

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. แบบแผนการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักศึกษาปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการวัดและประเมินผล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 784 คน (ข้อมูลจากระบบบริการการศึกษา. 2554)
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 กลุ่มที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 33 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา โดยใช้เวลาสอนจำนวน 6 ชั่วโมง (ไม่รวมการทดสอบหลังเรียน)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด ได้แก่

1. แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ จำนวน 1 เล่ม แล้วแบ่งเป็น 3 บท ได้แก่

บทที่ 1 การความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

บทที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อแบบอิงเกณฑ์

บทที่ 3 การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อแบบอิงกลุ่ม

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ

รายข้อ

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาการเรียนการสอนในรายวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา เลือกเนื้อหาที่นักศึกษามีข้อบกพร่องการเรียนมากที่สุด คือ เรื่องการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ มาดำเนินการทำวิจัย

1.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัย และศึกษาเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างแบบฝึกทักษะ

1.3 สร้างแบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ จำนวน 1 เล่ม แล้วแบ่งเป็น 3 บท ได้แก่

บทที่ 1 การความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

บทที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อแบบอิงเกณฑ์

บทที่ 3 การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อแบบอิงกลุ่ม

1.4 สร้างแบบประเมินคุณภาพแบบฝึกทักษะสำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมิน ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ผู้ศึกษาได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ดังนี้

ถ้าตอบ เหมาะสมมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

เหมาะสมมาก ให้ 4 คะแนน

เหมาะสมปานกลาง ให้ 3 คะแนน

เหมาะสมน้อย ให้ 2 คะแนน

เหมาะสมน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

1.5 นำแบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแบบฝึกทักษะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผู้เชี่ยวชาญในครั้งนี้มีความรู้ความเชี่ยวชาญทางด้านการวิจัยและประเมินผลมาก ผู้วิจัยจึงเชิญมาเป็นผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่าน ประกอบด้วย

1) ผศ.ว่าที่ ร.ต. ดร.อรรณู ชูยกระเตื้อง ประธานสาขาวิชาการวัดและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2) อาจารย์ ดร.พงศ์ธร โพธิ์พูลศักดิ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการวัดและ ประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับคำสั่งควรมีความชัดเจน และควร ดำเนินการสร้างแบบฝึกทักษะให้มีรูปแบบที่น่าสนใจ เพื่อนักศึกษาจะได้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

1.6 นำแบบฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาเคมี ชั้นปีที่ 3 กลุ่มที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 26 คน ซึ่งผู้วิจัยทดลองจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะให้นักศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ก่อน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแบบฝึกทักษะก่อนที่จะนำไปใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง ผลการทดลองใช้พบว่า นักศึกษายังไม่พอใจเกี่ยวกับขนาดตัวอักษรเพราะมีขนาดเล็ก แบบฝึกทักษะที่ใช้มีความยากเกินไป ควรลดจำนวนกลุ่มที่นำมาวิเคราะห์ให้น้อยลง

1.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบฝึกทักษะ และจัดเตรียมเพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ รายข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ การหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และหา ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ และกำหนด โครงสร้างของข้อสอบ

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพ ข้อสอบรายข้อ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบชนิด (Multiple Choice) 5 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ต้องการจริง จำนวน 10 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ทั้ง 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.5 นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 2.4 มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่า IOC ตามวิธีของ โรวินลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 217 - 220) ผลปรากฏว่ามีข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาเคมี ชั้นปีที่ 3 กลุ่มที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการวัด และประเมินผลทางการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 26 คน

2.7 นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 2.6 มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบโดยการหาค่า ความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ตามวิธีการของเบรนแนน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 81 - 86) ซึ่งผลปรากฏว่า ข้อสอบมีคุณภาพ 12 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 10 ข้อตามที่กำหนดโครงสร้างไว้ ซึ่งมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.76 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.53

2.8 คัดเลือกข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาขึ้น จำนวน 10 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีของโลเวทท์ (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 93) ผลปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.68

2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพ ข้อสอบรายข้อฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ทดสอบจริงต่อไป

3. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ท จำนวน 12 ข้อ ใช้จริง 10 ข้อ

3.1 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมทำการประเมิน

3.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ ไปทดลองใช้หลังจากที่เรียนโดยแบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาเคมี ชั้นปีที่ 3 กลุ่มที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 26 คน

3.3 คำนวณหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{XY}) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-total Correlation) เมื่อทดสอบนัยสำคัญพบว่าเข้าเกณฑ์ 12 ข้อ คัดเลือกไว้ใช้จริง 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.60 - 0.76

3.4 หาค่าเชื่อมั่นของทั้งฉบับของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) พบว่ามีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.82

3.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยผู้วิจัยดำเนินการ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Shot Case Study (สุรวาท ทองบุ, 2553 : 54) ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

สอบก่อนเรียน	Treatment	สอบหลังเรียน
-	X_1	T_2

T_1	หมายถึง	การสอบก่อนได้รับการสอน
X_1	หมายถึง	การสอนจากการใช้แบบฝึกทักษะ
T_2	หมายถึง	การสอบหลังการได้รับการสอน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โดยใช้เวลาดทดลอง 6 ชั่วโมง ไม่รวมการทดสอบหลังเรียน โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ รายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา โดยใช้เวลาสอน 2 สัปดาห์ สัปดาห์แรกใช้เวลาสอน 4 ชั่วโมง และสัปดาห์ที่สองใช้เวลาสอน 2 ชั่วโมง
2. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จ โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ
3. ให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคะแนนนักศึกษาที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยวิเคราะห์หาความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ
3. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ มาตรวจให้คะแนน โดยข้อสอบมี 10 ข้อ ข้อที่ถูกให้ 2 คะแนน และข้อที่ผิดให้ 0 คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามที่กำหนดไว้ โดยใช้การวิเคราะห์ด้วย One Samples t – test
4. วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	การแปลผล
4.51-5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
2.51-3.50	หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
1.00-1.50	หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X})

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.3 ร้อยละ

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

2.1 หาคุณภาพของแบบสอบถาม

2.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพแบบสอบถาม ด้วยการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อโดยใช้ Item-total Correlation (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 107)

$$r = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนชุด X $\sum Y$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนชุด Y $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนนชุด X $\sum Y^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนนชุด Y $\sum XY$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่าง X กับ Y N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

2.1.2 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม จากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 96)

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น K แทน จำนวนข้อความทั้งหมด $\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2.2 หากคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบ โดยสูตร
ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Item Objective Congruence)
(สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 220)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
เชิงพฤติกรรม
ΣR แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2.2 การวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของข้อสอบ
รายข้อในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 212-214) โดยใช้สูตร

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

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKH UNIVERSITY

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ
R แทน จำนวนคนตอบถูก
N แทน จำนวนคนทั้งหมด
B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
N₁ แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
N₂ แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

2.2.3 การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 96)

$$\text{สูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \Sigma X_i - \Sigma X_i^2}{(K-1) \Sigma (X_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

k แทน จำนวนข้อสอบ

X_i แทน คะแนนของแต่ละคน

C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 155)

$$\text{ประสิทธิภาพของกระบวนการ } (E_1) = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียนของทุกคน}}{\text{ผลรวมของคะแนนเต็มจากทุกคนระหว่างเรียน}} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพของผลโดยรวม } (E_2) = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนที่ได้หลังเรียนของทุกคน}}{\text{ผลรวมของคะแนนเต็มจากทุกคนหลังเรียน}} \times 100$$

4. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One Samples t – test

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
	μ	แทน	ค่าคงที่ที่ใช้ในการทดสอบ
	n	แทน	จำนวนผู้เรียน
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน