

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental -research) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งรายละเอียดการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาสังคมศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 10 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 420 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาทที่ศึกษาอยู่ในภาค 2 ปี การศึกษา 2546 จำนวน 90 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยจับฉลาก ได้นักเรียนชั้น ม.2/7 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้น ม. 2/8 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งทั้ง 2 ห้อง มีคะแนนเฉลี่ยวิชาสังคมศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ดังนี้ ห้อง 2/7 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาสังคมศึกษา เท่ากับ 3.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.45 และห้อง 2/8 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาสังคมศึกษา เท่ากับ 3.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.55

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. แผนการสอนสังคมศึกษา ซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

- 1.1 แผนการสอนสังคมศึกษา โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง
- 1.2 แผนการสอนปกติ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาสังคมศึกษา

3. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดของเครื่องมือดังนี้

1. แผนการสอนสังคมศึกษาโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีลักษณะ และขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

1.1 ลักษณะของแผนการสอน

1. เป็นแผนที่กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตรของวิชาสังคมศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น มีจำนวน 4 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 4 คาบ ๆ 50 นาที ซึ่งมีเนื้อหาการเรียนรู้ดังนี้

แผนที่การสอน 1 มีเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง การสถาปนาอาณาจักรอยุธยา
แผนที่การสอนที่ 2 มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง ลักษณะการเมืองการปกครองสมัยอยุธยา

แผนที่การสอนที่ 3 มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง ลักษณะทางสังคมสมัยอยุธยา
แผนที่การสอนที่ 4 มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง ลักษณะทางเศรษฐกิจสมัยอยุธยา

2. แผนการสอนในแต่ละแผนมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

4 ขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการสอน โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสังเกต ครูเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนสังเกตสภาพปัญหาที่ครูระบุสถานการณ์จากสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วิดีทัศน์ สไลด์ เทป ภาพข่าวจากหนังสือพิมพ์แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปหาปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้ ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิมและจากการศึกษาเอกสารประกอบการเรียนที่ครูแจกให้ แล้วครูใช้คำถามและผู้เรียนตอบลงในแบบตอบคำถามโดยอธิบายความรู้ที่ค้นพบ และหาข้อสรุปลงในแบบบันทึกการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นขยายความรู้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ที่เป็นปัญหา สาเหตุของปัญหา คิดหาเหตุผลที่เกิดขึ้นร่วมกัน โดยการสนทนาอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่มเพื่อขยายโครงสร้างความรู้ของแต่ละบุคคลและบันทึกลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่ม แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอรายงาน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบประเมิน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะเปรียบเทียบความคิดใหม่กับความคิดความรู้เดิมที่มีมาก่อนเป็นการตรวจสอบความรู้ที่เกิดขึ้นเพิ่มเติมของผู้เรียน

1.2 การสร้างแผนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 ศึกษาและเลือกเนื้อหา ได้สาระที่ 4 และเลือกเรื่องประวัติศาสตร์ ทำกำหนดการสอน แบ่งเนื้อหาย่อยและกำหนดจำนวนชั่วโมงให้สอดคล้องกับเนื้อหา

ขั้นที่ 3 เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องการมาตรฐานสาระการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ออกแบบการวัดผลและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์และออกแบบแผนการสอนออกมาในรูปตารางวิเคราะห์ที่ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ผลงานหรือทักษะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน วิธีการ เครื่องมือ และเกณฑ์ในการวัดและประเมินผล รวมทั้งสื่อการเรียนการสอน เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละแผนการสอนและทุกแผนการสอนที่อยู่ในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน

ขั้นที่ 6 เขียนแผนการสอน จำนวน 4 แผน ตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น เพื่อนำไปหาคุณภาพ (แสดงไว้ในภาคผนวก จ หน้า 158)

1.3 การตรวจสอบคุณภาพของแผนการสอน

ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแผนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการสอนสังคมศึกษาโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการศึกษารูปแบบการประเมินแผนการสอนของ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 170 – 182) เป็นแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการสอนที่ใช้มาตราส่วนประเมินค่า โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบการจัดอันดับคุณภาพ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังต่อไปนี้

ให้คะแนน 5	หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
ให้คะแนน 4	หมายถึง เหมาะสมมาก
ให้คะแนน 3	หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
ให้คะแนน 2	หมายถึง เหมาะสมน้อย
ให้คะแนน 1	หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ขั้นที่ 2 นำแบบประเมินแผนการสอนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ นายประยุทธ ศรีดารา หัวหน้ากลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สพท. ชัยนาท นางสุศรี นุ่มแสง อาจารย์ 3 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม นายวิชัย จาดพุ่ม อาจารย์ 2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอน และเป็นครูผู้สอนวิชาสังคมศึกษาที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาสังคมศึกษาไม่น้อยกว่า 10 ปี ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องกับเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 3 นำความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการสอนทั้ง 3 แผน ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 100) มีความหมายดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

(รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 104)

ผลการประเมินแผนการสอนโดยให้ความรู้ด้วยตนเอง ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ
แผนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง

แผนการสอนที่	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1		ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2		ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3		รวม		หมายเหตุ
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1.	4.47	0.61	4.58	0.51	4.47	0.61	4.51	0.45	เหมาะสมมาก
2.	4.21	0.63	4.26	0.65	4.21	0.42	4.23	0.40	เหมาะสมมาก
3.	4.42	0.51	4.47	0.61	4.37	0.50	4.42	0.38	เหมาะสมมาก
4.	4.05	0.71	4.26	0.65	4.26	0.56	4.19	0.51	เหมาะสมมาก
รวมเฉลี่ย							4.34	0.44	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 3.1 พบว่าค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการสอน
ทั้ง 4 แผน เท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมี
ความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าภาพรวมของความเหมาะสมของแผนการสอนที่ได้มีความเหมาะสม
มาก (ผลการหาค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 109)

ขั้นที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อ
เสนอแนะเพิ่มเติมไว้ ดังนี้

- (1) การเขียนสาระสำคัญควรเขียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- (2) กิจกรรมการเรียนการสอนโดยตรงตามวิธีการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้
ด้วยตนเอง แต่ น่าจะเพิ่มคำถามที่กระตุ้นให้เกิดการสร้างความคิดใหม่
- (3) มีการวัดและประเมินผลที่ถูกต้องชัดเจนดี

ขั้นที่ 5 นำแผนทั้ง 4 แผน ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไป
ทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม จังหวัดชัยนาท ที่ไม่ใช่กลุ่ม
ตัวอย่างจำนวน 8 คน เพื่อตรวจสอบเวลาและข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 6 นำแผนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปสอนจริงกับ
กลุ่มทดลอง

2. แผนการสอนปกติ

2.1 ลักษณะของแผนการสอนปกติ

1. เป็นแผนที่กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตรของวิชาสังคมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มีจำนวน 4 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 4 คาบ ๆ 50 นาที ซึ่งมีเนื้อหา การเรียนรู้ดังนี้

แผนที่การสอน 1 มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับ เรื่อง การสถาปนาอาณาจักรอยุธยา

แผนที่การสอนที่ 2 มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง ลักษณะการเมืองการปกครองสมัย อยุธยา

แผนที่การสอนที่ 3 มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่อง ลักษณะทางสังคมสมัยอยุธยา

แผนที่การสอนที่ 4 มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่อง ลักษณะทางเศรษฐกิจสมัยอยุธยา

แผนที่การสอนแบบปกติมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

- 1) สาระสำคัญ
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) เนื้อหารสาระ
- 4) กิจกรรมการเรียนการสอน
- 5) สื่อการเรียนการสอน
- 6) การวัดและประเมินผล

2.2 การสร้างแผนการสอนปกติ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการสอนปกติ ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรสังคมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา คำอธิบายราย วิชา จุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ศึกษาและเลือกเนื้อหา เลือกเรื่องประวัติศาสตร์ ทำกำหนดการสอนแบ่ง เนื้อหาย่อยและกำหนดจำนวนชั่วโมงให้สอดคล้องกับเนื้อหา

ขั้นที่ 3 เขียนแผนการสอนปกติ จำนวน 4 แผน เวลา 16 คาบ

2.3 การตรวจสอบคุณภาพของแผนการสอนปกติ

ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแผนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการสอนปกติ โดยการศึกษา รูปแบบการประเมินแผนการสอนของ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 170 – 182) เป็นแบบประเมิน ความเหมาะสมของแผนการสอนที่ใช้มาตราส่วนประเมินค่า โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น แบบการจัดอันดับคุณภาพ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังต่อไปนี้

ให้คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ให้คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ให้คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ให้คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ให้คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ขั้นที่ 2 นำแบบประเมินแผนการสอนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ นายประยุทธ ศรีดารา หัวหน้ากลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท นางชูศรี นุ่มแสง อาจารย์ 3 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม นายวิชัย จาดพุ่ม อาจารย์ 2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอน และเป็น ครูผู้สอนวิชาสังคมศึกษาที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาสังคมศึกษาไม่น้อยกว่า 10 ปี ตรวจสอบ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องกับเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 3 นำความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการสอนทั้ง 3 แผน ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 100) มีความหมายดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

(รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 113)

ผลการประเมินแผนการสอนโดยให้ความรู้ด้วยตนเอง ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ
แผนการสอนตามปกติ

แผนการสอนที่	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1		ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2		ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3		รวม		หมายเหตุ
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1.	4.16	0.60	4.21	0.63	4.32	0.58	4.23	0.47	เหมาะสมมาก
2.	4.16	0.50	4.16	0.69	4.37	0.50	4.23	0.42	เหมาะสมมาก
3.	4.00	0.33	4.42	0.61	4.32	0.58	4.25	0.35	เหมาะสมมาก
4.	4.11	0.32	4.11	0.57	4.26	0.65	4.16	0.36	เหมาะสมมาก
รวมเฉลี่ย							4.22	0.40	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 3.2 พบว่าค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการสอน
ทั้ง 4 แผน เท่ากับ 4.22 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมี
ความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าภาพรวมของความเหมาะสมของแผนการสอนที่ได้มีความเหมาะสม
มาก (ผลการหาค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 116)

ขั้นที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อ
เสนอแนะเพิ่มเติมไว้ ดังนี้

- (1) การเขียนสาระสำคัญควรเขียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- (2) กิจกรรมการเรียนการสอนโดยตรงตามวิธีการเรียนการสอนแบบปกติ
- (3) ควรมีสื่อการสอนที่ทำให้เด็กเกิดความสนใจในบทเรียน
- (4) มีการวัดและเป็นเมินผลที่ถูกต้องชัดเจนดี

ขั้นที่ 5 นำแผนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
นำไปสอนจริงกับกลุ่มควบคุม

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 40 ข้อ 40 คะแนน เกณฑ์การให้คะแนนตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

การสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

(1) วิเคราะห์หลักสูตรสังคมศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องประวัติศาสตร์

(2) กำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

(3) เขียนข้อสอบ โดยผู้วิจัยเขียนและจัดพิมพ์แบบทดสอบจากจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จำนวน 60 ข้อ

(4) หาคุณภาพของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของแบบทดสอบตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 นำข้อสอบจำนวน 60 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ในขั้นนี้ผู้วิจัยต้องการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Item of Objective Congruence : IOC) จึงได้ทำตารางวิเคราะห์ให้กับผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาว่าแบบทดสอบแต่ละข้อสามารถวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนจากการพิจารณาดังต่อไปนี้

- | | |
|----|--|
| 1 | เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| 0 | เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| -1 | เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ |

จากนั้นคำนวณค่าเฉลี่ยจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ (ผลการหาค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 145) คัดเลือกข้อทดสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ไว้ใช้ เพื่อถือว่าเป็นข้อทดสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหา ส่วนข้อทดสอบที่มีค่าต่ำกว่า 0.5 ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขหรือตัดทิ้งไปเพื่อถือว่าเป็นข้อทดสอบที่ขาดความตรงเชิงเนื้อหา

ขั้นที่ 2 ทดลองใช้

นำข้อทดสอบปรนัยที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน (รายละเอียดแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 103) มาหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยดำเนินการดังนี้

1) คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่าย โดยนำข้อสอบจำนวน 60 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมืองชัยนาท

จังหวัดชัยนาท ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และเคยเรียนมาแล้ว จำนวน 35 คน แล้ววิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อโดยเรียงคะแนนจากมากไปหาคะแนนน้อย

2) ใช้เทคนิค 33% โดยนำผลที่ได้ของข้อสอบ 60 ข้อ มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 179 - 180) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบไว้ 40 ข้อ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .28 - .77 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .25 - .67

3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่คัดเลือก ไปใช้ทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนโรงเรียนชัยนาทพิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน และนำผลคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร ของ คูเดอร์-วิซาร์ดสัน 20 (KR-20) (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197-199) ได้ค่าเที่ยง 0.77 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ค หน้า 147)

4) จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. การพัฒนาแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แนวคิดจากหลักการสร้างและขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถในการคิดของศิริชัย กาญจนวาสี (อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี และคณะ. 2544 : 170 - 174) ซึ่งกำหนดการสร้างแบบวัดและขั้นตอนการสร้างแบบวัดตามแนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงเพื่อสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยแบบวัดเป็นแบบวัดแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 30 ข้อ 30 คะแนน เกณฑ์การให้คะแนนตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

ในการพัฒนาแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

(1) กำหนดจุดมุ่งหมายและกำหนดกรอบของการวัด

จุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อทดสอบความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าโดยการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งตามองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ของ เบนจามิน เอส บลูม ซึ่งมีจุดประสงค์ของการวัด 3 ข้อ คือ 1) วิเคราะห์เนื้อหา 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3) วิเคราะห์หลักการ

(2) สร้างผังข้อทดสอบ

การสร้างผังข้อทดสอบเป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมโครงสร้างหรือองค์ประกอบ และกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นผังข้อสอบสำหรับการนำไปใช้เขียนข้อทดสอบ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ผังข้อทดสอบแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบที่ต้องการวัด	จำนวนข้อทดสอบ
1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ	10
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์	10
3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการ	10
รวม	30

(3) เขียนข้อทดสอบ

เขียนข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ โดยกำหนดรูปแบบของการเขียนข้อทดสอบ ตัวคำถามและวิธีการตรวจให้คะแนน ดังนี้ กำหนดตัวคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหาหรือข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งได้มาจากบทความ รายงานต่าง ๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน และเขียนขึ้นมาเอง ส่วนคำตอบเป็นข้อสรุปของสถานการณ์หรือปัญหานั้น ๆ 4 ข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปใดน่าเชื่อถือกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่เป็นต้น ส่วนการตรวจให้คะแนนมีการกำหนดเกณฑ์การตรวจไว้โดยแบบวัดเป็นแบบวัดแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 30 ข้อ 30 คะแนน เกณฑ์การให้คะแนนตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

(4) หาคุณภาพของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของแบบทดสอบตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 นำข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงตามจุดประสงค์ของการคิดวิเคราะห์ ในขั้นนี้ผู้วิจัยต้องการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Item of Objective Congruence : IOC) จึงได้ทำตารางวิเคราะห์ให้กับผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจความตรงตามจุดประสงค์ของการคิดวิเคราะห์ โดยพิจารณาว่าข้อทดสอบ

แต่ละข้อสามารถวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนตามจุดประสงค์หรือไม่ โดยกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนจากการพิจารณาดังต่อไปนี้

- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

จากนั้นคำนวณค่าเฉลี่ยจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ (ผลการหาค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 148) คัดเลือกข้อทดสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ไว้ใช้เพื่อถือว่าเป็นข้อทดสอบที่มีความตรง ส่วนข้อทดสอบที่มีค่าต่ำกว่า 0.5 ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขหรือตัดทิ้งไปเพื่อถือว่าเป็นข้อทดสอบที่ขาดความตรงตามจุดประสงค์ของการคิดวิเคราะห์

ขั้นที่ 2 ทดลองใช้

นำข้อทดสอบปรนัยที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน (รายละเอียดแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 103) จำนวน 40 ข้อ มาหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยดำเนินการ ดังนี้

1) คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่าย โดยนำข้อทดสอบจำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน แล้ววิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อโดยเรียงคะแนนจากมากไปหาคะแนนน้อย

2) ใช้เทคนิค 33% โดยนำผลที่ได้ของข้อสอบ 40 ข้อ มาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 179 - 180) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบไว้ 30 ข้อ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .31 - .77 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .25 - .58

3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่คัดเลือก ไปใช้ทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนโรงเรียนชัยนาทพิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน และนำผลคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร ของ คูเดอร์-วิชาร์ดสัน 20 (KR-20) (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197-199) ได้ค่าเที่ยง 0.64 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ค หน้า 150)

4) จัดทำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ทำการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Randomized control group pretest - posttest design) (ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. 2543 : 96) โดยมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

รูปแบบการวิจัย

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

ภาพที่ 3.1 แบบทดลองสองกลุ่ม สอบก่อน - สอบหลัง

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random assignment)

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group)

C แทน กลุ่มควบคุม (Control group)

X แทน การสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้

~ แทน ไม่มีการจัดกระทำ คือ สอนตามปกติ

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

และผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน ทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อแล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนก่อนเรียน
2. ทำการสอนกลุ่มทดลองสอนโดยการสอนแบบให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และทำการสอนกลุ่มควบคุมด้วยวิธีสอนตามปกติ ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 2 คาบ เริ่มทดลองตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม 2547 ถึง 27 กุมภาพันธ์ 2547 ตามกำหนดการสอนดังต่อไปนี้

วัน เดือน ปี	แผนการสอนที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
5 - 6 ม.ค. 47	1	การสถาปนาอาณาจักรอยุธยา	4
12- 13 ม.ค. 47	2	การเมืองการปกครองสมัยอยุธยา	4
19 - 20 ม.ค. 47	3	ลักษณะทางสังคมสมัยอยุธยา	4
26 - 27 ม.ค. 47	4	ลักษณะเศรษฐกิจสมัยอยุธยา	4

3. หลังการเสร็จสิ้นการทดลองสอน ทำการทดสอบหลังเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดิมแล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนหลังเรียน

4. ตรวจผลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแผนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง กับนักเรียนที่ได้รับด้วยวิธีสอนตามปกติ โดยการทดสอบค่าที กรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent samples)
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ ค่าที กรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน
3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยใช้ ค่าที กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent samples)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 100 - 102)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (S.D) โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 103 - 104)

$$S = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน คะแนนแต่ละตัว
 N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม
 $\sum$ แทน ผลรวม

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1. หาค่าความสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญซึ่งพิจารณา

ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบแต่ละข้อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยหาดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร (เกษม สานรายทิพย์. 2540 : 194)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็น
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และหาค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาสังคมศึกษา และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด 2543 : 81)

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

เมื่อ	P	แทน	ความยากง่าย
	N	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูกทั้งหมด
	R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

$$D = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาสังคมศึกษา และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้วยการคำนวณหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น คำนวณจากสูตร KR - 20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson. n.d., อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 85) โดยใช้สูตร

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

n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในแต่ละข้อ
s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยใช้ ค่าที กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (บุญชม ศรีสะอาด 2543 : 109)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}$$

$$df = n - 1$$

t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

$\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนวัดความรู้หลังและก่อนการเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนวัดความรู้หลังและก่อนการเรียนยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

n - 1 แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

3.2 ทดสอบค่าเอฟ (F - test) ในการทดสอบความแปรปรวนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (วิเชียร เกตุสิงห์ 2538 : 80)

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

เมื่อ s_1^2 แทน ความแปรปรวนตัวที่มีค่ามากกว่า

s_2^2 แทน ความแปรปรวนตัวที่มีค่าน้อยกว่า

3.3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

โดยใช้ค่าที (t – test independent variables) (วิเชียร เกตุสิงห์ 2538 : 80)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t – distribution

$\bar{X}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

s_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

s_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม

df แทน ผลรวมของจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
ลบด้วย 2