

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการ เคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการ เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6" ผู้วิจัย ได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. เลือกตัวอย่างประชากร
3. สร้าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาคำรา เอกสาร และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ทักษะภาคปฏิบัติ ความปลอดภัยในการปฏิบัติการ เคมี การวัดและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์และการสร้างเครื่องมือวัดทักษะในการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นพื้นฐานของการวิจัย

การเลือกตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ มีการศึกษา 2530 ของโรงเรียนที่สังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวนทั้งสิ้น 8 โรงเรียน ซึ่งมีจำนวนห้องเรียนรวมทั้งสิ้น 17 ห้องเรียน สำหรับการสุ่ม ตัวอย่างประชากรมีวิธีการดังนี้คือ

สุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์จาก

ห้องเรียนทั้ง 17 ห้องเรียนด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ห้องเรียนละ 4 คน ได้นักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร 68 คน ดังรายละเอียดตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างประชากรนักเรียน จำแนกตามโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และ เพศ

โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6	จำนวนตัวอย่างประชากร		รวม (คน)
		ชาย	หญิง	
กาญจนานุเคราะห์	2	1	7	8
ท่าม่วงราษฎร์บำรุง	3	8	4	12
ท่ามะกาวิทยาคม	3	6	6	12
เทพมงคลรังษี	1	1	3	4
บ่อพลอยรัชดาภิเษก	1	2	2	4
พนมทวนชนูปถัมภ์	1	2	2	4
พระแท่นดงรังวิทยาคม	1	1	3	4
วิสุทธรังษี	5	13	7	20
รวม	17	32	36	68

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ฉบับคือ

1. แบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี
2. แบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมี
3. แบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี

แบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี

แบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี เป็นของ ดิเรก หุ่นสุวรรณ (2529 : 76 - 86) ซึ่งเป็นแบบวัดที่มีความตรงเชิงเนื้อหาจากการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน และมีความเที่ยงเท่ากับ 0.69

ลักษณะของแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

- ตอนที่ 1 วัดความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยจำนวน 25 ข้อ
- ตอนที่ 2 วัดความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัยจำนวน 11 ข้อ
- ตอนที่ 3 วัดความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัยจำนวน 14 ข้อ

เกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนคือ ผู้ที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

หลังจากผู้วิจัยนำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีไปใช้กับตัวอย่างประชากรซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 68 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR - 20 (Kuder Richardson 20) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.64

แบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมี

แบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมี เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง โดยมีวิธีการและขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาตำรา วารสาร แบบเรียนวิชาเคมี คู่มือครูเคมี งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติ การวัดและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ และการสร้างเครื่องมือวัดทักษะในการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมี

2. วิเคราะห์การทดลองในแบบเรียนวิชาเคมีเล่ม 1 - 5 (ว 031 - ว 035) เพื่อรวบรวมการทดลองและทักษะปฏิบัติการเคมีต่าง ๆ ตลอดจนศึกษาจุดประสงค์ของการทดลอง แล้วเลือกทักษะที่สำคัญที่นักเรียนได้รับการฝึกปฏิบัติในห้องเรียนบ่อยครั้ง และเป็น

ทักษะขั้นพื้นฐานสำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา มาสร้างเป็นแบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมี

3. สร้างแบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมี ซึ่งแบบวัดนี้มี 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 เป็นคำชี้แจงให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ซึ่งในคำชี้แจงจะระบุถึงอุปกรณ์ สารเคมี และกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ ซึ่งกิจกรรมนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนแรก ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิขณะเดือดของสารละลาย ซึ่งเป็นการวัดทักษะการถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของเหลว การใช้เทอร์โมมิเตอร์ การใช้กระบอกตวง การใช้ปิเปตเตอร์ การใช้แท่งแก้ว การใช้ที่จับหลอดทดลอง การให้ความร้อน การกลั่น การใช้จุกยาง ตอนที่สอง ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสาร ซึ่งเป็นการวัดทักษะการถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของแข็ง การใช้ช้อนตักสาร การใช้หลอดหยด การใช้กระบอกฉีดยา การเขย่าสารในหลอดทดลอง การดมกลิ่นสาร การใช้กระดาษลิตมัส

ส่วนที่ 2 เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมขณะนักเรียนทำการทดลองว่ามีทักษะในการปฏิบัติถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง ประกอบด้วยรายการที่จะสังเกต 44 รายการ โดยเรียงลำดับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นให้สอดคล้องกับกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติการทดลอง แบ่งเป็น 4 ด้าน ตามแนวคิดของ สุนีย์ คล้ายนิล (S,Klainin 1984 : 257) ดังนี้

1. เทคนิคการทดลอง
2. การดำเนินการทดลอง
3. ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติการ
4. ความ เป็นระเบียบ เรียบร้อยในการทดลอง

เกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนการสังเกตพฤติกรรมขณะนักเรียนทำการทดลองคือ ปฏิบัติถูกต้องได้ 1 คะแนน ปฏิบัติไม่ถูกต้องหรือไม่ปฏิบัติได้ 0 คะแนน

แบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี

แบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี เป็นแบบสังเกตที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยมีวิธีการและขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาตำรา คู่มือครูเคมี เอกสารที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี

2. สร้างแบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี โดยสร้างให้สอดคล้องกับกิจกรรมที่ฝึกเรียนปฏิบัติการทดลอง ว่ามีเหตุการณ์การปฏิบัติในลักษณะที่จะทำให้เกิดความปลอดภัย หรือไม่ปลอดภัย ประกอบด้วยรายการที่จะทำการสังเกต 21 รายการ

เกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนคือ ถ้ามีเหตุการณ์การปฏิบัติการทดลองในลักษณะที่ทำให้เกิดความปลอดภัยได้ 1 คะแนน ถ้ามีเหตุการณ์การปฏิบัติการทดลองในลักษณะที่จะทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยได้ 0 คะแนน

การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

ความตรงของแบบสังเกต

นำแบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมีทั้ง 2 ส่วน และแบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาและแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องกันของแบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมีทั้ง 2 ส่วน และแบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

ความเที่ยงของการสังเกต

การหาความเที่ยงของการสังเกตในการวิจัยครั้งนี้เป็นการหาความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยในการสังเกต โดยดำเนินการดังนี้คือ นำแบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมีทั้ง 2 ส่วน และแบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวิสุทธิรังษีที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร 3 ครั้ง แต่ละครั้งสังเกตนักเรียนจำนวน 4 คน เพื่อฝึกปฏิบัติการให้คะแนนโดยใช้แบบสังเกตเหตุการณ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมี และแบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี จนสามารถบันทึกการให้คะแนนได้อย่างชำนาญ แล้วจึงฝึกผู้ช่วยวิจัยให้ใช้แบบสังเกตเหตุการณ์ด้านทักษะปฏิบัติและแบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี จนกระทั่งเกิดความชำนาญเช่นกัน แล้วจึงนำไปทดลองสังเกตนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผน

การเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียนวิสุทธรังษีที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร 12 คน โดยแบ่งสังเกต
ครั้งละ 4 คน แล้วนำผลการให้คะแนนของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมาคำนวณหาค่าความสัมพันธ์
ระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยในการสังเกต โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน
(Pearson's Product Moment Correlation Coefficient)

ค่าความสัมพันธ์ระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยในการสังเกตพฤติกรรมทักษะปฏิบัติ
การเคมีได้ 0.98

ค่าความสัมพันธ์ระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยในการสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัย
ในการปฏิบัติการเคมีได้ 0.94

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ถึงศึกษาธิการเขต เขตการศึกษา 5 เพื่อให้ทางเขตการศึกษา 5 ทำ
หนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลถึงผู้บริหารโรงเรียนที่จะใช้ฝึกเรียน เป็นตัวอย่าง
ประชากรทั้ง 8 โรงเรียน ในจังหวัดกาญจนบุรี โดยผู้วิจัยนำหนังสือไปติดต่อขอความร่วมมือ
ในการทดสอบด้วยตนเอง
2. ติดต่อกับทางโรงเรียนที่ผู้วิจัยใช้ฝึกเรียน เป็นตัวอย่างประชากร เพื่อขอ
ทราบเกี่ยวกับความพร้อมในด้านการให้ความร่วมมือในการวิจัย
3. ติดต่อกับอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อขอความร่วมมือ
ในการจัดเวลาให้ผู้วิจัย เพื่อจะวัดทักษะปฏิบัติการเคมีและสังเกตความปลอดภัยในการ
ปฏิบัติการเคมี
4. เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย โดยจัดตามรายการที่ระบุไว้ใน
กิจกรรมการทดลองของแบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมี ลงในตะกร้าชุดทดลองจำนวน 5 ชุด
โดยเป็นตะกร้าชุดทดลองของฝึกเรียนแต่ละคน 4 ชุด และเป็นสารเคมีและอุปกรณ์ที่ฝึกเรียน

จะต้องใช้ร่วมกันอีก 1 ชุด เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

5. การเก็บข้อมูล ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันวัดทักษะปฏิบัติการ เคมีของ นักเรียน ห้องเรียนละ 4 คน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองที่ระบุเอาไว้ซึ่งใช้เวลา 60 นาที ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยใช้แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการ เคมี และแบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการ เคมี บันทึกการให้คะแนนตาม เกณฑ์ที่ระบุไว้ในแบบสังเกตทั้งสอง

นำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมาหาค่าเฉลี่ย เป็นคะแนนที่ได้จากทักษะปฏิบัติการ เคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการ เคมี

หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ จึงนำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เคมี ไปใช้กับตัวอย่างประชากรเดิมอีก แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เริ่มตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม 2531 ถึงวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2531 รวมระยะเวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 31 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาค่าคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 แบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี

วิเคราะห์ความเที่ยงโดยใช้สูตร คูเคอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20

(Kuder Richardson Formula 20) ดังนี้

$$K - R 20 : r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ r_{xx} แทน สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนที่ยอมรับข้อสอบแต่ละข้อถูก

q แทน สัดส่วนของคนที่ยอมรับข้อสอบแต่ละข้อผิด

pq	แทน ผลคูณของสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกและตอบผิด
$\sum pq$	แทน ผลบวกของผลคูณของสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกและตอบผิด
S_x^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ทดสอบทั้งหมด

(ประกอบ กรรณสูต 2528 ; 37 - 38)

1.2 แบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมี และแบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยในการสังเกตพฤติกรรมทักษะปฏิบัติการเคมี และการสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี โดยใช้สูตรหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient)

$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสอดคล้องในการสังเกตพฤติกรรมระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย
	X	แทน	คะแนนที่ได้จากการสังเกตของผู้วิจัย
	Y	แทน	คะแนนที่ได้จากการสังเกตของผู้ช่วยวิจัย
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำ การสังเกตทั้งหมด
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการสังเกตของผู้วิจัย
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการสังเกตของผู้ช่วยวิจัย

ΣXY แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนที่ได้จากการ
สังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย

ΣX^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนที่ได้จากการสังเกต
ของผู้วิจัย

ΣY^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนที่ได้จากการ
สังเกตของผู้ช่วยวิจัย

(Yamane 1967 : 440)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี แบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมี และแบบสังเกตความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีมาวิเคราะห์ดังนี้

2.1 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation Coefficient) ระหว่างคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี ซึ่งหาที่ละคู่โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient)

$$r = \frac{n \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2] [n \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

เมื่อ	r	แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	ΣX	แทน ผลรวมของคะแนนฉบับแรก
	ΣY	แทน ผลรวมของคะแนนฉบับหลัง
	ΣX^2	แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนฉบับแรก
	ΣY^2	แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนฉบับหลัง
	ΣXY	แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนทั้งสองฉบับ
	n	แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้งหมด

(Yamane 1967 : 440)

ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยการทดสอบค่าที (t - test)

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$$

เมื่อ	t	แทน อัตราส่วนวิกฤต
	r	แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	n	แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้งหมด

(Yamane 1967 : 464)

2.2 วิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)

2.2.1 หาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) โดยใช้คะแนนความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี เป็นตัวเกณฑ์ (Y) คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย (X_1) และคะแนนทักษะปฏิบัติการเคมี (X_2) เป็นตัวพยากรณ์ คำนวณค่าโดยใช้สูตร

$$R_{Y,12} = \sqrt{\frac{r_{X_1Y}^2 + r_{X_2Y}^2 - r_{X_1Y}^2 \cdot r_{X_2Y}^2 \cdot r_{X_1X_2}^2}{1 - r_{X_1X_2}^2}}$$

เมื่อ $R_{Y,12}$ แทน ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง Y กับ X_1 และ X_2
เมื่อ Y เป็นตัวเกณฑ์ ส่วน X_1 และ X_2 เป็น
ตัวพยากรณ์

r_{X_1Y} แทน สหสัมพันธ์ภายในระหว่าง X_1 กับ Y

r_{X_2Y} แทน สหสัมพันธ์ภายในระหว่าง X_2 กับ Y

$r_{X_1X_2}$ แทน สหสัมพันธ์ภายในระหว่าง X_1 กับ X_2

(บึงอร ภูภิรมย์ขวัญ 2526 : 119)

ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณโดยใช้ค่าสถิติเอฟ

(F - test) ในการทดสอบ

$$F = \frac{R^2 / g}{(1-R^2) / (N-g-1)} \quad \text{หรือ} \quad F = \frac{R^2}{1-R^2} \left[\frac{N-g-1}{g} \right]$$

เมื่อ F แทน ค่าวิกฤต มี $df_1 = g$ และ $df_2 = N-g-1$

R แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

N แทน จำนวนตัวอย่างประชากร

g แทน จำนวนตัวแปรอิสระหรือตัวพยากรณ์ (predictors)

(บึงอร ภูภิรมย์ขวัญ 2526 : 121)

2.2.2 สร้างสมการพยากรณ์หรือสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Equation) พยากรณ์ความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี โดยใช้คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และทักษะปฏิบัติการเคมี เป็นตัวพยากรณ์ โดยสร้างสมการในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = a_1X_1 + a_2X_2 + C$$

เมื่อ Y' แทน คะแนนความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีที่พยากรณ์ได้

X_1 แทน คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี

X_2 แทน คะแนนทักษะปฏิบัติการเคมี

a_1, a_2 แทน สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ที่ 1 และ 2

C แทน ค่าคงที่ในสมการ

ค่า a_1, a_2 และ C คำนวณได้จากสมการปกติ (Normal Equation) สำหรับตัวพยากรณ์ 2 ตัว

$$\sum Y = a_1 \sum X_1 + a_2 \sum X_2 + NC$$

$$\sum X_1 Y = a_1 \sum X_1^2 + a_2 \sum X_1 X_2 + C \sum X_1$$

$$\sum X_2 Y = a_1 \sum X_1 X_2 + a_2 \sum X_2^2 + C \sum X_2$$

(Wert and Others 1954 : 237 - 239)

ทดสอบนัยสำคัญของสมการพยากรณ์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยใช้สูตร ดังแสดงในตารางที่ 2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2 การทดสอบนัยสำคัญของสมการพยากรณ์

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	m	$a_1 \sum X_1 Y + a_2 \sum X_2 Y + C \sum Y - \frac{(\sum Y)^2}{N}$	$\frac{SS_{reg}}{df}$	$\frac{MS_{reg}}{MS_{res}}$
Residuals	N-m-1	$\sum Y^2 - a_1 \sum X_1 Y - a_2 \sum X_2 Y - C \sum Y$	$\frac{SS_{res}}{df}$	
Total	N-1	$\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N}$		

เมื่อ m แทน จำนวนตัวพยากรณ์

N แทน จำนวนตัวอย่างประชากร

(Wert and Others 1954 : 237 - 238)

ศูนย์วิทยพัทยากร

2.2.3 หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์

โดยใช้สูตร

$$S_{Y,12} = S_Y \sqrt{1 - R_{Y,12}^2}$$

$S_{Y,12}$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์

S_Y แทน ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน Y

$R_{Y,12}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

(บึงอร ภูวภิรมย์ชวีญ 2526 ; 133)

ศาลากลางกรุงเทพมหานคร