บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูในการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 11 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็นลำดับขั้นดังนี้

1. สุ่มตัวอย่างประชากร
2. สร้างเครื่องมือ
3. หาความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครู
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล

<u>การสุ่มตัวอย่างประชากร</u>

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แยกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. กลุ่มตัวอย่างครู จำนวน 10 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแยกประเภท (Stratified Random Sampling) จากประชากรครูที่สอนวิชาเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2526 เขตการศึกษา 11 โดยมีจำนวนครูจังหวัดละ 2 คน เป็นครูที่สอนในโรงเรียนประจำจังหวัดและโรงเรียนประจำอำเภอประเภทละ 1 คน กลุ่มตัวอย่างครูทั้งหมดเป็นครูชาย 5 คน ครูหญิง 5 คน ในจำนวนครู 10 คนนี้ เป็นครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 1-2 ปี จำนวน 5 คน และเป็นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน ทั้งหมดเป็นผู้ที่เคยผ่านการอบรมหลักสูตรเคมีของ สสวท. มาแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มเป็นลำดับขั้นดังนี้

1.1 นำรายชื่อโรงเรียนรัฐบาล สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 11 จำนวน 5 จังหวัด ที่เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิชาการ จำนวน 44 โรงเรียน ทำการแยกประเภทได้โรงเรียนประจำจังหวัด จำนวน 12 โรงเรียน และโรงเรียนประจำอำเภอ จำนวน 32 โรงเรียน

1.2 ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ในการสุ่มตัวอย่างประชากรครู ซึ่งสอนวิชาเคมี ว.031 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2526 ในเรื่องจำนวนครูที่สอน เพศ ประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี และเคยอบรมหลักสูตรเคมีแผนใหม่ของ สสวท. หรือไม่จากโรงเรียนในข้อ 1.1 ดังรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนครู จำแนกตามจังหวัด โรงเรียนประจำจังหวัดและประจำอำเภอ เคยผ่านและไม่เคยผ่านการอบรมตามหลักสูตรของ สสวท. เพศ และประสบการณ์ในการสอนในตารางที่ 11 ภาคผนวก ก.

1.3 จากจำนวนประชากรครูทั้งหมดในตารางที่ 11 ภาคผนวก ก. พบว่ามีครูเคยได้รับการอบรมตามหลักสูตรเคมีแผนใหม่ของ สสวท. และมีประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี อยู่ในโรงเรียนประจำจังหวัด จำนวน 10 โรงเรียนและโรงเรียนประจำอำเภอ จำนวน 17 โรงเรียน ผู้วิจัยจึงดำเนินการสุ่มตัวอย่างประชากรจากประชากรครูตามลำดับขั้นดังนี้

1.3.1 สุ่มเพื่อจัดลำดับว่าจังหวัดใดจะเป็นจังหวัดที่ต้องสุ่มตัวอย่างประชากรครูก่อนหรือหลัง

1.3.2 สุ่มโรงเรียนประจำจังหวัดและโรงเรียนประจำอำเภอประเภทละ 1 โรงเรียนของจังหวัดที่ 1 แล้วทำการสุ่มครูในโรงเรียนที่สุ่มได้โรงเรียนละ 1 คน

1.3.3 สุ่มในทำนองเดียวกับข้อ 1.3.2 พร้อมกับนับจำนวนครูที่สุ่มได้ว่าเป็นเพศชายหรือเพศหญิง และเป็นครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 1-2 ปี หรือตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป ไม่เกินประเภทละ 5 คน ถ้าหากว่าสุ่มจำนวนครูในแต่ละประเภทได้เกินจากที่กำหนดไว้ในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างครูของโรงเรียนในจังหวัดนั้น ๆ จะต้องสุ่มใหม่เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างครูมีเพศและประสบการณ์ในการสอนตามที่กำหนดไว้ ดังแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับสถานภาพของครูกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามจังหวัด โรงเรียนประจำจังหวัด และประจำอำเภอ เพศ และประสบการณ์ในการสอนในตารางที่ 12 ภาคผนวก ก.

2. กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากนักเรียนในห้องเรียนที่กลุ่มตัวอย่างครูแต่ละคนสอนอยู่ ครูในกลุ่มตัวอย่าง 1 คน ต่อนักเรียน 1 ห้อง จำนวน 10 ห้องเรียน ดังรายละเอียดจำนวนนักเรียนจำแนกตามจังหวัด โรงเรียนและเพศในตารางที่ 13 ภาคผนวก ก.

การสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้คำถามของครูในการเรียนการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากตำราและบทความในวารสารต่าง ๆ ตลอดจนศึกษาเนื้อหาวิชาเคมี เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงจากแบบเรียนวิชาเคมีเล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ม. 4) ของกระทรวงศึกษาธิการและคู่มือครูวิชาเคมี ว 031 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เล่ม 1 ของกระทรวงศึกษาธิการ และดำเนินการจัดสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัยดังนี้

1. แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถามของครู จากสำเนาข้อความที่ถอดจากเทปที่บันทึกเสียงการสอนของครูไว้ ผู้วิจัยได้นำแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถามของ พรทิพย์ ไชยโส (2522 : 75) ซึ่งวัดพฤติกรรมการใช้คำถามของครูตามเกณฑ์การจัดจำแนกคำถามด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Bloom) มาเพิ่มเติมให้วัดพฤติกรรมการใช้คำถามของครูเพิ่มขึ้นอีก 2 ประเภทคือคำถามทั่วไปที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาและคำถามเน้นความ แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถามของครูนี้มีลักษณะเป็นแบบที่ให้ขีดรอยคะแนนความถี่ของการใช้คำถามแบ่งออกเป็น 3 ช่อง คือช่องที่ 1 เป็นประเภทคำถาม 8 ประเภท ช่องที่ 2 เป็นช่องขีดรอยคะแนนความถี่ของการใช้คำถามแต่ละประเภท และช่องที่ 3 เป็นช่องรวมคะแนนความถี่ของการใช้คำถามแต่ละประเภท

2. แบบสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาเคมี ว 031 บทที่ 1 เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงจำนวน 40 ข้อ มีขอบเขตเนื้อหาวิชาตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) มี 5 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว และให้คะแนนข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบเป็นศูนย์ (0) ตอบถูกเป็นหนึ่ง (1) แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านตรวจความตรงตามเนื้อหาและความสอดคล้องกับคำนิยามในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถาม นำแบบสอบที่ผ่านการตรวจจากผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชิโนรสวิทยาลัย จำนวน 132 คน วิเคราะห์หาระดับความยากและอำนาจจำแนก พบว่า มีข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า .20 ค่าระดับความยากต่ำกว่า .20 และสูงกว่า .80 จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยได้นำข้อสอบทั้ง 10 ข้อมาปรับปรุงตัวลวงใหม่ นำแบบสอบไปทดสอบอีกครั้งหนึ่งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจะมะมหาราช จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน

146 คน พบว่า ข้อสอบทั้ง 10 ข้อ ยังคงมีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า .20 ค่าระดับความยากต่ำกว่า .20 และสูงกว่า .80 ผู้วิจัยจึงคัดออกโดยแบบสอบยังคงมีความตรงตามเนื้อหาวิชาตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำแบบสอบที่จะใช้จริงไปทดสอบเพื่อหาความเที่ยงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม จำนวน 120 คน จากการวิเคราะห์ พบว่า ข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ มีค่าระดับความยากอยู่ระหว่าง .20-.72 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20-.62 และค่าความเที่ยงของแบบสอบหาจากสูตรของ **คูเดอร์**-ริชาร์ดสัน 20(Kuder Richardson 20) ได้เท่ากับ .78

<u>การหาความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครู</u>

ผู้วิจัยดำเนินการหาความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของผู้จัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครู ตามลำดับขั้นดังนี้

1. ผู้วิจัยให้ผู้จัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครู จำนวน 3 คน (รวมทั้งผู้วิจัยเอง) ได้ศึกษารายละเอียดของพฤติกรรมการใช้คำถามและเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกคำถามจนเข้าใจตรงกันแล้วจึงได้ฝึกจัดประเภทคำถามจากตัวอย่างที่ผู้วิจัยค้นคว้าจากวิทยานิพนธ์จนเกิดความชอกคล้องระหว่างผู้จัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามทั้ง 3 คน

2. ผู้วิจัยได้นำเทปบันทึกเสียงการสอนวิชาเคมีของครูที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ เรื่องโครมาโตกราฟี ซึ่งครูผู้สอนมีคุณสมบัติเหมือนกับกลุ่มตัวอย่างครูมาถอดเป็นข้อความ แล้วให้ผู้จัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถาม จัดจำแนกประเภทคำถามลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถาม

3. ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของผู้จัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครูจากข้อมูลที่ได้ในข้อ 2 โดยใช้สูตรของสกอต (Scott's Coefficient) ได้ค่าความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครูระหว่างผู้จัดจำแนกทั้ง 3 คน (Inter-Observer Reliability) เท่ากับ .80 .90 และ .84 ตามลำดับ และหลังจากนั้นอีก 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ให้ผู้จัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถาม จัดจำแนกประเภทคำถามจากสำเนาบันทึกเสียงการสอนในข้อ 2 ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แล้ววิเคราะห์หาความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของผู้จัดจำแนก

แต่ละคน (Intra - observation Reliability) พบว่า ค่าความเที่ยงเท่ากับ .85, .83 และ .27 ตามลำดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้คือ

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อขอความช่วยเหลือและความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนต่าง ๆ ซึ่งครูได้รับเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยได้เดินทางด้วยตนเองไปขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างครู และได้มอบตลับเทปให้ครูกลุ่มตัวอย่างคนละ 3 ตลับ เพื่อทำการบันทึกเสียงการสอนตามที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ 3 บทเรียน ซึ่งครูแต่ละคนทำการสอนเรื่องเดียวกัน ในการบันทึกเสียงการสอนผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือจากครูในกลุ่มตัวอย่างให้ช่วยบันทึกเสียงให้และในการบันทึกเสียงการสอนได้บันทึกเฉพาะการอภิปรายก่อนการทดลองและการอภิปรายผลหลังการทดลอง บทเรียนที่ใช้ในการบันทึกเสียงการสอนคือบทเรียนที่ 1.2 เรื่องสารละลายกับสารบริสุทธิ์ (การทดลอง 1.1 การเกิดตของสารละลายกับสารบริสุทธิ์) บทเรียนที่ 1.3.4 เรื่องโครมาโตกราฟี (การทดลอง 1.4 การแยกโดยวิธีใช้โครมาโตกราฟี) และบทเรียนที่ 1.5.3 เรื่องพลังงานกับปฏิกิริยาเคมี (การทดลอง 1.6 พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี)

3. เมื่อผู้วิจัยได้ติดต่อนัดหมายกับครูในกลุ่มตัวอย่างแล้วจึงได้เดินทางไปเก็บรวบรวมตลับเทปบันทึกเสียงการสอนและวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นหลังจากนักเรียนได้เรียนเรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงจบแล้ว

4. ผู้วิจัยได้นำตลับเทปบันทึกเสียงการสอนมาถอดความ นำข้อความที่ได้มาให้ผู้ชำนาญพฤติกรรม จัดจำแนกประเภทคำถามตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ถ้าคำถามที่ครูในกลุ่มตัวอย่างใช้อยู่ในประเภทใดก็บันทึกความถี่ของการใช้คำถามนั้น ๆ เป็น 1 คะแนน ถึงแม้นักเรียนจะไม่ได้ตอบคำถามนั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แบบสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน

1.1 หาระดับความยาก (P) และอำนาจจำแนก (D) โดยใช้เทคนิค $\frac{1}{3}$ ของจำนวนนักเรียนที่ทำแบบสอบเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

1.1.1 หาระดับความยากโดยใช้สูตร (ประคอง กรรณสูต 2525 : 34)

$$P = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

P = ค่าระดับความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

R_u = จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

R_l = จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

f = จำนวนคนในแต่ละกลุ่มซึ่งต้องมีจำนวนเท่ากัน

1.1.2 หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตร (ประคอง กรรณสูต 2525 : 34)

$$D = \frac{R_u - R_l}{f}$$

D = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ

R_u = จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

R_l = จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

f = จำนวนคนในแต่ละกลุ่มซึ่งต้องมีจำนวนเท่ากัน

1.2 หาสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน โดยใช้สูตร **คูเดอร์** ริชาร์ดสัน 20 (ประคอง กรรณสูต 2525 : 46)

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

r_{tt} = สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบ

n = จำนวนข้อสอบในแบบสอบ

p = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

q = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อผิด $= 1 - p$

pq = ความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ

σ_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด

2. หาความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของผู้จัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครู โดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์ของสกอท (Ober et. al. 1971 : 80)

$$\pi = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

π = ค่าความเที่ยงของการจัดจำแนกประเภทคำถามของผู้จัดจำแนก 2 คน

P_o = อัตราส่วนของความน่าจะเป็นของการจัดจำแนกประเภทคำถามได้ตรงกันของผู้จัดจำแนก 2 คน หาได้จากผลต่างระหว่าง 1.00 กับค่าผลรวมของผลต่างระหว่างจำนวนร้อยละของคำถามประเภทต่าง ๆ ของผู้จัดจำแนก 2 คน

P_e = อัตราส่วนความน่าจะเป็นของการจัดจำแนกประเภทของคำถามได้ตรงกันที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญของผู้จัดจำแนก 2 คน หาได้จากสัดส่วนของความถี่ของประเภทของคำถามที่มีจำนวนสูงสุดและรองลงมาโดยเลือกจากผู้จัดจำแนกคนหนึ่งคนใดก็ได้ นำค่าทั้งสองมายกกำลังสองแล้วรวมกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูโดยส่วนรวม และเมื่อจำแนกตามเพศและตามประสบการณ์ในการสอน ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้คือ

3.1 หาคะแนนเฉลี่ยของความถี่ของพฤติกรรมการใช้คำถามของครูแต่ละคนในแต่ละบทเรียนจากผู้จัดจำแนกทั้ง 3 คน จำแนกตามประเภทของคำถาม โดยใช้สูตร (ประกอง กรรณสูต 2525 : 80)

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

$\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย หรือมัชฌิมเลขคณิต

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนความถี่ของคำถามแต่ละประเภทที่สังเกตได้ในแต่ละครั้งของผู้จัดจำแนกแต่ละคน

N = จำนวนครั้งที่สังเกต

3.2 รวมคะแนนเฉลี่ยที่คำนวณได้ในข้อ 3.1 ทั้ง 3 บทเรียนเข้าด้วยกัน ผลรวมที่ได้คือคะแนนความถี่ของพฤติกรรมการใช้คำถามของครูแต่ละคนจำแนกตามประเภทของคำถาม

3.3 หาปริมาณคำถามทั้งหมดที่ครูทุกคนถามและคำนวณหาปริมาณการใช้คำถามของครู 1 คนต่อเวลา 1 คาบ (50 นาที)

3.4 ใช้ค่าร้อยละในการศึกษาปริมาณการใช้คำถามประเภทต่าง ๆ ของครูโดยส่วนรวม และเมื่อจำแนกตามเพศและตามประสบการณ์ในการสอน

4. การเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้คำถามของครู ซึ่งมีเพศต่างกันและมีประสบการณ์ในการสอนต่างกัน โดยดำเนินการทดสอบความแตกต่างของการใช้คำถามทีละประเภทด้วยการทดสอบยูของ เมนน์ วิทนีย์ (The Mann Whitney U-Test) (Siegel 1965 : 116-127) สูตรที่ใช้คือ

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

หรือ

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

U = ค่าความแตกต่างของอันดับ

n_1 = จำนวนคนในกลุ่มที่ 1

n_2 = จำนวนคนในกลุ่มที่ 2

R_1 = ผลรวมของค่าการจัดลำดับของกลุ่มที่มีขนาด n_1

R_2 = ผลรวมของค่าการจัดลำดับของกลุ่มที่มีขนาด n_2

5. การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครู ที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

5.1 หาคะแนนความถี่ของพฤติกรรมการใช้คำถามของครูแต่ละประเภท และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละห้อง

5.2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละห้องด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Varience) (ประคอง กรรณสูต 2525 : 196-199)

แหล่ง (Source)	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ df	ผลบวกของ $(X - \bar{X})^2$ SS	ความแปรปรวน MS = SS/df	F
ระหว่างกลุ่ม (among groups)	k-1	SSa	MSa = SSa/k-1	
ภายในกลุ่ม (within groups) หรือ ความคลาดเคลื่อน (error)	(N-1)-(K-1) = (N-K)	SSw = SSt-SSa	MSw = SSw/N-K	$F = \frac{MSa}{MSw}$
ทั้งหมด (Total)	(N-1)	SSt	XXX	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

n_A, n_B, n_C, ... แทนจำนวนตัวอย่างประชากรในกลุ่ม A, B, C, ...

a + b + c + ... = T คือผลบวกของคะแนนทั้งหมดทุกกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบ

SSt = ผลบวกของกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนของคะแนนแต่ละกลุ่มจากมัชฌิมเลขคณิต

$$= \sum X_A^2 + \sum X_B^2 + \sum X_C^2 + ... - \frac{T^2}{N}$$

SSa = ผลบวกของกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนของคะแนนรวมในทุกกลุ่มจากมัชฌิมเลขคณิต

$$= \frac{a^2}{n_A} + \frac{b^2}{n_B} + \frac{c^2}{n_C} + ... - \frac{T^2}{N}$$

SSw = ผลบวกของกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนภายในกลุ่ม เป็นส่วนที่เหลือหรือค่าความคลาดเคลื่อน

N = จำนวนตัวอย่างประชากรทั้งหมด

$$= n_A + n_B + n_C + ...$$

k = จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบ

F = อัตราส่วนความแปรปรวนของฟิเชอร์ (Fisher's Ratio)

5.3 ถ้าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละห้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแล้วจะทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวเป็นรายคู่ต่อไปด้วยวิธีของ ทูกี (เอ) [Tukey (a)] (ประคอง กรรณสูต 2525 : 295, 305)

ความแตกต่างวิกฤติของทูกี (เอ) = $q_{(1-\alpha)}(k, f)\sqrt{\frac{MS_w}{\hat{n}}}$

α = ระดับแห่งความมีนัยสำคัญ

k = จำนวนกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบ

$$\hat{n} = \frac{k}{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} + \cdots\cdots}$$

= จำนวนตัวอย่างประชากรเฉลี่ย (ประคอง กรรณสูต 2528 : 286)

n = จำนวนตัวอย่างประชากร

k = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

f = ชั้นแห่งความเป็นอิสระของ MSw

MSw = ความแปรปรวนคลาดเคลื่อนหรือภายในกลุ่มที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลชุดเดียวกันกับที่นำมาทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่

5.4 จำแนกนักเรียนแต่ละห้องออกเป็นกลุ่ม ตามความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในข้อ 5.3 แล้วคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละของพฤติกรรมการใช้คำถามของครูที่สอนนักเรียนแต่ละกลุ่ม สูตรที่ใช้หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม (ประคอง กรรณสูต 2525 : 81) คือ

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{N} - \left(\frac{\sum fX}{N}\right)^2}$$

S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

f = ความถี่

X = คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N = จำนวนนักเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย