

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียน โดยใช้กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์ เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน

1. การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์
2. สร้างบทปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา จากองค์ความรู้ที่ได้ให้เอามาสร้างจิตสำนึกของนักเรียนโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์ต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งทั้ง 2 ส่วนจะต้องมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

แบ่งขั้นตอนในการศึกษาออกเป็น 9 ขั้นตอนดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. สำรวจข้อมูลทฤษฎีภูมิด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน
3. ศึกษาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนของโรงเรียนเป็นเวลา 1 เดือน
4. เปรียบเทียบผลการสำรวจก่อนและหลังใช้มาตรการทั่วไปเป็นเวลา 1 เดือน
5. ศึกษาปัญหาและสาเหตุของปัญหา
6. วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ
7. กำหนดมาตรการปฏิบัติหรือมาตรการเฉพาะ
8. สร้างบทปฏิบัติการฝึกอบรมตามมาตรการปฏิบัติที่กำหนด
9. ติดตามผลหลังการฝึกอบรม 3 เดือน โดยเก็บข้อมูลอาคารที่ศึกษาเป็นเวลา 1 เดือน

การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา

แบ่งขั้นตอนในการศึกษาออกเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบความรู้พื้นฐานของกลุ่มเป้าหมายในโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์
2. นำผลที่ได้มาประกอบการสร้างบทปฏิบัติการควบคู่กับองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

3. ตรวจสอบบทปฏิบัติการโดยผู้ทรงคุณวุฒิ
4. ทดลองใช้บทปฏิบัติการครั้งที่ 1 (เพื่อนนักศึกษาปริญญาโท)
5. ทดลองใช้บทปฏิบัติการครั้งที่ 2 (นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่อง)
6. ปรับปรุงแก้ไขบทปฏิบัติการฉบับสมบูรณ์
7. ทดลองใช้บทปฏิบัติการครั้งที่ 3 (นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย)
8. ประเมินผลการฝึกอบรม (Pretest-Posttest)
9. การติดตามผลการใช้พลังงานไฟฟ้า 3 เดือนหลังจากการฝึกอบรมและมีการใช้มาตรการปฏิบัติที่กำหนดขึ้นแล้ว

การศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

1. รวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจข้อมูลในการศึกษาวิจัยผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลประเภทเอกสารวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปใช้ในการจัดการพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนของโรงเรียนโดยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากงานวิจัย ดังนี้

- 1.1 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียน
- 1.3 วิธีการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนและหาแนวทางการประหยัดพลังงาน
- 1.4 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าในอาคารของโรงเรียน
- 1.5 แนวทางการพัฒนาพลังงานไฟฟ้าทางเลือกของประเทศไทย
- 1.6 พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของประชากร

2. สำรวจข้อมูลทฤษฎีภูมิด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน

ตรวจสอบปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ประจำวันจากมาตรวัดของอาคารเรียน 4 ชั้นและ 5 ชั้นของโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์เป็นเวลา 1 เดือน โดยใช้แบบบันทึกจากมาตรวัดดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางบันทึกข้อมูลปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อวันสำหรับอาคารเรียน 4 ชั้น และอาคารเรียน 5 ชั้น

วัน/เดือน/ปี	ช่วงเวลา		ปริมาณ	หมายเหตุ
	09.00-22.00 น.	22.00-09.00 น.	(kWh)	

ลงชื่อ.....ผู้เก็บข้อมูล

การตรวจสอบปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และระบบอื่นๆ ที่มีการใช้งานในโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์ ดังแสดงในตารางที่ 3.2, 3.3 และ 3.4

ตารางที่ 3.2 ตารางบันทึกการสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้า (ระบบแสงสว่าง)

ลำดับที่	ชนิดของหลอดไฟฟ้า	จำนวน (หลอด)	เวลา (ชั่วโมง)	วัตต์รวม
1.	หลอดไส้ 100 วัตต์ 60 วัตต์ 40 วัตต์			
2.	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 วัตต์ 18 วัตต์			
3.	หลอดตะเกียบ 20 วัตต์ 15 วัตต์ 11 วัตต์ 9 วัตต์ 7 วัตต์			

ตารางที่ 3.3 ตารางบันทึกการสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้า (ระบบปรับอากาศ)

ลำดับที่	ขนาดความเย็น	จำนวนเครื่อง	เวลา (ชั่วโมง)	ขนาดรวม (kWh)
1.	24,000 บีทียู			
2.	20,000 บีทียู			
3.	18,000 บีทียู			
4.	16,600 บีทียู			
5.	12,000 บีทียู			

ลงชื่อ.....ผู้เก็บข้อมูล

ตารางที่ 3.4 ตารางบันทึกการสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้า (ระบบอื่นๆ)

ลำดับที่	ชนิดเครื่องใช้ไฟฟ้า	ขนาด (วัตต์)	จำนวน	เวลา (ชั่วโมง)	วัตต์รวม
1.	พัดลม - ติดผนัง 16 นิ้ว - ติดเพดาน 56 นิ้ว	66 75			
2.	เครื่องคอมพิวเตอร์ - ขนาดจอ 14 นิ้ว - ขนาดจอ 15 นิ้ว - ขนาดจอ 17 นิ้ว	90 100 120			
3.	กระติกน้ำร้อน - ความจุ 3.2 ลิตร - ความจุ 2.5 ลิตร - ความจุ 2 ลิตร	720 650 600			

ลงชื่อ.....ผู้เก็บข้อมูล

3. ศึกษาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนของโรงเรียนเป็นเวลา 1 เดือน
ก่อนใช้มาตรการทั่วไป

3.1 ตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูล

3.2 ประมวลผลวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลที่ได้ในแต่ละวัน เพื่อ
พิสูจน์ให้เห็นว่าโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรพ์ มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันเท่าใดโดยคิด
จำนวนประชากรทั้งหมดของโรงเรียน ซึ่งมีบุคลากรและนักเรียนจำนวน1,300 คนโดยใช้สูตรใน
การวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

3.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ และค่าพลังงานไฟฟ้า

3.2.1.1 การวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า จากอุปกรณ์ไฟฟ้า

$$\text{พลังงานไฟฟ้า (หน่วย)} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} \times \text{เวลา (ชั่วโมง)}}{1,000}$$

3.2.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kWh /คน/วัน)

$$\text{ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อวัน} = \frac{\text{จำนวนที่ใช้ต่อวัน (kWh)}}{\text{จำนวนประชากร}}$$

3.2.2 การวิเคราะห์อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า

สำหรับการใช้ไฟฟ้าของส่วนราชการหน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วย
ระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า
เฉลี่ย ใน 15 นาที ที่สูงสุดต่ำกว่า 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน
ไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน และองค์กรที่ไม่ใช่ส่วนราชการแต่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการ
โดยไม่คิดค่าตอบแทน รวมถึงสถานที่ที่ใช้ในการประกอบศาสนกิจ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้องแต่
ไม่รวมถึงหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติและสถานที่ทำการของ
องค์การระหว่างประเทศ โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว โดยทางไฟฟ้าได้กำหนด
อัตราการใช้คิดคำนวณ ดังตารางและวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้ แสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 วิธีการคำนวณอัตราค่าพลังงานไฟฟ้ารายเดือน

อัตรารายเดือน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	1*	1*	2**	
1.แรงดัน 69 เควี.ขึ้นไป	74.14	2.6136	1.1726	228.17
2.แรงดัน 12 - 24 เควี.	132.93	2.6950	1.1914	228.17
3.แรงดันต่ำกว่า 12 เควี.	210.00	2.8408	1.2246	228.17

ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2549)

หมายเหตุ: ข้อกำหนดช่วงเวลาของการใช้

*1. On Peak : เวลา 09.00-22.00 น. วันจันทร์-วันศุกร์

**2. Off Peak : เวลา 22.00-09.00 น. วันจันทร์-วันศุกร์

: เวลา 00.00-24.00 น. วันเสาร์-วันอาทิตย์ และวันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวม

วันหยุดชดเชย)

ส่วนที่ 1. ค่าไฟฟ้าฐาน= (จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า)
+ ค่าบริการ

ส่วนที่ 2. ค่าไฟฟ้าผันแปร (F_p) = จำนวนพลังงานไฟฟ้า x ค่า F_p

ส่วนที่ 3. ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% = (ค่าไฟฟ้าฐาน + F_p) x 7/100

รวมค่าไฟฟ้า = ส่วนที่1+ ส่วนที่ 2 + ส่วนที่ 3

หมายเหตุ : การปรับอัตราค่าไฟฟ้าอัตโนมัติ (ค่า F_p) 0.85 สตางค์/หน่วย

1. เปรียบเทียบผลการสำรวจก่อนและหลังใช้มาตรการทั่วไปเป็นเวลา 1 เดือน
2. ศึกษาปัญหาและสาเหตุของปัญหา
3. วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ
4. กำหนดมาตรการปฏิบัติ
5. สร้างบทปฏิบัติการไปฝึกอบรมตามมาตรการปฏิบัติที่กำหนด
6. ติดตามผลหลังการฝึกอบรม 3 เดือน โดยเก็บข้อมูลอาการที่ศึกษา

การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา

1. ทดสอบความรู้ความเข้าใจ ทักษะเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้า ในอาคารเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดพื้นฐาน
2. นำผลที่ได้มาสร้างบทปฏิบัติการ
3. ทำการตรวจความถูกต้องของบทปฏิบัติการ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
4. ทดลองบทปฏิบัติการกับเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไข
5. ทดลองบทปฏิบัติการกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่อง
6. ปรับปรุงแก้ไขบทปฏิบัติการเพื่อให้บทปฏิบัติการเป็นฉบับที่สมบูรณ์สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสม
7. ดำเนินการฝึกอบรมนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย
8. ทำการประเมินผลจากการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียน โดยใช้แบบทดสอบ (Pre-test) และ (Post-test) นำผลที่ได้จาก (Pre-test) และ (Post-test) มาเปรียบเทียบกับกันเพื่อหาข้อสรุปที่มีผลต่อการใช้ไฟฟ้าในโรงเรียน

การติดตามผลการใช้กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษา เป็นเวลา 3 เดือนหลังจากฝึกอบรม

การเลือกกลุ่มประชากร

นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์ ในปีการศึกษา 2552 จำนวน 630 คนมีทั้งหมด 15 ห้องสุมห้องละ 2 คนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน โดยวิธีการจับฉลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบทดสอบโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งแบบทดสอบเป็น 2 ตอน คือ

1. แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ ลักษณะการประเมิน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

2. แบบทดสอบวัดความตระหนักและเจตคติเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 10 ข้อในการวัดประกอบด้วยตัวเลือก 3 ตัวเลือก ได้แก่ เห็นด้วยไม่เห็นใจและไม่เห็นด้วย มีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

ข้อความเชิงบวก (Positive)	เห็นด้วย	ได้คะแนน	1 คะแนน
	ไม่เห็นใจ	ได้คะแนน	0 คะแนน
	ไม่เห็นด้วย	ได้คะแนน	-1 คะแนน
ข้อความเชิงลบ (Negative)	เห็นด้วย	ได้คะแนน	-1 คะแนน
	ไม่เห็นใจ	ได้คะแนน	0 คะแนน
	ไม่เห็นด้วย	ได้คะแนน	1 คะแนน

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

- 1. ศึกษาทฤษฎีแนวคิดและเนื้อหาเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงเรียนจากหนังสือ เอกสารทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2. ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างจากหนังสือ และเอกสาร
- 3. สร้างแบบทดสอบวัดความตระหนัก ความรู้ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาประกอบด้วย

- 1. แบบทดสอบความรู้พื้นฐาน ทักษะ และเจตคติของนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าผลคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ของนักเรียนทั้งกลุ่ม และหาค่าคะแนนร้อยละ (Percentage) ของนักเรียนเป็นรายบุคคล
- 2. แบบประเมินความเหมาะสมของกลุ่มมือฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม “เรื่อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียน” วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละของระดับความคิดเห็นที่มีต่อคู่มือฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม
- 3. แบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ เรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงเรียน เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ของผลการทดสอบก่อน (Pre-test) และหลัง (Post-test) การทดลองใช้กิจกรรม เพื่อศึกษาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยและผลการใช้กิจกรรม เพื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่า t-test

4. การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ใช้สูตร เกษม สำหรับวิทย (2540:34)

$$\begin{aligned} \overline{X} &= \frac{\sum x}{N} \\ \overline{X} &= \text{ค่าเฉลี่ย} \\ \sum x &= \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด} \\ N &= \text{จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง} \end{aligned}$$

5. การทดสอบสมมติฐาน (t-test) เป็นความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลัง
ดำเนินการฝึกอบรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรต่อไปนี้

การทดสอบสมมติฐาน (t-test)

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

เมื่อค่าความแปรผันอิสระ (df) = (n-1)
D = ผลต่างของคะแนนการทดสอบหลังและก่อนฝึกอบรม
n = จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ
t = ค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์



6. สถิติที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

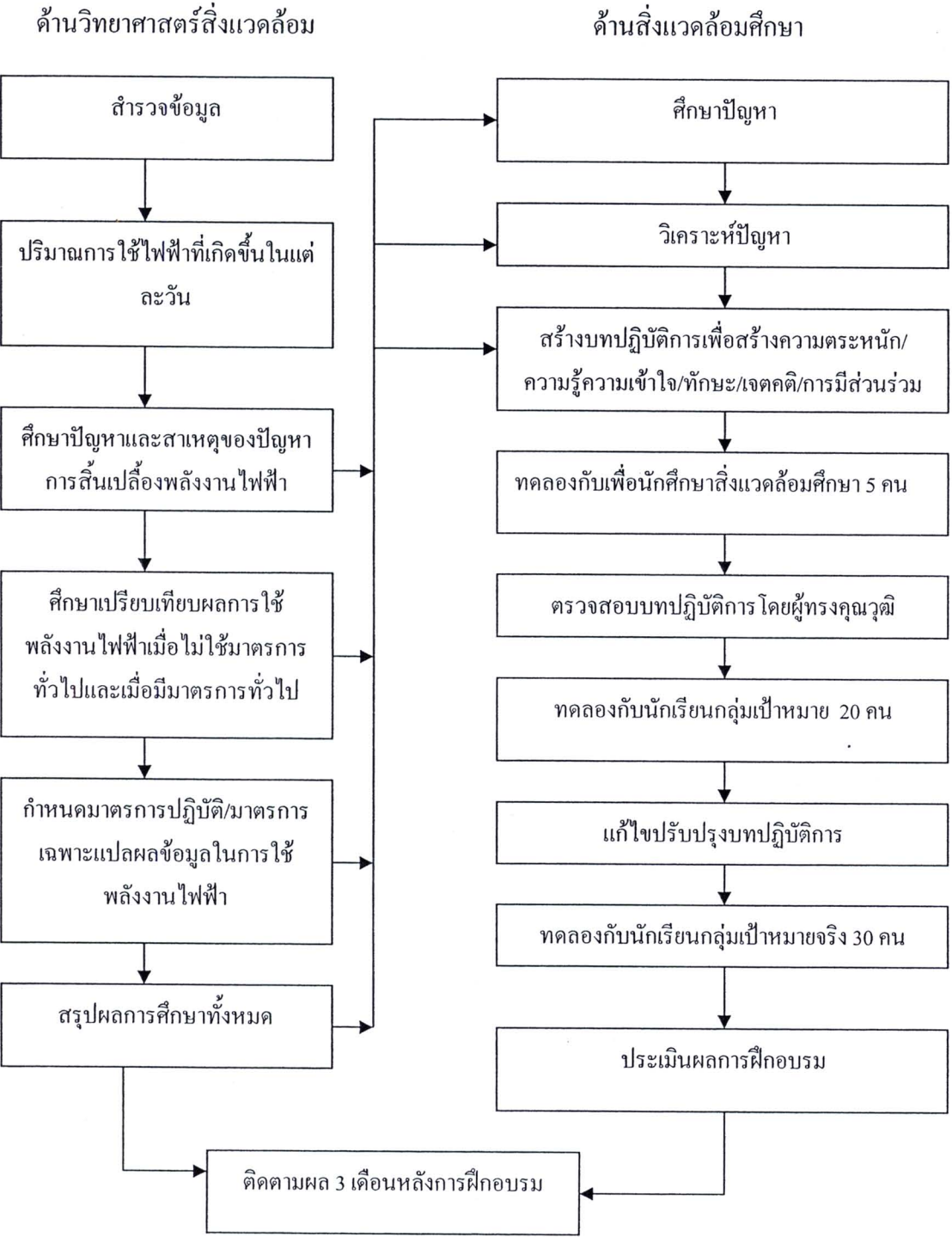
สถิติที่ใช้ในการศึกษาวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. ค่าร้อยละ (Percentage)
2. ค่าเฉลี่ย (Mean)
3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
4. ทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ย (t-test)

แผนการดำเนินการศึกษาวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดแผนการดำเนินงานและระยะเวลาในการศึกษาวิจัยประมาณ 13 เดือน โดยเริ่มตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2552 ดัง ตารางที่ 3.6

จากวิธีการศึกษาสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการศึกษาแผนดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อมศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 3.1 และตารางที่ 3.6



ภาพที่ 3.1 ความสัมพันธ์ของงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา