

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

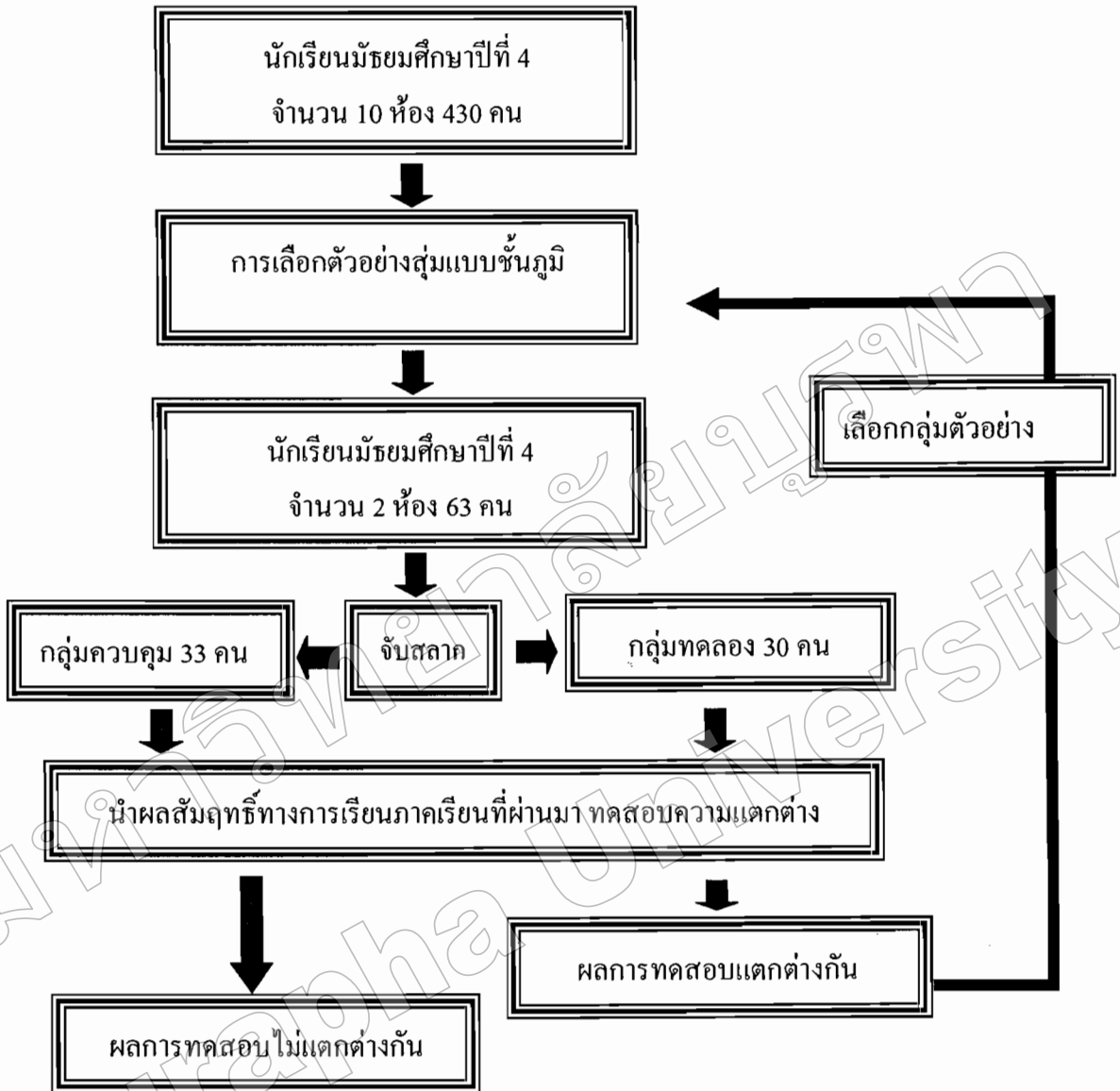
การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพของบทเรียนที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

- 1.1 ประชากร เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมือง จังหวัดตราด จำนวน 10 ห้องเรียน 430 คน
- 1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมือง จังหวัดตราด จำนวน 2 ห้องเรียน 63 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งสองห้องเรียนได้มาจากการสุ่มตัวอย่างตามวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) แล้วนำคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ค31101 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 มาทดสอบค่าความแตกต่าง จากนั้นใช้วิธีการจับสลากเลือก 1 ห้องเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 33 คน ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ และอีก 1 ห้อง เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน ที่เรียนด้วยบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งในกลุ่มทดลองได้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ดังนี้ โดยการนำนักเรียนที่ได้คะแนนสูงที่สุดมาจับคู่กับนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำที่สุด จับคู่สลับเช่นนี้จนกระทั่งครบจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การสร้างและการหาคุณภาพของบทเรียนที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับ
มัธยมศึกษาปีที่ 4

บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้น โดยใช้โปรแกรม MOODLE ผู้วิจัย
ได้ดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ช่วงชั้น
ที่ 3 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค31102 ระดับ
มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยยึดหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถานศึกษา และศึกษา
วิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อกำหนดจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และแบบทดสอบ

1.2 ศึกษาเอกสารและเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน
โดยยึดเนื้อหาสาระการเรียนรู้ตามหนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ของกลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระการ
เรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน ผู้วิจัยจึงแบ่งเนื้อหาสาระการเรียนรู้และระยะเวลาในการศึกษาเรียนรู้สำหรับ
นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค31102 ออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- | | |
|------------------------------------|-----------------|
| 1. ความหมายของฟังก์ชัน | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| 2. การตรวจสอบการเป็นฟังก์ชัน | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| 3. การหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 4. สัญลักษณ์และการหาค่าของฟังก์ชัน | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| 5. ฟังก์ชันเชิงเส้น | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 6. ฟังก์ชันกำลังสอง | จำนวน 5 ชั่วโมง |
| 7. ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์ | จำนวน 2 ชั่วโมง |

1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหัวข้อ ต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงหัวข้อและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน

หัวข้อ	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. ความหมายของฟังก์ชัน	1.1 อธิบายความหมายของฟังก์ชันได้
	1.3 เขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ที่เป็นฟังก์ชันได้
2. การตรวจสอบการเป็น	2.1 ตรวจสอบความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ในรูปแบบแผนภาพ

ตารางที่ 4 (ต่อ)

หัวข้อ	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ฟังก์ชัน	ตาราง และแบบแจกแจงสมาชิก ว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่ 2.2 ตรวจสอบความสัมพันธ์ที่กำหนดให้รูปแบบบอกเงื่อนไขกราฟว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่
3. การหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน	3.1 อธิบายความหมายของโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้ 3.2 สามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันรูปแบบต่าง ๆ เช่น ในรูปของการแจกแจง
4. สัญลักษณ์และการหาค่าของฟังก์ชัน	4.1 สามารถหาค่าของฟังก์ชันรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภาพ ตาราง กราฟ และสมการได้
5 ฟังก์ชันเชิงเส้น	5.1 สามารถหา จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y ของฟังก์ชันเชิงเส้นได้ 5.2 เขียนกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นได้ 5.3 นำความรู้เรื่องฟังก์ชันเชิงเส้น ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
6. ฟังก์ชันกำลังสอง	6.1 เขียนและอธิบายลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a \neq 0$ ได้ 6.2 เขียนและอธิบายลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + k$ เมื่อ $a \neq 0, k \neq 0$ ได้ 6.3 เขียนและอธิบายลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2$ เมื่อ $a \neq 0, h \neq 0$ ได้ 6.4 เขียนและอธิบายลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x-h)^2 + k$ เมื่อ $a \neq 0, h \neq 0, k \neq 0$ ได้ 6.5 เขียนและอธิบายลักษณะของกราฟที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง และ $a \neq 0$ ได้ 6.6 นำความรู้เรื่องฟังก์ชันกำลังสองและกราฟไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
7. ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์	7.1 เขียนและอธิบายลักษณะของกราฟฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์ได้ 7.2 หาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์ที่กำหนดให้ได้ 7.3 แก้สมการที่อยู่ในรูปค่าสัมบูรณ์โดยใช้กราฟได้

1.4 สร้างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ตามหัวข้อที่กำหนดไว้ แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นนำกลับมาปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.5 ศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและดำเนินการติดต่อสำนักคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยบูรพาขอ อนุญาตใช้ BBU-LMS สร้างบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.6 ออกแบบบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดบทเรียนให้สอดคล้องกับระบบการเรียนการสอน BBU-LMS

ขั้นที่ 2 สร้าง Story Board เป็นการนำโครงสร้างของบทเรียนมาแจกแจง

รายละเอียดมาเขียนเป็นเฟรมที่เปรียบเสมือนหน้าจอร่าง ในแต่ละเฟรมประกอบด้วยภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ตามหัวข้อที่กำหนดไว้แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นนำกลับมาปรับแก้เมื่อ ปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ ความเป็นไปได้แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

