

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อศึกษาผลของการสอนแบบทักษะกระบวนการ 9 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย การตระหนักในปัญหาและความจำเป็น การคิดวิเคราะห์ห้วิจารณ์ การสร้างทางเลือกอย่างหลากหลาย การประเมินและเลือกทางเลือก การกำหนดและลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ การปฏิบัติด้วยความชื่นชม การประเมินระหว่างปฏิบัติ การปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่เสมอ และการประเมินผลรวมเพื่อให้เกิดความภูมิใจ สำหรับวิชาศิลปะกับชีวิต ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ในกรุงเทพมหานคร

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเรียงลำดับ ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การศึกษาข้อมูล
2. การเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากร
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือ
5. การดำเนินการทดลอง
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาข้อมูล

1. ศึกษารวบรวมข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และเอกสารประกอบหลักสูตร
3. ศึกษาหลักสูตรศิลปศึกษาวิชาศิลปะกับชีวิต และหนังสือแบบเรียนรายวิชาศิลปะกับชีวิตของสำนักพิมพ์ต่างๆ

4. ศึกษาตัวอย่างแผนการสอนวิชาศิลปะกับชีวิต จากวารสารที่จัดทำโดยศูนย์พัฒนาหลักสูตร และแผนการสอนจากโรงเรียนมัธยมในสังกัดกรมสามัญศึกษา และสังกัดคณะกรรมการการศึกษาเอกชน รวมทั้งแผนการสอนจากการสัมมนาการเรียนการสอนและประชุมปฏิบัติการเขียนตัวอย่างแผนการสอนวิชาศิลปะกับชีวิตที่จัดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

การเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากร

กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่นักเรียนโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 30 คน

ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) โดยการจับฉลากหมายเลขห้องเรียนมา 1 ห้อง คือห้อง 21 จากจำนวนเต็ม 7 ห้อง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง คือ

1. แบบทดสอบความรู้พื้นฐาน
2. แบบวิเคราะห์เหตุการณ์กระบวนการเรียนการทำงาน (สำหรับครู)
3. แผนการสอน
4. แบบประเมินตนเอง (สำหรับนักเรียน)
5. แบบประเมินผล (สำหรับครู)
6. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. แบบทดสอบความรู้พื้นฐาน

เป็นแบบทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียน เพื่อให้ทราบความรู้เดิมของผู้เรียน ก่อนที่จะเรียนเรื่องการวิจารณ์ผลงานศิลปะ โดยเน้นเนื้อหาด้านองค์ประกอบและหลักการจัดภาพ เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ให้ 20 คะแนน

2. พฤติกรรมกระบวนการเรียนการทำงาน 9 ชั้น (สำหรับครู)

เป็นแบบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของแต่ละแผนการเรียน แสดงเป็นตารางการปฏิบัติตามลำดับขั้นของทักษะกระบวนการ 9 ชั้น โดยเน้นกิจกรรมการแสดงผลงานของนักเรียนในแต่ละขั้นอย่างชัดเจน

3. แผนการสอน

ผู้วิจัยสร้างแผนการสอนจำนวน 2 แผน องค์ประกอบของแต่ละแผนการสอน จัดทำขึ้นตามเอกสารเผยแพร่ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วย

- ชื่อเรื่อง
- จำนวนคาบ
- สารสำคัญ
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- กิจกรรมการเรียนการสอน
- สื่อการเรียนการสอน
- การวัดผลประเมินผล

(กรมวิชาการ โดย สงบ ลักษณะ 2534:5)

3.1 ชื่อเรื่อง

ผู้วิจัยสุ่มชื่อเรื่องที่ครูใช้สอนในวิชา "ศิลปะกับชีวิต 3-4" ได้ชื่อเรื่องที่เป็นภาคทฤษฎี คือเรื่อง "การวิจารณ์ผลงานศิลปะ" ส่วนปฏิบัติคือเรื่อง "การออกแบบสัญลักษณ์"

3.2 จำนวนคาบ

คำนวณจากจำนวนคาบจริงตลอดภาคเรียนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร โดยพิจารณาน้ำหนักของปริมาณเนื้อหาเรื่องราวที่จะกล่าวถึงในหัวข้อเรื่องนั้น

