

## บทที่ 2

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยตามระเบียบวิธีการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีลักษณะเป็นการศึกษาเชิงสาเหตุและผล ดังนั้นเพื่อให้การวิจัยครั้งนี้ดำเนินไปได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ รวมทั้งสามารถดำเนินงานได้อย่างสะดวก ประหยัดและมีคุณภาพมากที่สุด ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในเรื่องเกี่ยวกับ ประชากร กลุ่มตัวอย่าง วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบแผนทางสถิติ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพัทลุง จากโรงเรียนควนพระสาครินทร์ อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง จำนวน 120 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 จากโรงเรียนควนพระสาครินทร์ อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง จำนวน 90 คน ซึ่งมีวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1.1 เป็นโรงเรียนที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 จัดการสอนแบบสหศึกษา

1.2 เป็นโรงเรียนที่นักเรียนนับถือศาสนาพุทธ 100 %

1.3 เป็นโรงเรียนที่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้ครูวิทยาศาสตร์คนเดียวกันสอนทุกห้องทั้งรายวิชาบังคับวิทยาศาสตร์และเลือกวิทยาศาสตร์

1.4 เป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยสามารถขอความร่วมมือเพื่อใช้เวลาในการทดลองคาบละ 40 นาทีรวมเป็นเวลาทั้งสิ้น 36 คาบ ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยต้องการควบคุมตัวแปรเกินที่อาจเกิดจากผลของ บุคลิก ทำทางของครูวิทยาศาสตร์ เจตคติของครูวิทยาศาสตร์ต่อนักเรียนและเจตคติของนักเรียนต่อครูวิทยาศาสตร์ให้เท่าเทียมกันมากที่สุด

2. การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเป็นตัวแทนประชากรได้อย่างแท้จริง ผู้วิจัยได้คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ ยามาเน (Yamane, 1973 : 727-728) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

เมื่อ n แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

N แทน ขนาดของประชากร

e แทน ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้เกิดได้

ถ้ายอมรับให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการทดลองครั้งนี้ 5% จะทำให้ค่าของ e มีค่าเป็น .05 แล้วนำไป คำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้

$$n = \frac{120}{1+120(.05)^2}$$

จากนั้นผู้วิจัยได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 92.308 คน แต่เมื่อแบ่งเป็น กลุ่มย่อย 6 กลุ่มแล้วได้กลุ่มละ 15.38 คน จึงปรับขนาดกลุ่มใหม่เป็น กลุ่มย่อยละ 15 คน จึงต้องใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 90 คน

3. จากกลุ่มตัวอย่างในข้อ 2 จะแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยอีกโดยใช้วิธีการจับผลากได้ทั้งสิ้น 6 กลุ่มย่อย กลุ่มย่อยละ 15 คน

ตาราง 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละเงื่อนไขการทดลอง

ระดับของตัวแปร	มีการเสริมแรง	ไม่มีการเสริมแรง	รวม
คำถามนำแบบกว้าง	15	15	30
คำถามนำแบบแคบ	15	15	30
ไม่มีคำถามนำ	15	15	30
รวม	45	45	90

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ( Experimental Design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเพื่อเพิ่มผลของตัวแปรอิสระให้มีค่าสูงสุด โดยพยายามควบคุมตัวแปรเกิน (Extraneous Variables ) ให้มีผลต่อการทดลองน้อยที่สุด โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลองแต่ละเงื่อนไข แบบแผนการทดลอง แบบสองตัวประกอบสุ่มสมบูรณ์ โมเดลกำหนด  $3 \times 2$  และมีการทดสอบหลังเพียงอย่างเดียว มีกลุ่มควบคุม (Randomized Posttest only Control Group in Factorial Design ) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังภาพประกอบ 2

$E_1$	R	$X_1 Y_1$	$O_1$
$E_2$	R	$X_1 Y_2$	$O_2$
$E_3$	R	$X_2 Y_1$	$O_3$
$E_4$	R	$X_2 Y_2$	$O_4$
$E_5$	R	$X_3 Y_1$	$O_5$
C	R	$X_3 Y_2$	$O_6$

ภาพประกอบ 2 แบบแผนการวิจัยแบบตัวประกอบที่มีการวัดหลังการทดลอง มีกลุ่มควบคุม (ดัดแปลงจาก Tuckman ,1979 : 146 )

- เมื่อ  $X_1$  หมายถึง คำตามน้ำแบบกว้าง  
 $X_2$  หมายถึง คำตามน้ำแบบแคบ  
 $X_3$  หมายถึง ไม่มีคำตามน้ำ(กลุ่มควบคุม)  
 $Y_1$  หมายถึง มีการเสริมแรง  
 $Y_2$  หมายถึง ไม่มีการเสริมแรง(กลุ่มควบคุม)  
 $R$  หมายถึง การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้า  
 รับการทดลอง  
 $O_1-O_5$  หมายถึง การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์  
 ของกลุ่มทดลอง  
 $O_0$  หมายถึง การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่ม  
 ควบคุม  
 $E_1-E_5$  หมายถึง การทดลองตามเงื่อนไขที่กำหนด  
 $C$  หมายถึง กลุ่มควบคุม

#### แบบแผนทางสถิติ

เป็นแบบแผนสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Analysis of Variance for Factorial Experiment ) CRF-pq (3 X 2 ) คือ คำตามน้ำ X การเสริมแรง โมเดลกำหนด (Fixed Model) แบบแผนทางสถิติดังภาพประกอบ

ตัวแปร		B		
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	รวม
A	a <sub>1</sub>	ab <sub>11.1</sub> ab <sub>11.2</sub> ⋮ ⋮ ⋮ ab <sub>11.15</sub>	ab <sub>12.1</sub> ab <sub>12.2</sub> ⋮ ⋮ ⋮ ab <sub>12.15</sub>	30
	a <sub>2</sub>	ab <sub>21.1</sub> ab <sub>21.2</sub> ⋮ ⋮ ⋮ ab <sub>21.15</sub>	ab <sub>22.1</sub> ab <sub>22.2</sub> ⋮ ⋮ ⋮ ab <sub>22.15</sub>	30
	a <sub>3</sub>	ab <sub>31.1</sub> ab <sub>31.2</sub> ⋮ ⋮ ⋮ ab <sub>31.15</sub>	ab <sub>32.1</sub> ab <sub>32.2</sub> ⋮ ⋮ ⋮ ab <sub>32.15</sub>	30
รวม		45	45	90

ภาพประกอบ 3 แบบแผนสถิติแบบกำหนดสองตัวประกอบสุ่มสมบูรณ์ 3 X 2  
(ตัดแปลงจาก Winer, 1991 : 420)

### เครื่องมือในการวิจัย

#### เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. แผนการสอน ประกอบด้วย คู่มือพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นเนื้อเรื่อง ที่เกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 เรื่องและคำถามนำแบบกว้าง คำถามนำแบบแคบเรื่องละ 15 คำถาม
  - 1.1 แผนการสอนมีคำถามนำแบบแคบ และมีการเสริมแรง สำหรับใช้สอน 6 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที
  - 1.2 แผนการสอนมีคำถามนำแบบกว้างและมีการเสริมแรง สำหรับใช้สอน 6 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที
  - 1.3 แผนการสอนมีคำถามนำแบบแคบไม่มีการเสริมแรงสำหรับใช้สอน 6 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที
  - 1.4 แผนการสอนมีคำถามนำแบบกว้าง ไม่มีการเสริมแรงสำหรับใช้สอน 6 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที
  - 1.5 แผนการสอนที่ไม่มีคำถามนำ แต่มีการเสริมแรงสำหรับใช้สอน 6 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที
  - 1.6 แผนการสอนไม่มีคำถามนำและไม่มีการเสริมแรง สำหรับใช้สอน 6 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที
2. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. นาฬิกาจับเวลา
4. การสร้างเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือแต่ละชนิดได้ดำเนินการ ตามขั้นตอนตาม รายละเอียดดังนี้

1. การสร้างแผนการสอน
  - 1.1 ศึกษาหลักการเขียนคำถามแบบกว้างและคำถามแบบแคบ
  - 1.2 ศึกษาวิธีการให้การเสริมแรงทางสังคมด้วยวาจา
  - 1.3 ศึกษาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เรื่องความเชื่อที่ขาดเหตุผล และพฤติกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ เพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง บางอย่าง

1.4 นำเนื้อหาที่ศึกษาจากข้อ 1.3 มาผูกเป็นเรื่องที่น่าสนใจยาวไม่เกิน 4 หน้าพิมพ์จำนวน 6 เรื่องโดยแต่ละเรื่องจะแฝงไว้ซึ่ง การคิดที่มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์หรือโชคลาง อภากว้างเห็นในสิ่งแวดล้อม มีใจเป็นกลางและข้อลัดขี้ มีความเพียรพยายาม มานะอดทน มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และมีความละเอียดลออรอบคอบก่อนตัดสินใจแฝงไว้อย่างน้อย เรื่องละ 1 ด้าน

1.5 จากเรื่องในข้อ 1.4 นำมาเตรียมคำถามแบบแคบและแบบกว้าง ระดับละ 15 คำถามต่อเรื่องจนครบทั้ง 6 เรื่อง

1.6 เขียนแผนการสอนตามข้อ 1.1-1.5 จนครบแล้วคิดคำเสริมแรงไว้ใช้ประกอบการสอนตามเงื่อนไขที่วางไว้

1.7 นำแผนการสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ คือผู้ช่วยศาสตราจารย์พงศกร สุวรรณเดชา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ผดุงยศ ดวงมาลา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และปรับปรุงเกี่ยวกับการใช้ภาษาที่ยังไม่ชัดเจน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ต้องมีประสบการณ์ในทำวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือเป็นครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์มาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี และผู้เชี่ยวชาญ ด้านภาษาไทย 1 คน คือ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงมน จิตรจำนงค์ อาจารย์รัตรี ภิรมย์แก้ว ช่วยปรับปรุงด้านการใช้ภาษาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.8 จัดพิมพ์แผนการสอนที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และด้านการใช้ภาษาแล้ว โดยแยกพิมพ์เป็นเรื่องๆ ประมาณเรื่องละ 2-4 หน้ากระดาษ เพื่อให้ผู้รับการทดลองอ่านจบภายในเวลาประมาณ 10 นาที

1.9 จัดพิมพ์บัตรคำถามตามเนื้อเรื่องที่เตรียมไว้ เพื่อให้ผู้เข้ารับการทดลอง ได้ตอบคำถามและอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับเรื่องที่อ่านอย่างน้อย คนละ 1 คำถาม คำถามละ 2 นาที หลังจากอ่านเรื่องจบแล้ว ในการถามนำผู้วิจัยจะเป็นผู้ถามทีละคนด้วยคำถามต่างกัน



## 2. การสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.1 ศึกษาการเขียนข้อความวัดเจตคติตามแบบมาตราวัดของลิเคอร์ต (Likert)

2.2 ศึกษาพฤติกรรมที่ผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มจะกระทำ แล้วเขียนข้อความวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กว้างและครอบคลุมมากที่สุด

2.3 นำข้อความวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เขียนขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คน ด้านจิตวิทยาจำนวน 1 คน ด้านการ วัดผลทางการศึกษาจำนวน 1 คน ด้านการใช้ภาษา 1 คน พิจารณาความ สอดคล้องด้านเนื้อหา และความครอบคลุมคุณลักษณะและทิศทางที่ต้องการ ตลอดจนเรื่องการใช้ภาษาให้ชัดเจน เข้าใจตรงกัน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน พิจารณาแล้วให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดตรงคุณลักษณะและทิศทางที่ต้องการ
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นวัดตรงคุณลักษณะและทิศทางที่ต้องการ
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดไม่ตรงพฤติกรรมและทิศทางที่ต้องการ

ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา คือ รองศาสตราจารย์ ดร. ไสว เลี่ยมแก้ว

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุเทพ สันติวรานนท์

ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาไทย คือ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงมน จิตรจันงค์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ผดุงยศ ดวงมาลา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงศกร สุวรรณเดชา อาจารย์ประไพ ขำมาก

จากนั้นนำคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน มาหาค่าดัชนีความ สอดคล้องโดยวิธีของ โรวีนลลีและแฮมเบิลตัน (Rovineilli and Hambleton) ข้อใดที่ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องถึง .5 ขึ้นไปจะเลือกไว้ใช้

2.4 นำข้อความที่คัดเลือกได้ในข้อ 2.3 มาจัดพิมพ์โดยพิจารณาความ ครอบคลุมเนื้อหาคุณลักษณะที่กำหนดด้วย

2.5 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ในข้อ 2.4 ไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนบางแก้วพิทยาคม กิ่งอำเภอบางแก้ว จังหวัดพัทลุง เพราะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด จำนวน 50 คน แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ(Discrimination) โดยใช้วิธีการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยเลขคณิต(t-test) (Edwards, 1972 : 102)

2.6 ทหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นด้วยแบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) แบบสัมประสิทธิ์อัลฟา ( $\alpha$ - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach, 1970 : 161) โดยแยกเป็นด้านๆ ทั้ง 6 ด้าน ซึ่งแต่ละด้านได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้ ด้านการมีเหตุผล 0.9445 ด้านความอยากรู้อยากเห็น 0.9577 ด้านความซื่อสัตย์และใจเป็นกลาง 0.9782 ด้านความเป็นคนใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 0.9743 ด้านการมีความพยายามอดทน 0.9342 ด้านการคิดละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ 0.9269

2.7 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้ครบตามจำนวนที่ต้องการ เมื่อแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่น .85 ขึ้นไป (Mehrens and Lehmann, 1978 :107)

### การตรวจให้คะแนน

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ ได้สร้างขึ้นตามแบบมาตราวัดของลิเคอร์ท(Likert) จึงได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 5 สำหรับข้อความ ที่ตอบว่า "เห็นด้วยอย่างยิ่ง"ในทิศทางบวก และ "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" ในทิศทางลบ
- 4 สำหรับข้อความ ที่ตอบว่า "เห็นด้วย" ในทิศทางบวก และ "ไม่เห็นด้วย" ในทิศทางลบ
- 3 สำหรับข้อความ ที่ตอบว่า "ไม่แน่ใจ" ทั้งทิศทางบวกและทิศทางลบ
- 2 สำหรับข้อความ ที่ตอบว่า "ไม่เห็นด้วย"ในทิศทางบวกและ "เห็นด้วย" ในทิศทางลบ
- 1 สำหรับข้อความที่ ตอบว่า"ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" ในทิศทางบวก และ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" ในทิศทางลบ

### การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้วางแผนการทดลองไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. เตรียมและปรับปรุง เครื่องมือการวิจัย
  - 1.1 ติดต่อโรงเรียนที่จะไปทดลองใช้เครื่องมือและนัดหมาย วัน เวลาที่จะไปทดลองใช้เครื่องมือ
  - 1.2 ทดลองใช้เครื่องมือและวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ
  - 1.3 จัดเตรียมเครื่องมือที่มีคุณภาพให้พร้อมที่จะทดลองได้
  
2. ขั้นตอนทดลอง
  - 2.1 ติดต่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดหมาย วัน เวลา เพื่อจัดการตารางการทดลองและ เตรียมอุปกรณ์การทดลองให้พร้อม
  - 2.2 ขั้นตอนทดลอง
    - 2.2.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 6 กลุ่มย่อยๆละ 15 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลาก เป็น 6 กลุ่มย่อยดังนี้
      - กลุ่มที่ 1 มีคำถามนำแบบกว้าง มีการเสริมแรง
      - กลุ่มที่ 2 มีคำถามนำแบบแคบ มีการเสริมแรง
      - กลุ่มที่ 3 มีคำถามนำแบบกว้าง ไม่มีการเสริมแรง
      - กลุ่มที่ 4 มีคำถามนำแบบแคบ ไม่มีการเสริมแรง
      - กลุ่มที่ 5 ไม่มีคำถามนำ มีการเสริมแรง
      - กลุ่มที่ 6 ไม่มีคำถามนำ ไม่มีการเสริมแรง
    - 2.2.2 ทดลองตามเงื่อนไขต่างๆกันทั้ง 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที

2.2.3 เมื่อทดลองครบกลุ่มละ 6 ครั้งแล้วก็วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกคน นำผลการวัดมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นำไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

### 3. ขั้นตอนการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือและวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

3.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (Rovineil and Hambleton, 1978 : 34-37 อ้างถึงใน บุญเชิด อนันตภิญโญพงษ์, 2527 : 68-69)

3.1.2 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อด้วยวิธีทดสอบความแตกต่างระหว่างมัธยเลขคณิต (t-test)

3.1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีแบบสัมประสิทธิ์อัลฟา เพราะแต่ละข้อมีคะแนนไม่เท่ากัน

#### 3.2 การวิเคราะห์ผลการวิจัย

เมื่อได้ผลการทดลองมาแล้วผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานดังนี้

3.2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน มัธยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนที่ได้จากกลุ่มต่างๆ

3.2.2 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance ) โดยใช้วิธีของฮาร์ทลีย์ (Hartley's test ) ใช้สูตรนี้เพราะจำนวนตัวอย่าง ในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากัน และเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับวิธีทดสอบอื่นๆ ง่ายต่อการคำนวณ

3.2.3 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียล 3 X 2  
(ค่าตามนำ X การเสริมแรง)

3.2.4 วิเคราะห์การเปรียบเทียบพหุคูณ เมื่อการทดสอบความ  
แปรปรวนมีนัยสำคัญ (Multiple Comparison Test) โดยใช้วิธีการของทูกีย์  
(Tukey's test)