข้อมูล - การตี ความหมาย ข้อมูลและ การลงข้อมูล 2. ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา - ระบุปัญหา - การตั้ง สมมติฐาน - ทำการทดลอง - สรุปผลการ ทดลอง	แผน การจัดการ เรียนรู้แบบ โครงงาน โดยใช้ การแก้ปัญหา เพื่อพัฒนา ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	- ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครงงาน วิทยาศาสตร์ - ใบงานที่ 1 เรื่อง สสำรวจ ประเภท โครงงาน วิทยาศาสตร์ - ใบกิจกรรม ที่ 1 เรื่อง การฝึกทักษะ การแก้ไข ปัญหา	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน- หลังเรียน 2. ใบงานที่ 1 3. แบบ ประเมิน ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา 4. แบบทดสอบ ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบ ประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผน การจัดการ เรียนรู้ที่ 2	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรมการ เรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง การเขียน เค้าโครง	ม.1-3/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และหรืออธิบาย เกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของ โครงงานหรือ ชิ้นงานให้ผู้อื่น เข้าใจ	การเขียนเค้า โครงโครงงาน วิทยาศาสตร์	1. ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ - การสังเกต - การคำนวณ - การพยากรณ์ - การกำหนด และควบคุม ตัวแปร - การลง ความเห็นจาก ข้อมูล - การจัดกระทำ และสื่อ ความหมาย ข้อมูล 2. ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา - ระบุปัญหา - การ ตั้งสมมติฐาน - ทำการทดลอง - สรุปผล การทดลอง	แผน การจัดการ เรียนรู้แบบ โครงงาน โดยใช้ การแก้ปัญหา เพื่อพัฒนา ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	- ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การวางแผน ทำโครงงาน - ใบกิจกรรม 2 เรื่อง ช่วยหนูด้วย สบู่มิมีฟอง - ใบงานที่ 2 เรื่อง วางแผน และเขียนเค้า โครงของ โครงงาน วิทยาศาสตร์	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน- หลังเรียน 2. ใบงานที่ 2 3. แบบประเมิน ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา 4. แบบทดสอบ ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบ ประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่ 3	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรมการ เรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง การเขียน รายงาน และนำเสนอ โครงงาน	ม.1-3/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ หรือ อธิบายเกี่ยวกับ แนวคิด กระบวนการ และผลของ โครงงานหรือ ชิ้นงานให้ผู้อื่น เข้าใจ	การเขียน รายงาน โครงงาน และวิธีการ นำเสนอ โครงงาน	1. ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - การสังเกต - การคำนวณ - การพยากรณ์ - การกำหนด และควบคุมตัว แปร - การลงความเห็น จากข้อมูล - การจัดกระทำ และสื่อ ความหมาย ข้อมูล 2. ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา - ระบุปัญหา - การ ตั้งสมมติฐาน - ทำการทดลอง - สรุปผลการ ทดลอง	แผนการ จัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน โดยใช้การ แก้ปัญหาเพื่อ พัฒนาทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	- ใบความรู้ที่ 3.1 เรื่อง การเขียน รายงาน โครงงาน - ใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง การนำเสนอ โครงงาน - ใบกิจกรรมที่ 3.1 ฝึกทักษะ การเขียน รายงาน โครงงาน วิทยาศาสตร์ - ใบกิจกรรมที่ 3.2 การนำเสนอ โครงงาน	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลัง เรียน 2. ใบงานที่ 3 3. แบบประเมิน ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา 4. แบบทดสอบ ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผน การ จัดการ เรียนรู้ที่ 4	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรม การเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง สมบัติ ของสาร	ม.1/1-1/9 โดยใช้ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหา ความรู้การ แก้ปัญหา มีความสามารถ ในการสื่อสารสิ่งที่ ได้เรียนรู้ สามารถ คิด แก้ปัญหา และ มีความสามารถในการนำเทคโนโลยีมา ใช้เพื่อให้เกิดความ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีความ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่ อย่างพอเพียง มีความมุ่งมั่นใน การทำงาน รัก ความเป็นไทย และ มีจิตสาธารณะ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ในการ ดำรงชีวิต	-สมบัติของ สาร -การจำแนก ประเภทของ สาร -การเตรียม สารละลาย - ประโยชน์ ของ สารละลาย ด้านต่างๆ	1. ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - การสังเกต - การคำนวณ - การพยากรณ์ - การกำหนด และควบคุมตัว แปร - การลง ความเห็นจาก ข้อมูล - การจัดกระทำ และสื่อ ความหมาย ข้อมูล - ทักษะการ ตีความหมาย และลงข้อมูล - ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล 2. ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา - ระบุปัญหา - การ ตั้งสมมติฐาน - ทำการทดลอง - สรุปผลการ ทดลอง	แผนการ จัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน โดยใช้การ แก้ปัญหาเพื่อ พัฒนาทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	- ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง สมบัติของ สาร - ใบงานที่ 4 เรื่อง สมบัติของ สาร - ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ผัก ความสามารถ ในการ แก้ปัญหา เกี่ยวกับสมบัติ ของสาร	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลัง เรียน 2. ใบงานที่ 4 3. แบบประเมิน ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา 4. แบบทดสอบ ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 5	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรม การเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง สมบัติของ กรด-เบส	ม.1/1-1/9 โดยใช้ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหา มีความสามารถในการ สื่อสารสิ่งที่ได้ เรียนรู้ สามารถ คิด แก้ปัญหา และมี ความสามารถ ในการนำ เทคโนโลยีมาใช้ เพื่อให้เกิดความ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีความ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มีความมุ่งมั่น ในการทำงาน รักความเป็นไทย และมี จิตสาธารณะ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ใน การดำรงชีวิต	- สมบัติของ สารละลาย กรดและ สารละลาย เบส - การ ตรวจสอบ ความเป็น กรดและเบส ของ สารละลาย - pH ของ สารละลาย กรดและเบส	1. ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ - การสังเกต - การคำนวณ - การพยากรณ์ - การกำหนด และควบคุม ตัวแปร - การลง ความเห็นจาก ข้อมูล - การจัดกระทำ และสื่อ ความหมาย ข้อมูล - ทักษะการ ตีความหมาย และลงข้อมูล- ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล 2. ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา - ระบุปัญหา - การ ตั้งสมมติฐาน - ทำการทดลอง - สรุปผลการ ทดลอง	แผนการ จัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน โดยใช้การ แก้ปัญหาเพื่อ พัฒนาทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	- ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง สมบัติ ของกรด-เบส - ใบงานที่ 5 เรื่อง ปฏิกริยา ระหว่าง สารละลายกรด และเบส- ใบ กิจกรรมที่ 5 เรื่อง ผึก ความสามารถ ในการ แก้ปัญหา เกี่ยวกับสมบัติ ของกรด-เบส	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลัง เรียน 2. ใบงานที่ 5 3. แบบประเมิน ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา 4. แบบทดสอบ ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่ 6	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรม การเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง สารละลาย กรด-เบส ใน ชีวิตประจำวัน	ม.1/1-1/9 โดย ใช้กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ และจิตวิทยา ศาสตร์ ในการ สืบเสาะ หาความรู้ การแก้ปัญหา มีความสามารถ ในการสื่อสารสิ่ง ที่ได้เรียนรู้ สามารถคิด แก้ปัญหา และ มีความสามารถ ในการนำ เทคโนโลยีมาใช้ เพื่อให้เกิด ความรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีความซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่าง พอเพียง มีความมุ่งมั่น ในการทำงาน รักความเป็นไทย และมีจิต สาธารณะ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ ในการดำรงชีวิต	- สสำรวจและ อธิบายสมบัติ ของ สารละลาย กรดและเบส ที่ใช้ใน ชีวิตประจำวัน - ทดลอง สมบัติของ สารละลาย กรดและเบส ที่ใช้ใน ชีวิตประจำวัน - อธิบาย ประโยชน์จาก สารละลาย กรดและเบส	1. ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ - การสังเกต - การคำนวณ - การพยากรณ์ - การกำหนด และควบคุมตัว แปร - การลง ความเห็นจาก ข้อมูล - การจัด กระทำและสื่อ ความหมาย ข้อมูล - ทักษะการ ตีความหมาย และลงข้อมูล- ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล 2. ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา - ระบุปัญหา - การ ตั้งสมมติฐาน - ทำการ ทดลอง - สรุปผลการ ทดลอง	แผนการ จัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน โดยใช้การ แก้ปัญหาเพื่อ พัฒนาทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	- ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง สารละลาย กรด-เบส ใน ชีวิตประจำวัน - ใบงานที่ 6 เรื่อง สารละลาย กรด-เบสใน ชีวิตประจำวัน	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน- หลังเรียน 2. ใบงานที่ 6 3. แบบ ประเมิน ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา 4. แบบทดสอบ ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบ ประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 7	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรม การเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง การ เลือกหัวข้อ และเขียน เค้าโครง โครงงาน	ม.1-3/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ / หรือ อธิบายเกี่ยวกับ แนวคิด กระบวนการ และผลของ โครงงานหรือ ชิ้นงานให้ผู้อื่น เข้าใจ	วิธีการเลือก หัวข้อและการ เขียนเค้า โครงงาน วิทยาศาสตร์	ความสามารถใน การแก้ไขปัญหา - ระบุปัญหา - การ ตั้งสมมติฐาน - ทำการทดลอง - สรุปผลการ ทดลอง	แผนการ จัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน โดยใช้การ แก้ปัญหาเพื่อ พัฒนาทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	- ใบงานที่ 7 เรื่อง หัวข้อ โครงงาน วิทยาศาสตร์	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลัง เรียน 2. ใบงานที่ 7 3. แบบประเมิน ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา 4. แบบทดสอบ ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 8	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรม การเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง ดำเนินการ จัดทำ โครงงาน	ม.1-3/9 จัด แสดงผลงาน เขียนรายงาน และ / หรือ อธิบายเกี่ยวกับ แนวคิด กระบวนการ และผลของ โครงงานหรือ ชิ้นงานให้ผู้อื่น เข้าใจ	การ ดำเนินการทำ โครงงาน นักเรียนนำ วัสดุอุปกรณ์ มาทำ โครงงาน วิทยาศาสตร์ ดำเนินการ ทำโครงงาน และบันทึก ข้อมูลในการ ทำโครงงาน	1. ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - การสังเกต - การคำนวณ - การพยากรณ์ - การกำหนด และควบคุมตัว แปร - การลง ความเห็นจาก ข้อมูล - การจัดกระทำ และสื่อ ความหมาย ข้อมูล - ทักษะการ ตีความหมาย และลงข้อมูล- ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล 2. ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา - ระบุปัญหา - การ ตั้งสมมติฐาน - ทำการทดลอง - สรุปผลการ ทดลอง	แผนการ จัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน โดยใช้การ แก้ปัญหาเพื่อ พัฒนาทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	- ใบกิจกรรมที่ 8 ฝึก ความสามารถ ในการ แก้ปัญหา โครงงาน	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลัง เรียน 2. ใบงานที่ 8 3. แบบประเมิน ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา 4. แบบทดสอบ ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 9	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	กิจกรรม การเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
เรื่อง การนำเสนอ การประเมิน และการสรุป โครงงาน	ม.1-3/9 จัด แสดงผลงาน เขียนรายงาน และ / หรือ อธิบาย เกี่ยวกับ แนวคิด กระบวนการ และผลของ โครงงานหรือ ชิ้นงานให้ผู้อื่น เข้าใจ	นักเรียนแต่ละ กลุ่มนำเสนอ โครงงาน ที่แสดงถึง แนวความคิด ที่สำคัญ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการ ศึกษาทดลอง ผลที่ได้รับ ข้อสรุปและ ข้อเสนอแนะ ต่างๆและสรุป ประเมินผล โครงงาน วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน แต่ละกลุ่ม	1. ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - การสังเกต - การคำนวณ - การพยากรณ์ - การกำหนด และควบคุมตัว แปร - การลง ความเห็นจาก ข้อมูล - การจัดทำ และสื่อ ความหมาย ข้อมูล - ทักษะการ ตีความหมาย และลงข้อมูล- ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล 2. ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา - ระบุปัญหา - การ ตั้งสมมติฐาน - ทำการทดลอง - สรุปผลการ ทดลอง	แผนการ จัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน โดยใช้การ แก้ปัญหาเพื่อ พัฒนาทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	นำเสนอ โครงงาน วิทยาศาสตร์	1. แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลัง เรียน 2. แบบประเมิน โครงงาน วิทยาศาสตร์ 3. แบบประเมิน ความสามารถ ในการแก้ไข ปัญหา 4. แบบทดสอบ ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยนำมาใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 4 ชั้น คือ

1. ชั้นระบุปัญหาหมายถึง ความสนใจในสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็นและทักษะการสังเกต
2. ชั้นตั้งสมมติฐานหมายถึง การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน
3. ชั้นการทดลองหมายถึง การกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การทดลอง และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. ชั้นสรุปผลหมายถึง การแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านความเหมาะสมของเป้าหมายการเรียนรู้ ร่องรอยการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ และนำไปปรับปรุงแก้ไขความบกพร่องตามคำแนะนำ

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แก้ไขปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความครอบคลุม และความสอดคล้องกับหลักการแนวคิดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน รวมทั้งเป้าหมายการเรียนรู้ ร่องรอยการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย

1. ดร. อุษา ปราบหงษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา และการแนะแนว มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. นายบัลลังก์ มะเจี้ยว รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม

3. นายเสถียร ยงยันต์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม “ธาตุประสิทธิ์ประชานุเคราะห์” อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม

4. นายชาติชาย หินสองกอง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ อำเภอสว่างนคราม จังหวัดนครพนม

5. นางจันทนาทิพย์ เวฬุวนารักษ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ อำเภอสว่างนคราม จังหวัดนครพนม

1.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาตรวจสอบคุณภาพ

ด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความครอบคลุมและความสอดคล้องกับหลักการ แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ รวมทั้งเป้าหมายการเรียนรู้ ร่องรอยการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนและแหล่งการเรียนรู้ การวัด และการประเมินผล โดยใช้แบบตรวจสอบคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของ ลิเคิร์ต (Likert) เป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุดหรือไม่เหมาะสมเลย

ซึ่งคะแนนที่ได้ คือ 4.66 ผลการประเมินอยู่ในระดับ เหมาะสม

1.7 นำข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไข แผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง กับกลุ่มเป้าหมาย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.1 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 ข้อ แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
หลังจากได้รับการจัดเรียนรู้แบบโครงงาน ซึ่งรายละเอียดดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.1.1 ศึกษาความหมายและองค์ประกอบของทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาการสร้างแบบทดสอบและลักษณะการใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.1.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้มีเนื้อหาครอบคลุมจุดมุ่งหมายของแต่ละทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ จำนวน 60 ข้อ

1.1.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ซึ่งเป็นชุดเดิม วิเคราะห์
ข้อมูลความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กับเนื้อหา ความเหมาะสมของตัวเลือกภาษาที่ใช้ โดยใช้แบบตรวจสอบคุณภาพ
ของผู้เชี่ยวชาญหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective
Congruence : IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
โดยการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสม

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสม

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสม

1.1.4 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ
ของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

1.1.5 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อ
มาวิเคราะห์คะแนนความสอดคล้องโดยใช้สูตร (Index of Item Objective Congruence :
IOC) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50-1.00
มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบและจากผลการประเมินได้ค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.92

1.1.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out)
กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ ที่ได้ผ่านการเรียน

ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือของแบบทดสอบ

1.1.7 นำผลการสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า (P) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และ (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ

1.1.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR_{20} ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 89) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

1.1.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ จำนวน 40 ข้อ นำไปใช้ในการศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

การสร้างแบบประเมินวัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบประเมินใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรายละเอียดดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาความหมายและองค์ประกอบของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินและลักษณะการใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ สร้างแบบประเมิน ให้มีขั้นตอนการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา คือ ความสนใจในสิ่งที่พบเห็นซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็นและทักษะการสังเกต

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน คือ การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน

ขั้นที่ 3 การทดลอง คือ การกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การทดลอง และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 การสรุปผลการทดลอง คือ การแปรความ อธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.2 นำแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.3 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ และนำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-objective Congruence : IOC)

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

2.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

2.5 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเลือกที่มีค่า 0.50–1.00 จำนวน 10 ข้อ และจากผลการประเมินได้ค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.98

2.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบและแบบสังเกตพฤติกรรมที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 10 ข้อ นำไปใช้ในการศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 ข้อ แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ คู่มือการวัดและประเมินผล วิทยาศาสตร์ ศึกษาขอบข่าย เนื้อหา วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

3.2 กำหนดสัดส่วนเนื้อหาและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้มีเนื้อหาครอบคลุมจุดมุ่งหมาย จำนวน 60 ข้อ

3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ซึ่งเป็นชุดเดิม ประเมิน
ความสอดคล้อง ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้
แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง
สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

3.4 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
เรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

3.5 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อ
มาวิเคราะห์คะแนนความสอดคล้องโดยใช้สูตร (Index of Item Objective Congruence :
IOC) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50–1.00
มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบและจากผลการประเมินได้ค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.90

3.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out)
กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ ที่ได้ผ่านการเรียน
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์
หาคุณภาพเครื่องมือของแบบทดสอบ

3.7 นำผลการสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (P)
และค่าอำนาจจำแนก(r)คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า (P) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และ (r) ตั้งแต่
0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ

3.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR₂₀ ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)
(บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 89) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ จำนวน 40 ข้อ นำไปใช้
ในการศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

4. สร้างแบบวัดความพึงพอใจ

4.1 สร้างแบบวัดความพึงพอใจโดยผู้วิจัยกำหนดไว้ 4 ด้าน คือ เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ท (Likert , s Rating Scale) เป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

4.2 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 คน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเนื้อหา วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ ความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้

4.4 นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้อง โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง(Index of Item-objective Congruence : IOC)

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

4.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์อีกครั้ง

4.6 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเลือกที่มีค่า 0.50-1.00 จำนวน 20 ข้อ และจากผลการประเมินได้ค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.97

4.7 นำแบบวัดความพึงพอใจที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยนำหนังสือจากสำนักบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครถึงผู้อำนวยการสำนักงาน

เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม-มุกดาหาร เขต 22 เพื่อขอความอนุเคราะห์
ให้ออกหนังสือขอความร่วมมือจากผู้บริหารโรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ อำเภอสว่างนคร
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม-มุกดาหาร เขต 22 และได้ทำ
การทดลองตามลำดับชั้น ดังต่อไปนี้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง ใช้รูปแบบการศึกษา คือ ทดสอบ
ก่อนเรียนและหลังเรียนในกลุ่มเดียวกัน การทดลองใช้เวลา 22 ชั่วโมง ทั้งนี้
รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทุกชั่วโมง ได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ก่อนดำเนินการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

1.1 แจ้งจุดประสงค์ในการทดลองให้นักเรียนเข้าใจ

1.2 นักเรียนทำการทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ใช้ข้อสอบปรนัย

ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก บันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน
เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

2 ดำเนินการทดลอง ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน
9 แผน ที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.2 สอนเนื้อหาตามแผน พร้อมแนะนำวิธีทำโครงการ

2.3 แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่ม ๆ ละ 9 คน

2.4 จัดสภาพห้องเรียนให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน

2.5 จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย ใบความรู้

แบบฟอร์มการเขียนรายงานโครงการ แบบบันทึกการแก้ปัญหา แบบประเมินทำงานกลุ่ม
แบบฝึก ใบงาน

2.6 สรุปองค์ความรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2.7 บันทึกคะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน

ในแต่ละแผน เพื่อนำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E_1)

3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เป็นชุดเดียวกับทดสอบหลังเรียน แต่นำมาสลับข้อ แล้วทำการตรวจให้คะแนน เพื่อนำไป
วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

4. นำคะแนนของรายงานการเขียนโครงการเพื่อวิเคราะห์หาความสามารถในการทำโครงการ และนำคะแนนจากการแก้ปัญหาจากสถานการณ์นำมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทำการประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหา แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรการหาค่า E_1/E_2

เกณฑ์ 75 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงานและแบบทดสอบระหว่างเรียนประจำแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 9 แผน

เกณฑ์ 75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก) ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติที (t-test dependent samples)

4. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

5. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สถิติที (t-test dependent samples)

6. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert's Rating Scale)

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

7. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้วิธีการอย่างหลากหลาย ได้แก่

7.1 สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

7.2 ซักถามและสัมภาษณ์นักเรียนในระหว่างและหลังเรียน ในแต่ละครั้งที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

7.3 ตรวจสอบผลงาน ชิ้นงาน ที่มอบหมายให้นักเรียนทำโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

7.4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) หาได้จากการเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) หรือตัวกลางเลขคณิตหรือคะแนนเฉลี่ยจากสูตร

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 หาประสิทธิภาพของด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ โดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตรในการคำนวณ E_1 / E_2 (เพชฌัญญู กิจระการ, 2544, หน้า 49-51) ดังนี้

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

B แทน คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ในการเปรียบเทียบทักษะ การจัดการเรียนรู้แบบโครงการโดยใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สถิติที่ (t-test Dependent samples) (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 109) ดังนี้

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

- เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
- D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
- n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

และวัดพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ (Rating scale) ได้แก่ 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ และ 1 หมายถึง ปรับปรุง เพื่อวัดการแก้ปัญหา ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 และข้อที่ 4 ในการเปรียบเทียบความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติที่ (t-test Dependent samples) (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 109) ดังนี้

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

- เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
- D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
- n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 5 โดยหาค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้การแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ของกลุ่มตัวอย่างครบทุกหน่วยย่อย แล้วนำค่าคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.51-5.00	พึงพอใจมากที่สุด
3.51-4.50	พึงพอใจมาก
2.51-3.50	พึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	พึงพอใจน้อย
1.00-1.50	พึงพอใจน้อยที่สุด

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา (IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 183-185) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ
กับจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบ
กับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.2 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Discrimination) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแบบของเบรนนัน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545,
หน้า 87-89)

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

เมื่อ B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ
n_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
n_2	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์
U	แทน	จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ ที่ตอบถูก

3.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนโดยใช้วิธีของสูตร KR_{20} ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)
(บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 89)

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

เมื่อ r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
S^2	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
p	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูก
q	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำผิด
n	แทน	จำนวนข้อสอบ

3.4 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยใช้วิธีหาค่า Item-total Correlation หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของ Pearson โดยใช้สูตร r_{xy} (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 107)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2 - [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y

$\sum X$ แทน ผลรวมของค่าตัวแปร X

$\sum Y$ แทน ผลรวมของค่าตัวแปร Y

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร X

$\sum Y^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร Y

$\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าตัวแปร X กับ Y

N แทน จำนวนคู่ของค่าตัวแปรหรือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

3.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบวัด