

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศผ่านวิธีโอคอนเฟอร์เรนซ์ของนิสิตมหาวิทยาลัยบูรพา ผู้วิจัยได้นำเสนอการค้นคว้าตามลำดับขั้นดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นิสิตมหาวิทยาลัยบูรพาที่เรียนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ผ่านวิธีโอคอนเฟอร์เรนซ์ จำนวน 45 คน และเรียนจากการเรียนการสอนปกติ จำนวน 50 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นิสิตมหาวิทยาลัยบูรพาที่เรียนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง ได้แก่ นิสิตมหาวิทยาลัยบูรพาที่เรียนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศผ่านวิธีโอคอนเฟอร์เรนซ์ โดยเลือกจำนวนนิสิตที่ใช้ในกลุ่มตัวอย่างจากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ด้วยวิธีจับฉลาก นิสิตที่ใช้เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน จากจำนวนนิสิตทั้งหมด 45 คน
2. กลุ่มควบคุม ได้แก่ นิสิตมหาวิทยาลัยบูรพาที่เรียนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ จากการสอนปกติ โดยเลือกจำนวนนิสิตที่ใช้ในกลุ่มควบคุมจากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ด้วยวิธีจับฉลาก นิสิตที่ใช้เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 44 คน จากจำนวนนิสิตทั้งหมด 50 คน

ตารางที่ 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน
กลุ่มทดลอง	40
กลุ่มควบคุม	44

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบสุ่มกลุ่มและมีการสอบครั้งแรกกับการสอบครั้งหลัง (randomized control group pretest posttest design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 62) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังนี้

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T ₁	X	T ₂
CR	T ₁	~X	T ₂

- เมื่อ X แทน การจัดกระทำ (treatment)
- ~X แทน ไม่มีการจัดกระทำ
- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มตัวอย่าง (random assignment)
- E แทน กลุ่มทดลอง (experimental group)
- C แทน กลุ่มควบคุม (control group)
- T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (pretest)
- T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (posttest)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ได้แก่

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศของนิสิตมหาวิทยาลัยบูรพา
2. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศผ่านวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ของนิสิตมหาวิทยาลัยบูรพา

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ สร้างตามขั้นตอนดังนี้
 - 1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินผล
 - 1.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร เนื้อหา จุดประสงค์ ในรายวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ
 - 1.3 ปรึกษาอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ
 - 1.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 170 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest)
 - 1.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนของภาษา และความครอบคลุมของเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
 - 1.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ ในภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2543 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน
 - 1.7 นำผลการสอบมาหาคะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด หรือมีคำตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย ค่าดัชนีอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

ค่าดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ หากจากสูตร (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 196)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P หมายถึง ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

R หมายถึง จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง

N หมายถึง จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด

ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80

ค่าดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวิเคราะห์โดยใช้สูตร Brennan (1972) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 84)

$$B = (U/n_1) - (L/n_2)$$

เมื่อ B หมายถึง ค่าดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

U หมายถึง จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องผ่านเกณฑ์

L หมายถึง จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องไม่ผ่านเกณฑ์

n_1 หมายถึง จำนวนนักศึกษาที่สอบผ่านเกณฑ์

n_2 หมายถึง จำนวนนักศึกษาที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับหรือมากกว่า 0 โดยได้ข้อสอบจำนวน 150 ข้อ

ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ 0.852 หาโดยใช้สูตร Livingston (1972) (สำเริง บุญเรืองรัตน์, 2527, หน้า 89)

$$r_{cc} = \frac{r_{us}^2 + (\bar{X} - C)^2}{s_r^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบ KR-20

C แทน คะแนนจุดตัดผ่านเกณฑ์ (Cut-off Score)

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวม

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศผ่านวิธีไอคอนฟอร์เรนซ์สร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศผ่านวิธีไอคอนฟอร์เรนซ์ จากเอกสารตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อทำความเข้าใจ และนำมาสร้างแบบวัดเจตคติ

2.2 ศึกษาการสร้างแบบสอบถามแบบมาตราประเมินค่า ตามแนวของลิเคอร์ท โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้น คือ ดีมาก หรือมากที่สุด, ดี หรือมาก, ปานกลาง, เกือบดี หรือน้อย, ไม่ดี หรือน้อยมาก

2.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ ผ่านวิธีไอคอนฟอร์เรนซ์ นำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และความถูกต้องของภาษาแล้วปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศผ่านวิธีไอคอนฟอร์เรนซ์ ที่ปรับปรุงแก้ไข และผ่านการพิจารณาแล้วไปทดลองใช้กับ นิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศผ่านวิธีไอคอนฟอร์เรนซ์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน แล้วนำมาหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

2.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศผ่านวิธีไอคอนฟอร์เรนซ์เป็นรายข้อ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation) ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (item-total correlation) จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 118)

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

เมื่อ r	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับตัวแปร Y
N	แทน จำนวนคนหรือจำนวนคู่ของข้อมูล
$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนดิบของตัวแปร X
$\sum Y$	แทน ผลรวมของคะแนนดิบของตัวแปร Y
$\sum XY$	แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนตัวแปร X และคะแนนของตัวแปร Y เป็นคู่ ๆ ในรูปคะแนนดิบ
$\sum X^2$	แทน ผลรวมของกำลังสองคะแนนดิบตัวแปร X
$\sum Y^2$	แทน ผลรวมของกำลังสองคะแนนดิบตัวแปร Y

คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.304 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2538, หน้า 165) นำมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีสัมประสิทธิ์อัลฟา (coefficient alpha) ของครอนบาค (Cronbach, 1990, pp. 202-204) จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 125)

$$\alpha_k = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S^2_t}{S^2_t} \right\}$$

เมื่อ α_k	แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ
k	แทน จำนวนข้อของแบบสอบถามทั้งฉบับ
$1 - \sum S^2_t$	แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ
S^2_t	แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบสอบถามแต่ละข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา ถึงคณบดีภาควิชาวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตจันทบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อขอความอนุเคราะห์จากอาจารย์ผู้สอนรายวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ และเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ในส่วนของมหาวิทยาลัยบูรพาบางแสน และมหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตจันทบุรี เพื่ออำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล

3. ผู้วิจัยได้จัดเก็บข้อมูลในกลุ่มทดลอง ซึ่งเรียนผ่านวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ ที่มหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตจันทบุรีด้วยตนเอง ในส่วนของกลุ่มควบคุม ซึ่งเรียนจากการสอนแบบปกติ ที่มหาวิทยาลัยบูรพาบางแสน อาจารย์ผู้สอนช่วยเก็บข้อมูลให้

4. ทำการเก็บข้อมูลดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ

4.2 ดำเนินการเรียนการสอนพร้อมกัน โดยกลุ่มทดลองเรียนผ่านวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ กลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนตามปกติ

4.3 ทำการทดสอบหลังเรียน (posttest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ

4.4 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนผ่านวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ไปให้กลุ่มทดลองที่เรียนผ่านวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ตอบ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนผ่านวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ที่ได้รับคืนไปทำการตรวจให้คะแนน เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เมื่อได้รับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนผ่านระบบวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์กลับคืนมาแล้ว นำมาให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้

1.1 เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เลือกถูกข้อให้ 1 คะแนน เลือกข้อผิดหรือเลือกมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกัน ให้ 0 คะแนน

1.2 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนผ่านวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์เป็นมาตรประมาณค่า (rating scale) ตามแนวคิดของ ลิเคิร์ท (Likert) ซึ่งข้อกำหนดเป็นข้อความที่มีลักษณะเป็นบวก แบ่งเป็น 5 ระดับ ซึ่ง บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ (2534, หน้า 161) อธิบายดังนี้

การให้คะแนนข้อคำถามนั้น จะยึดเนื้อความของข้อคำถามเป็นหลัก มีหลักเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้คะแนน 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย ให้คะแนน 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้คะแนน 1 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งเจตคติออกเป็น 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
1.00 - 1.50	เจตคติต่อการเรียนการสอนผ่านวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ อยู่ในระดับไม่ดี, น้อยมาก
1.51 - 2.50	เจตคติต่อการเรียนการสอนผ่านวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ อยู่ในระดับเกือบดี, น้อย
2.51 - 3.50	เจตคติต่อการเรียนการสอนผ่านวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ อยู่ในระดับปานกลาง
3.51 - 4.50	เจตคติต่อการเรียนการสอนผ่านวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ อยู่ในระดับดี, มาก
4.51 - 5.00	เจตคติต่อการเรียนการสอนผ่านวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ อยู่ในระดับดีมาก, มากที่สุด

2. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS/PC+ เพื่อหาค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นิสิตมหาวิทยาลัยบูรพาที่เรียนวิชา คอมพิวเตอร์และการประมวลผลสารสนเทศโดยใช้การทดสอบ ค่าที (t-test) และระดับเจตคติของนิสิตมหาวิทยาลัยบูรพาที่เรียนวิชา Computer and Information Processing ผ่านระบบวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าเฉลี่ย (arithmetic means) คำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2537, หน้า 40)

- 1.1 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนิสิตในกลุ่มตัวอย่าง

2. การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) คำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2537, หน้า 74)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนิสิตในกลุ่มตัวอย่าง

3. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนกับหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test ซึ่งมีสูตร (เพงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 163)

$$t = \frac{\bar{X}_{D1} - \bar{X}_{D2}}{\sqrt{\frac{S_{D1}^2}{n_1} + \frac{S_{D2}^2}{n_2}}}$$

ค่า df ที่ใช้เปิดตารางคือ

$$df = \frac{\left\{ \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right\}}{\frac{\left\{ \frac{S_1^2}{n_1} \right\}^2}{n_1 - 1} + \frac{\left\{ \frac{S_2^2}{n_2} \right\}^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution

$\bar{X}_{D1}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียน
กับก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_{D_2}$	แทน คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียน กับก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
S_1	แทน ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียน กับก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
S_2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียน กับก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
n_1	แทน จำนวนนิสิตของกลุ่มทดลอง
n_2	แทน จำนวนนิสิตของกลุ่มควบคุม
df	แทน ระดับขั้นของความเป็นอิสระ