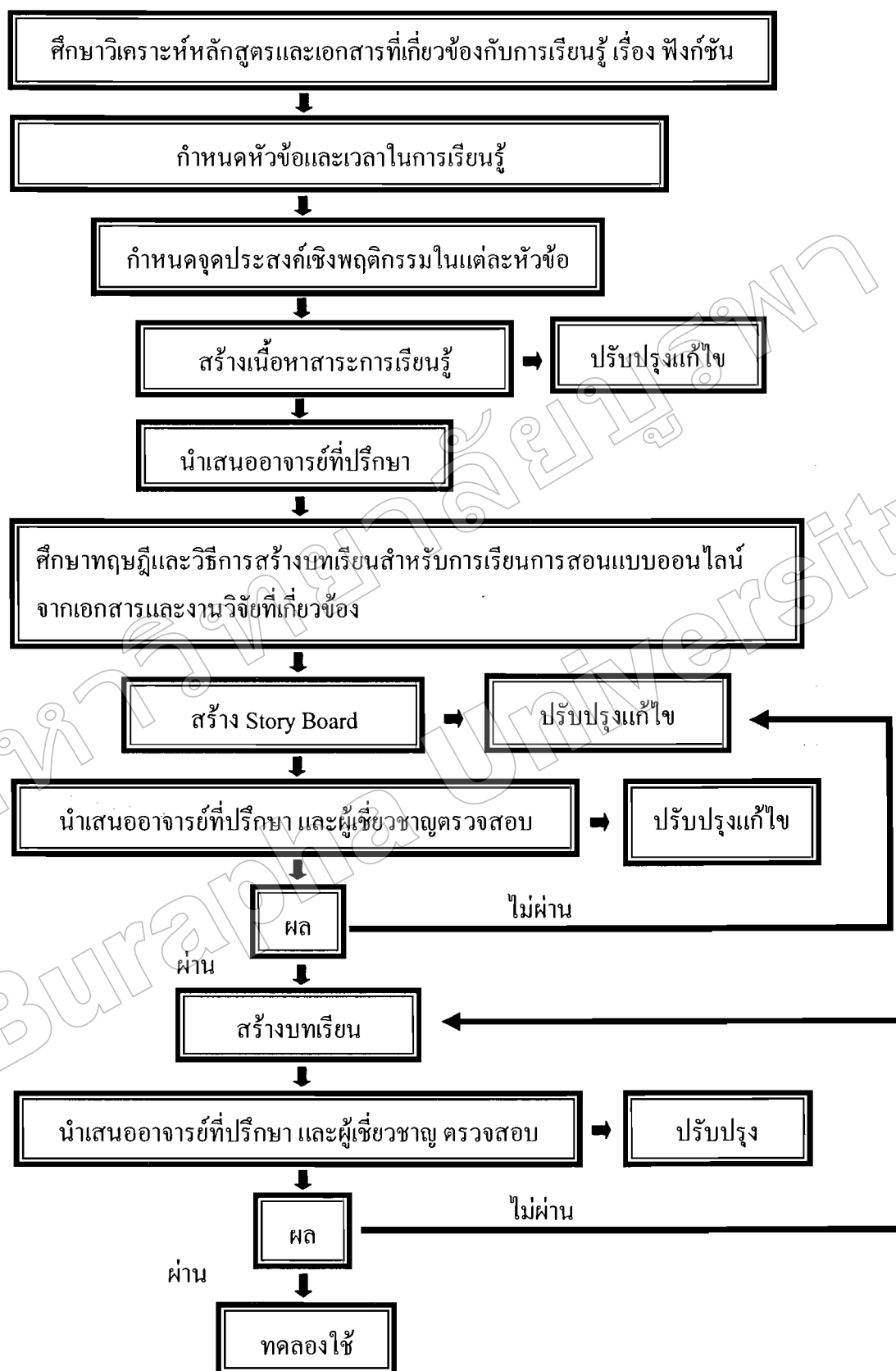
1.7 สร้างบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำเนื้อหาสาระที่ได้รับการปรับแก้แล้วไปสร้างเป็น บทเรียน ซึ่งในบทเรียนประกอบด้วย เนื้อหาสาระการเรียนรู้ ตัวอย่าง แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ หลังเรียนในแต่ละหัวข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนแบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ พร้อม เฉลยทุกข้อ โดยที่แบบฝึกทักษะในแต่ละหัวข้อจะให้นักเรียนทำการบ้านแล้วนำมาส่งแบบอัป โหลดไฟล์ส่งหรือส่งข้างนอกโดยไม่ต้องส่งแบบออนไลน์ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะโดยสรุป ดังนี้

1. เป็นบทเรียนที่นำเสนอแบบ Linear Progress ที่มีลักษณะให้ผู้เรียนเรียนรู้ไป ตามลำดับ

2. กิจกรรมเรียนรู้เป็นการยกข้อความให้อ่านและตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ สรุป ประเด็นสำคัญ

1.8 นำบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีเพื่อ ตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียน จากนั้นนำกลับมาแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง

1.9 นำบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วไปเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ ความเหมาะสม จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก็ชัน

2. การสร้างคู่มือการใช้บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

2.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 เนื้อหาสาระการเรียนรู้และเวลาในการเรียนของแต่ละหัวข้อ

2.3 ข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนด้วยบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.4 คำชี้แจงต่าง ๆ เกี่ยวกับการใช้บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. คำชี้แจงในการเรียนด้วยบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. คำชี้แจงการทำกิจกรรมต่าง ๆ ประกอบด้วย

- คำชี้แจงเกี่ยวกับการทำแบบฝึกทักษะ

- คำชี้แจงเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3. คำชี้แจงการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5 ขั้นตอนในการเข้าสู่บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ และคู่มือการใช้บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และคู่มือที่สร้าง ดังนี้

3.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบออนไลน์และคู่มือการใช้ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างเสร็จแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศิริเวสรัตน์เพ็ชรอุปถัมภ์ อำเภอ เมือง จังหวัดตราด ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยเลือกจากนักเรียนกลุ่มเก่ง 1 คน นักเรียนกลุ่มปานกลาง 1 คน และนักเรียนกลุ่มอ่อน 1 คน มาเรียนด้วยบทเรียนแบบออนไลน์ โดยใช้เวลานานกว่าเรียนปกติ จำนวน 14 คาบ จากนั้นผู้วิจัยสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน รวมทั้งสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อบกพร่องของบทเรียนแบบออนไลน์ คู่มือการใช้

บทเรียนแบบออนไลน์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นนำบทเรียนแบบออนไลน์ไปปรับปรุงแก้ไข

จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน ได้ประสิทธิภาพ 70.87/63.33 (รายละเอียดใน ภาคผนวก ข)

เมื่อทำการทดลองพบสิ่งที่ต้องปรับปรุงคือ

1. พื้นหลังของบทเรียนมีสวดลายมากเกินไป ทำให้การอ่านหรือการศึกษบทเรียนให้ความรู้สึกที่ไม่สบายสายตา ขนาดของตัวอักษร ข้อความและแบบฝึกหัดที่พิมพ์ผิด
2. เนื้อหาการตรวจสอบการเป็นฟังก์ชันควรเพิ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นฟังก์ชันแบบทดสอบที่เกี่ยวกับกราฟควรกำหนดจุดคู่อันดับที่ชัดเจนเพื่อให้ นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกันแบบฝึกหัดบางข้อที่นักเรียนทำไม่ได้
3. ปุ่มเชื่อมโยงบางปุ่มเชื่อมโยงไม่ได้

3.2 การทดลองกลุ่มย่อย

ผู้วิจัยนำบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ คู่มือการใช้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้แก้ไขข้อบกพร่อง แล้วตามข้อ 3.1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศิริเวสรัตนเพียรอุปถัมภ์ อำเภอเมือง จังหวัดตราด จำนวน 14 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 7 กลุ่ม เป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน กลุ่มละ 2 คน ซึ่งวิธีการแบ่งกลุ่มนักเรียนนั้น ทำเช่นเดียวกับการแบ่งกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลาเรียนปกติจำนวน 14 คาบ หลังจากนั้นนักเรียนเรียนครบในแต่ละหัวข้อ ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาข้อบกพร่องของบทเรียน และคู่มือการใช้บทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนครบทุกหัวข้อแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากนั้นนำข้อบกพร่องต่าง ๆ ไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองต่อไป ซึ่งในการทดลองกลุ่มย่อยเป็นการหาคุณภาพของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

จากการทดลองกลุ่มย่อยจำนวน 14 คน ได้ประสิทธิภาพ 75.72/75.24 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (รายละเอียดใน ภาคผนวก ข)

4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพตามขั้นดังนี้

4.1 ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสร็จแล้ว ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบ ความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม จากนั้นแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะ

4.4 นำแบบทดสอบที่มีการแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อ 4.3 เรียบร้อยแล้ว ไปเสนอต่อ คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของ เนื้อหาของคำถามแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence Index: IOC) ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องตามจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.5 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และนำข้อเสนอนี้ที่ได้มาปรับปรุงแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องเหมาะสม มากยิ่งขึ้น ในการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องได้จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{N}$$

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum_{i=1}^N R_i$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

จากการรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้าน
เนื้อหาการเรียนการสอน 3 ท่าน นำมาคำนวณดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ
ซึ่งได้ผลดังนี้

IOC มีค่าเท่ากับ 1 จำนวน 50 ข้อ

IOC มีค่าเท่ากับ 0.75 จำนวน 2 ข้อ

แก้ไขในส่วนของภาษาเพื่อให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น จำนวน 8 ข้อ

4.6 จากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียน
สตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมือง จังหวัดตราด จำนวน 27 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน
มาแล้ว ซึ่งในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน
ใช้เวลาทำการทดสอบ 90 นาที

4.7 นำแบบทดสอบที่กลุ่มทดลองทำในข้อที่ 4.6 มาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การ
ให้คะแนนดังนี้

ให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก

0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือ มีการตอบมากกว่า 1 ข้อ หรือไม่ตอบเลย

4.8 นำแบบทดสอบในข้อที่ 4.6 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจ
จำแนก (r) ของแบบทดสอบ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.2 – 0.8 และ
อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยเลือกข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

การคำนวณหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
(กัญญารัตน์ อุตะภา) โดยใช้สูตร

$$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$$

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$$

เมื่อ p หมายถึง ดัชนีความยากของแบบทดสอบ

r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

f_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

- f_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
- N_H หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
- N_L หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ขอบเขตของค่าความยากง่ายและความหมาย

- 0.81 – 1.0 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
- 0.60 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
- 0.40 – 0.59 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายพอเหมาะ
- 0.20 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
- 0.00 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกและความหมาย

- 0.40 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพข้อสอบดีมาก
- 0.30 – 0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพข้อสอบดี
- 0.20 – 0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพข้อสอบพอใช้
- 0.00 – 0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพข้อสอบใช้ไม่ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบพบว่าความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.29 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.58 จำนวน 30 ข้อ (รายละเอียดใน ภาคผนวก ข)

4.9 นำแบบทดสอบในข้อที่ 4.8 มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น โดยใช้ KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ด (Kuder – Richardson) (กัญญารัตน์ อุตะภา) โดยใช้สูตร

$$r_n = \frac{K}{(K - 1)} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K p_i q_i}{s^2} \right)$$

- เมื่อ r_n หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
- K หมายถึง จำนวนข้อสอบทั้งหมด
- p_i หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q_i หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($1 - p_i$)

s^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ขอบเขตของค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและความหมายดังนี้
(นัฐกุล พุทธชาติ, 2548)

ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น + 1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่า
ความเชื่อมั่นสูง

ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.00 หรือเข้าใกล้ -0.00 แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่า
ความเชื่อมั่น

ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

จากการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน จำนวน 30 ข้อ ปรากฏว่ามีค่าเท่ากับ 0.83 (รายละเอียดใน ภาคผนวก ข)

4.10 จากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2553

โรงเรียนศิริเวสตรันเพียร์อุปถัมภ์ อำเภอเมือง จังหวัดตราด จำนวน 14 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่ม
เดียวกับการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง
ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และคู่มือการใช้ครั้งที่ 2 ซึ่งในการทำแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่อง ฟังก์ชันจะให้นักเรียนทำโดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยใช้
เวลาการทดสอบ 60 นาที

4.11 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนจากสูตร E_1/E_2 เมื่อ E_1 คือ

ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียน ซึ่งคำนวณได้
จากสูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \times 100}{A}$$

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ

x หมายถึง คะแนนของแบบฝึกหัด

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \times 100}{B}$$

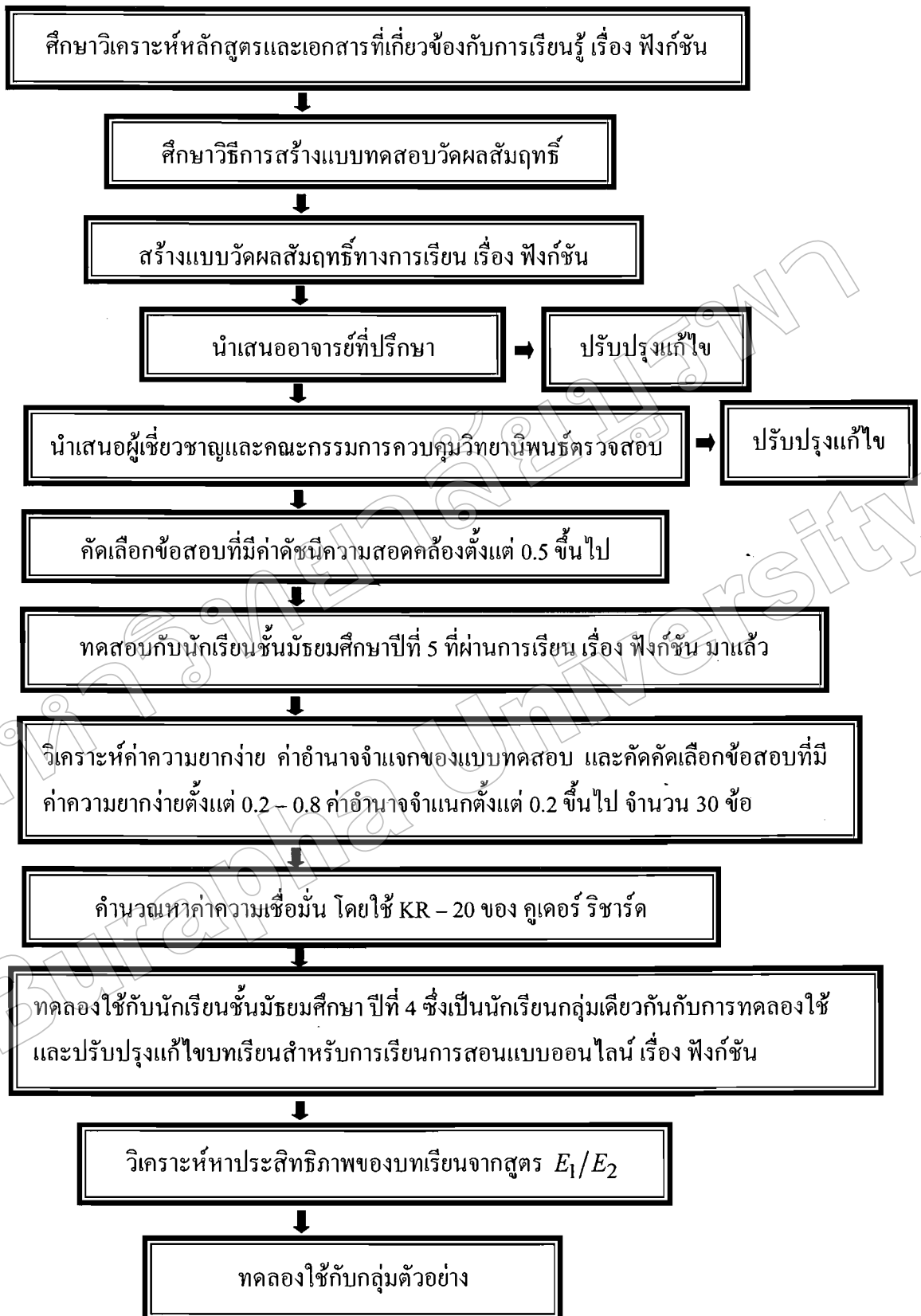
E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

x หมายถึง คะแนนของแบบทดสอบหลังเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

4.11 นำแบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพบทเรียนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน

5. การสร้างแบบประเมินบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน ด้านเนื้อหาและเทคนิคการสร้างบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์

แบบประเมินบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ด้านเนื้อหา และแบบประเมินบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ด้านเทคนิคการสร้างสื่อการเรียน ซึ่งมีวิธีการสร้างดังนี้

5.1 ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินจากเอกสารการประเมินคุณภาพ

5.2 สร้างแบบประเมินบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ด้านเนื้อหา ที่ให้กับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านเนื้อหา จำนวน 4 ท่าน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินโดยพัฒนาจาก นัฐกุล พุทธชาติ (2548) และ กัญญารัตน์ อุตะภา (2544) ประกอบด้วย ด้านเนื้อหา จำนวน 10 ข้อ ด้านเวลา จำนวน 2 ข้อ ด้านแบบทดสอบ จำนวน 3 ข้อ รวมทั้งสิ้น 15 ข้อ

5.3 สร้างแบบประเมินบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ด้านเทคนิคการสร้างสื่อการเรียนที่จะให้กับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านเทคนิคการสร้างสื่อการเรียน จำนวน 3 ท่าน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินโดยพัฒนาจาก นัฐกุล พุทธชาติ (2548) และ กัญญารัตน์ อุตะภา (2544) ประกอบด้วย ด้านการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน จำนวน 5 ข้อ ด้านบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ จำนวน 2 ข้อ ด้านกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ ด้านการทดสอบความรู้ รวมทั้งสิ้น 13 ข้อ

ลักษณะของแบบประเมินคุณภาพทั้งสองด้านมีลักษณะประเมินค่า 5 ระดับ และแต่ละระดับได้กำหนดคะแนนและความหมายไว้ดังนี้

- 5 หมายถึง ดีมาก
- 4 หมายถึง ดี
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

5.4 นำแบบประเมินคุณภาพทั้งสองแบบที่สร้างเสร็จแล้ว ไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมจากนั้นนำมากลับมาปรับปรุงแก้ไข

5.5 นำแบบประเมินคุณภาพทั้งสองแบบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วในข้อที่ 5.4 ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งสองด้านประเมินคุณภาพของแบบประเมินจากนั้นปรับปรุงแก้ไข

5.6 นำแบบประเมินทั้งสองแบบไปใช้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.7 นำผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญทั้งสองด้าน คำนวณหาค่าเฉลี่ย จากนั้นแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เกณฑ์การแปลความหมายของแบบประเมินทั้ง 2 แบบ

น้ำหนักคะแนน	ระดับความคิดเห็น
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

จากการรวบรวมแบบประเมินและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้งสองด้านแล้วนำมา คำนวณหาค่าเฉลี่ยและแปลผลได้ดังนี้

5.7.1 ด้านเนื้อหาบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 4 ท่าน ทั้ง 3 รายการ คือ ด้านเนื้อหาและ การนำเสนอ ด้านเวลา และด้านแบบทดสอบ อยู่ในระดับ 3.75 – 4.75 โดยมีผลการประเมินทั้ง 3 รายการ ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอมีผลการประเมิน เท่ากับ 4.38 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 4 ท่าน เห็นว่าบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ในด้านเนื้อหาและการนำเสนออยู่ในเกณฑ์ดี เหมาะสำหรับการเรียนการสอน (รายละเอียดอยู่ใน ภาคผนวก ง)

2. ด้านเวลา มีผลการประเมิน เท่ากับ 4.75 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน เห็นว่า บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน ในด้านเวลาอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เหมาะ สำหรับการเรียนการสอน (รายละเอียดอยู่ใน ภาคผนวก ง)

3. ด้านแบบทดสอบมีผลการประเมิน เท่ากับ 4.50 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน เห็นว่า บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน ในด้านเวลาอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก เหมาะสำหรับการเรียนการสอน (รายละเอียดอยู่ใน ภาคผนวก ง)

เมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยโดยรวมของทั้งด้านเนื้อหาทั้ง 3 รายการ มีค่าเท่ากับ 4.54 แสดง ว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน เห็นว่า บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เหมาะสำหรับการเรียนการสอน

ความคิดเห็นอื่น ๆ ของผู้เชี่ยวชาญ

1. ข้อดีของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองที่สอดคล้องกับความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน คือ นักเรียนที่มีการเรียนรู้เร็วก็สามารถเข้าเรียนในหัวข้ออื่นได้เลยไม่ต้องรอเรียนพร้อมกับเพื่อนคนอื่น ๆ ส่วนนักเรียนที่มีการเรียนรู้ช้าก็สามารถไปทบทวนได้ตลอดเวลาจนกระทั่งนักเรียนเข้าใจในกิจกรรมนั้น ๆ

2. ข้อเสียของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวม อาจทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจผิดได้ถ้าบทเรียนมีเนื้อหาที่มีความคิดรวบยอดไม่ถูกต้อง เช่น ในการใช้สัญลักษณ์สื่อความหมายที่ไม่ชัดเจนหรือการใช้คำพูดที่สื่อความหมายได้หลายทาง

3. ภาพรวมของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ มีสีสันสวยงาม ทำให้สร้างความสนใจของนักเรียน

5.7.2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อบทเรียนสำหรับการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 4 ท่านทั้ง 4 รายการ คือ การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน บอกรัตนุประสงค์ของการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการทดสอบความรู้ในระดับ 4.00 – 5.00 โดยมีผลการประเมินทั้ง 4 รายการ ดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน เท่ากับ 4.05 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่านเห็นว่า บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน อยู่ในเกณฑ์ดี เหมาะสำหรับการเรียนการสอน (รายละเอียดอยู่ใน ภาคผนวก ง)

2. ด้านบอกรัตนุประสงค์ของการเรียนรู้ เท่ากับ 5.00 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่านเห็นว่า บทเรียนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในด้านเวลาอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เหมาะสำหรับการเรียนการสอน (รายละเอียดอยู่ใน ภาคผนวก ง)

3. ด้านกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เท่ากับ 4.67 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่านเห็นว่า บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก เหมาะสำหรับการเรียนการสอน (รายละเอียดอยู่ใน ภาคผนวก ง)

4. ด้านทดสอบความรู้ เท่ากับ 4.77 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน เห็นว่า บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก เหมาะสำหรับการเรียนการสอน (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ง)

เมื่อกำหนดค่าเฉลี่ยโดยรวมของด้านเทคนิคการผลิตสื่อทั้ง 4 รายการ มีค่าเท่ากับ 4.62 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน เห็นว่า บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์ดีมาก เหมาะสำหรับการเรียนการสอน

การดำเนินการทดลองและการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่องานบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อออกหนังสือขออนุญาตทดลองใช้กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือ และการเก็บรวมข้อมูลในการวิจัย รวมทั้งหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. เลือกนักเรียนจำนวน 2 ห้อง จาก 10 ห้อง เมื่อได้นักเรียนทั้ง 2 ห้องแล้วใช้วิธีการจับสลากเลือก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างควบคุมและอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างทดลอง
3. นักเรียนกลุ่มทดลอง เรียนโดยใช้บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน ด้วยตนเองโดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมและให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือปัญหาที่เกี่ยวข้องการใช้บทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน และให้กลุ่มควบคุม เรียนด้วยวิธีปกติโดยมีผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยเนื้อหาสาระการเรียนรู้ตามแบบเรียน ซึ่งเป็นเวลาเรียนตามตารางเรียนที่โรงเรียนจัดให้ (รายละเอียดอยู่ใน ภาคผนวก ง)
4. เมื่อเรียนจบในแต่ละหัวข้อให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะของแต่ละหัวข้อเป็นการบ้าน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละหัวข้อ
5. หลังจากเรียนครบทุกหัวข้อแล้วให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน จำนวน 30 ข้อ โดยใช้เวลา 60 นาที
6. นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 ทดสอบค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.2 ทดสอบสมมติฐานที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชัน ที่เรียนด้วยบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับการเรียนด้วยวิธีปกติไม่แตกต่างกัน โดยดำเนินการทดสอบดังนี้

1.2.1 ทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนทั้งสองกลุ่มด้วยการทดสอบ

t -test แบบอิสระ (Independent t -test) โดยใช้โปรแกรม SPSS

1.2.2 ถ้าคะแนนจากข้อ 1 มีการแจกแจงปกติ จะเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทั้งสองกลุ่มโดยใช้การทดสอบ t -test แบบอิสระ

- ถ้าคะแนนความแปรปรวนทั้งสองกลุ่มเท่ากันจะใช้สูตร

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

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\alpha = 0.5$$

$\bar{x}_1$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\bar{x}_2$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

s_1 หมายถึง ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

s_2 หมายถึง ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

n_1 หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

- ถ้าคะแนนความแปรปรวนทั้งสองกลุ่มไม่เท่ากันจะใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{\left(\frac{s_1^2}{n_1} \right)^2 + \left(\frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\alpha = 0.5$$

$\bar{x}_1$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\bar{x}_2$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

s_1 หมายถึง ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

s_2 หมายถึง ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

n_1 หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

- ถ้าคะแนนทั้งสองกลุ่มจากข้อ 1 ไม่ใช้การแจกแจงปกติจะเปรียบเทียบ

คะแนนทั้งสองกลุ่มโดยใช้การทดสอบแมน - วิทนี (Mann - Whitney Test) โดยใช้โปรแกรม SPSS

วิธีการทดสอบแมน - วิทนี (Mann - Whitney Test) มีดังนี้

1 เรียงลำดับคะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มตัวอย่างจากน้อยไปมาก

2 ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สูตร

$$z = \frac{U_1 - \bar{x}_u}{s_u}$$

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_2 + 1)}{2} - \sum R_1$$

$$\bar{x}_u = \frac{n_1 n_2}{2}$$

$$s_u = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

- n_1 หมายถึง จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลอง
 n_2 หมายถึง จำนวนนักเรียนของกลุ่มควบคุม
 R_1 หมายถึง ลำดับที่ของคะแนนในกลุ่มทดลอง

2. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้ KR – 20 ของ กูเดอร์ ริชาร์ด