3.3 สารสำคัญ

สารสำคัญเน้นความคิดรวบยอด หลักการ ที่เป็นความรู้และเป้าหมายของการเรียน รวมถึงคุณค่าและประโยชน์ของสิ่งที่น่าสนใจให้ศึกษา

3.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

เป็นลักษณะจุดประสงค์ปลายทาง ที่สะท้อนจุดประสงค์ของวิชา เน้นการให้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการได้ครบวงจร

3.5 กิจกรรมการเรียนการสอน

ดำเนินการตามตารางพฤติกรรมกระบวนการเรียนการทำงาน 9 ขั้น (สำหรับครู) เป็นกิจกรรมในลักษณะที่นักเรียนได้ร่วมรับรู้ ร่วมคิด ร่วมกิจกรรม ร่วมทำ ที่นำไปสู่คุณสมบัติของทักษะกระบวนการ ทั้ง 9 ประการ

3.6 สื่อการเรียนการสอน

จัดหาสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและเกิดความคิด มองเห็นความสัมพันธ์ของเรื่องราวหรือสิ่งที่จะเรียนรู้ได้ถูกต้อง เพิ่มความเป็นรูปธรรม และความเป็นจริงต่อการเรียนรู้

3.7 การวัดผลประเมินผล

กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอนตามทักษะกระบวนการเรียนรู้ โดยกำหนดเครื่องมือวัด ดังนี้

- ใบงาน
- แบบประเมินตนเอง (สำหรับนักเรียน)
- แบบประเมินผล (สำหรับครู)
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. แบบประเมินตนเอง (สำหรับนักเรียน)

เป็นแบบประเมิน เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจตรวจสอบการเรียนรู้ของตน ทั้งในขณะกำลังดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน และเมื่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนสิ้นสุดลง เป็นการประเมินเพื่อติดตามผลที่เกิดจากทักษะกระบวนการเรียนรู้ตามที่ได้กำหนดไว้

แบบประเมินตนเอง(สำหรับนักเรียน)มี 2 เรื่อง แต่ละเรื่องแบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (rating scale) โดยกำหนดค่าของคำตอบเป็น 5 ระดับคือ

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

ตอนที่ 2 เป็นแบบปลายเปิด (open ended) เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะอื่นๆ

5. แบบประเมินผล (สำหรับครู)

แบบประเมินผลสำหรับครู สร้างขึ้น 2 แบบ เป็นแบบประเมินผลในรูปตารางประเมินตามทักษะกระบวนการเรียนรู้ ตามที่กำหนดไว้ในแต่ละแผนการสอน ให้ชั้นละ 5 คะแนน

ขั้นที่	ทักษะกระบวนการเรียนรู้	คะแนน	เครื่องมือวัด
1	ตระหนักในปัญหาและความจำเป็น	5	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกต สอบถาม - ตรวจสอบการทำงาน - ใบบงาน - แบบทดสอบ - แบบประเมินผล (สำหรับครู) - แบบประเมินตนเอง (สำหรับนักเรียน)
2	คิดวิเคราะห์วิจารณ์	5	
3	สร้างทางเลือกอย่างหลากหลาย	5	
4	ประเมินและเลือกทางเลือก	5	
5	กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติ	5	
6	ปฏิบัติด้วยความชื่นชม	5	
7	ประเมินระหว่างปฏิบัติ	5	
8	ปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่เสมอ	5	
9	ประเมินผลรวมเพื่อให้เกิดความภูมิใจ	5	

ผู้วิจัยหาเกณฑ์ประเมินผลจากคะแนนที่ได้เพื่อกำหนดผลการเรียนแต่ละครั้งโดยนำเกณฑ์มาจากคู่มือประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรฉบับปรับปรุง (พ.ศ.2533) ดังนี้

80 - 100	คะแนน = 4	หมายถึง	ผลการเรียนดีมาก
70 - 79	คะแนน = 3	หมายถึง	ผลการเรียนดี
60 - 69	คะแนน = 2	หมายถึง	ผลการเรียนปานกลาง
50 - 59	คะแนน = 1	หมายถึง	ผลการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด
0 - 49	คะแนน = 0	หมายถึง	ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

(กรมวิชาการ:2533:5)

ผู้วิจัยเปรียบเทียบระดับคะแนนจากคำร้อยละ เป็นเกณฑ์ประเมินผลเพื่อใช้ในการวิจัยเรื่อง "การวิจารณ์ผลงานศิลปะ" โดยใช้ทักษะกระบวนการเรียนรู้ รวม 6 ชั้น คิดเป็น 30 คะแนน ดังนี้

$\frac{30}{100} \times 80 = 24$	- 30.0	คะแนน = 4	หมายถึง	ผลการเรียนดีมาก
$\frac{30}{100} \times 70 = 21$	- 23.5	คะแนน = 3	หมายถึง	ผลการเรียนดี
$\frac{30}{100} \times 60 = 18$	- 20.5	คะแนน = 2	หมายถึง	ผลการเรียนปานกลาง
$\frac{30}{100} \times 50 = 15$	- 17.5	คะแนน = 1	หมายถึง	ผลการเรียนพอใช้
0 - 14.0		คะแนน = 0	หมายถึง	ผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ผู้วิจัยเปรียบเทียบระดับคะแนนจากคำร้อยละ เป็นเกณฑ์ประเมินผลเพื่อใช้ในการวิจัยเรื่อง "การออกแบบสัญลักษณ์" โดยใช้ทักษะกระบวนการเรียนรู้ 9 ชั้น คิดเป็น 45 คะแนน ดังนี้

$\frac{45}{100} \times 80 = 36.0$	- 45.0	คะแนน = 4	หมายถึง	ผลการเรียนดีมาก
$\frac{45}{100} \times 70 = 31.5$	- 35.5	คะแนน = 3	หมายถึง	ผลการเรียนดี
$\frac{45}{100} \times 60 = 27.0$	- 31.0	คะแนน = 2	หมายถึง	ผลการเรียนปานกลาง
$\frac{45}{100} \times 50 = 22.5$	- 26.5	คะแนน = 1	หมายถึง	ผลการเรียนพอใช้
0 - 22.0		คะแนน = 0	หมายถึง	ผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ผสมผสานไปกับการสอบวัดทักษะกระบวนการเรียนรู้ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบ 2 เรื่อง คือ

6.1	แบบทดสอบเรื่อง "การวิจารณ์ผลงานศิลปะ"	ประกอบด้วย			
	แบบอัตนัย	จำนวน	4 ข้อ	=	20 คะแนน
6.2	แบบทดสอบเรื่อง "การออกแบบสัญลักษณ์"	ประกอบด้วย			
	แบบอัตนัย	จำนวน	2 ข้อ	=	10 คะแนน
	และ แบบปฏิบัติ	จำนวน	1 ข้อ	=	10 คะแนน
		รวม		=	20 คะแนน

วิธีสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดการใช้ทักษะกระบวนการเพื่อการสอนและการสอบ จากเอกสาร หนังสือ และบทความต่างๆ
2. ศึกษาตัวอย่างแผนการสอน จากเอกสารและวารสารของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
3. สร้างเครื่องมือในการวิจัย ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
4. นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) และขอคำแนะนำเพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องและเหมาะสม
5. นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก จำนวน 10 คน เพื่อหาปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น ก่อนนำเครื่องมือไปใช้จริง นำปัญหาที่พบมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์
6. นำเครื่องมือที่ปรับปรุงจนสมบูรณ์แล้วไปใช้จริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนมาให้กลุ่มตัวอย่างทำ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน
2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่าง
3. นำแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปสอนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยสอนตามตารางสอน

ของโรงเรียนสัปดาห์ละ 1 คาบ รวมระยะเวลาสอน 5 สัปดาห์

3.1 หลังการเรียนแต่ละแผน ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินตนเอง (สำหรับนักเรียน)

3.2 ผู้วิจัยตรวจใบงาน โดยใช้แบบประเมินผล (สำหรับครู)

4. ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบฉบับเดิมเมื่อเสร็จสิ้นแต่ละแผนการสอน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แบบทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียน ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ 50 % ให้เรียนซ่อมเสริมแล้วทดสอบใหม่

2. แบบประเมินผลตนเอง (สำหรับนักเรียน)

ตอนที่ 1 นำแบบประเมินผลตนเอง (สำหรับนักเรียน) ที่เป็นแบบประเมินค่า มาแจกแจงความถี่ของคำตอบแต่ละข้อแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดค่าคะแนนแต่ละอันดับ ดังนี้

ให้ 5 คะแนน หมายถึง มากที่สุด

ให้ 4 คะแนน หมายถึง มาก

ให้ 3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง

ให้ 2 คะแนน หมายถึง น้อย

ให้ 1 คะแนน หมายถึง น้อยที่สุด

นำค่าเฉลี่ย (\bar{x}) มาแปลความหมายโดยถือเกณฑ์ ดังนี้

4.50 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด

3.50 - 4.44 หมายถึง มาก

2.50 - 3.49 หมายถึง ปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง น้อย

1.00 - 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

นำค่าเฉลี่ย (\bar{x}) มาจัดอันดับ แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางและความเรียง

ตอนที่ 2 นำแบบประเมินผลตนเอง (สำหรับนักเรียน) ซึ่งเป็นแบบปลายเปิด

มารวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเป็นความถี่ แล้วนำเสนอในรูปของความเรียง

3. แบบประเมินผล (สำหรับครู)

3.1 นำคะแนนที่ได้จากใบงานของนักเรียนในแต่ละข้อ มาบันทึกคะแนนที่ได้ลงในแต่ละช่องของแบบประเมินผล (สำหรับครู) หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์ค่าคะแนนแต่ละอันดับดังนี้

ให้ 5 คะแนน หมายถึง มากที่สุด

ให้ 4 คะแนน หมายถึง มาก

ให้ 3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง

ให้ 2 คะแนน หมายถึง น้อย

ให้ 1 คะแนน หมายถึง น้อยที่สุด

นำค่าเฉลี่ย (\bar{x}) มาแปลความหมายโดยถือเกณฑ์ ดังนี้

4.50 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด

3.50 - 4.44 หมายถึง มาก

2.50 - 3.49 หมายถึง ปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง น้อย

1.00 - 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

นำค่าเฉลี่ย (\bar{x}) มาจัดอันดับแล้วนำเสนอในรูปตารางและความเรียง

3.2 นำคะแนนที่ได้จากใบงานมาแจกแจงความถี่ คิดเป็นค่าร้อยละ เพื่อจัดระดับผลการเรียน แล้วนำเสนอในรูปตารางและความเรียง

4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในแต่ละชั้นของทักษะกระบวนการ จากแบบประเมินผล (สำหรับครู) และแบบประเมินตนเอง (สำหรับนักเรียน) โดยทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 แล้วนำเสนอในรูปของตารางและความเรียง

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ของกลุ่มตัวอย่างมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มตัวอย่างมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.3 ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ
คะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และคะแนนทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มตัวอย่าง
ด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แล้วนำเสนอในรูปตาราง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา
(Coefficient Alpha) ของครอนบาช (Cronbach) (อ้างถึงใน ประคอง กรรณสูตร 2528 :
42-43)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_x^2} \right]$$

α แทนค่า สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทนค่า จำนวนข้อสอบ

S_i^2 แทนค่า ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_x^2 แทนค่า ความแปรปรวนของคะแนนผู้รับการทดสอบทั้งหมด

2. หาค่าร้อยละ (%) โดยใช้สูตร

$$\text{ค่าร้อยละ} = \frac{\text{นักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเดียวกัน} \times 100}{\text{จำนวนผู้ตอบทั้งหมด}}$$

3. หาค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{x}) โดยใช้สูตร

$$\bar{x} = \frac{fx}{N} \quad (\text{ประคอง กรรณสูตร 2525:145})$$

$$\bar{x} = \text{มัธยิม เลขคณิต}$$

$$\sum fx = \text{ผลรวมของคะแนนนักเรียนทั้งหมด}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียน}$$

4. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร

$$S.D. = \frac{\sum fx^2}{N} = \left(\frac{\sum fx}{N} \right)^2 \quad (\text{ประคอง กรรณสูตร 2525:145})$$

- N = จำนวนกลุ่มตัวอย่างประชากร
 $\sum fx$ = ผลบวกของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่
 $\sum fx^2$ = ผลบวกของผลคูณระหว่างคะแนนยกกำลังสองกับความถี่

4. การหาค่าที (t-test) โดยคำนวณจากสูตร

(ประกอบ กรรณสูตร 2525:122)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(N_1 - 1) S_1^2 + (N_2 - 1) S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}}$$

t = ค่าทีใช้พิจารณา

\bar{X}_1, \bar{X}_2 = คะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินตนเอง (นักเรียน) และครู

S_1^2, S_2^2 = คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนและครู

N_1, N_2 = จำนวนประชากรกลุ่มทดลอง