

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การดำเนินการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนพินิจราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 148 คน

2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนพินิจราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 จำนวน 35 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 แผน (ไม่รวมแผนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 เล่ม
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
4. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือแต่ละประเภท ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้ทราบแนวทางในการจัดสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ทราบแนวทางขั้นตอน ของหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบออนไลน์
 - 1.3 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการทำความเข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดชั้นปี ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ร่างกายของเรา มาเป็นกรอบในการทำแผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.4 ศึกษารูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยศึกษารายละเอียดเลือกรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)
 - 1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง รายละเอียด ดังนี้

ตาราง 3 กำหนดการสอน เรื่อง ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แผนที่	เรื่อง	เวลา/ชั่วโมง
1	การเจริญเติบโตของร่างกาย	2
2	สารอาหารและประโยชน์ของสารอาหาร	2
3	สัดส่วนอาหารและพลังงานจากสารอาหาร	2
4	อันตรายจากการขาดสารอาหาร	2
5	หน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร	2
6	การดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหาร	2
รวม		12

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นพร้อมด้วยแบบประเมินแบบมาตราส่วน
ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- | | |
|-------------------------|-------------|
| มีความเหมาะสมมากที่สุด | ให้ 5 คะแนน |
| มีความเหมาะสมมาก | ให้ 4 คะแนน |
| มีความเหมาะสมปานกลาง | ให้ 3 คะแนน |
| มีความเหมาะสมน้อย | ให้ 2 คะแนน |
| มีความเหมาะสมน้อยที่สุด | ให้ 1 คะแนน |

ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมและพิจารณาความถูกต้อง
ของกิจกรรม และรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

- 1) ศาสตราจารย์เมธี ดร.สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ อาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ นวัตกรรมทางการศึกษา
- 2) นางพรทิศา พลละเอ็น ครูเชี่ยวชาญ สาขาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนคำใหญ่วิทยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ดร.ประคอง จุลสอน ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา
- 4) ดร.ศรีสมพร จันทะเลิศ ครูชำนาญการพิเศษสาขาเทคโนโลยี โรงเรียนอ่องฮี
วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้

5) ดร.ประยุต เทเวลา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด ประเมินผล และกระบวนการวิจัยการศึกษา

1.7 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 121)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ผลปรากฏว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 4.73 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของนักเรียน รวมถึงปรับกิจกรรมให้น่าสนใจให้มากขึ้น จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนพินิจราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 จำนวน 33 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง และดูความเหมาะสมในเรื่อง ของเวลา และกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ให้มีความเหมาะสมทั้งในด้านเนื้อหา เวลา และกิจกรรมการเรียนรู้

1.9 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับจริงเพื่อนำไปใช้สอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ร่างกายของเรา

2.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์

2.3 กำหนดเนื้อหาในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเล่ม

2.4 สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 เล่ม รายละเอียด ดังตาราง 4

ตาราง 4 รายละเอียดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เล่มที่	เรื่อง	เวลา/ชั่วโมง
1	การเจริญเติบโตของมนุษย์	2
2	สารอาหารน่ารู้	2
3	กินอย่างไรให้พอดี	2
4	รู้ไว้ไว้โรค	3
5	ระบบย่อยอาหารทำงานอย่างไร	2
6	ใส่ใจดูแลระบบย่อยอาหาร	2
รวม		12

2.5 นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ที่สร้างขึ้นพร้อมด้วยแบบประเมินแบบมาตรา ส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
มีความเหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความง่าย ความถูกต้อง ของเนื้อหา และประเมินคุณภาพความเหมาะสมของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ทั้ง 6 เล่ม ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกับ ข้อ 1.6

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 121)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ผลปรากฏว่า ผลการประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ทั้ง 6 เล่ม มีคุณภาพโดยรวม อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90)

2.7 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ในประเด็นภาพประกอบ และการใช้โทนสีให้เหมาะสม และแก้ไขใบกิจกรรมย่อยท้ายเล่ม บางข้อให้มีความง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อดูความเหมาะสมในเรื่องของความง่ายของเนื้อหา การใช้ภาษา และเวลา ดังนี้

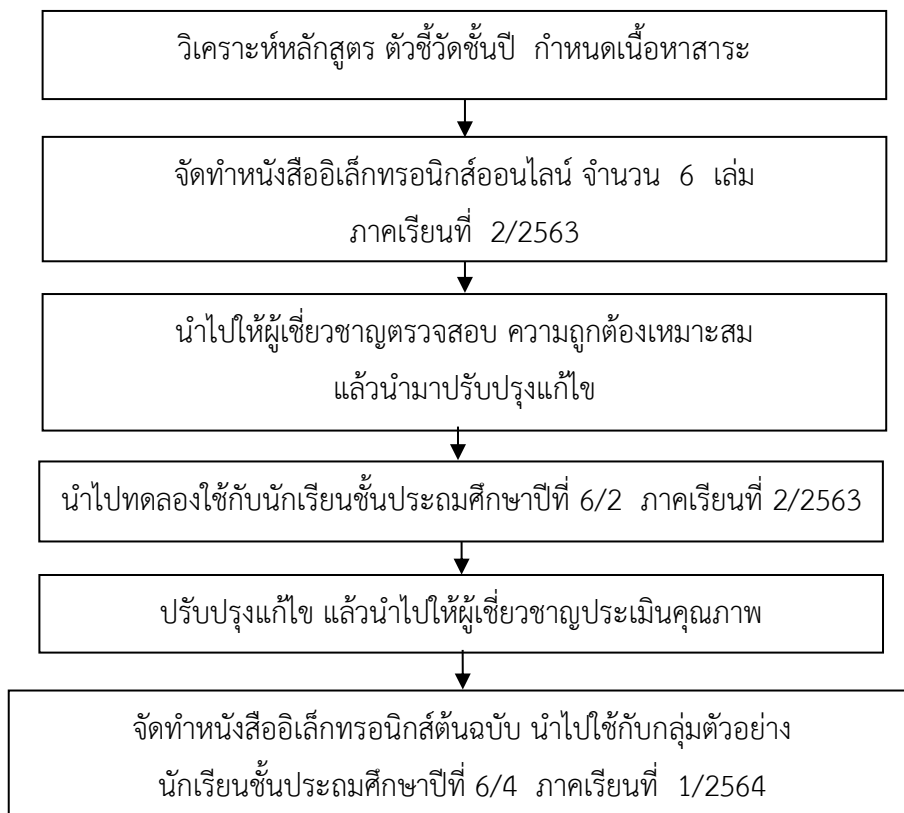
การทดลองครั้งที่ 1 แบบ 1 : 1 : 1 ผู้วิจัยได้ทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนพินิจราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาภาพสินธุ์ เขต 2 จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกนักเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อศึกษาความง่าย ความเหมาะสมของภาษา เนื้อหา เวลาที่ใช้ และสภาพทั่วไป ผลปรากฏว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.85/77.42 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ปัญหาที่ พบคือ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีเนื้อหาค่อนข้างยากสำหรับผู้เรียนที่เรียนอ่อนและเรียนปานกลาง และเวลาที่กำหนดให้ทำน้อยเกินไป ผู้วิจัยจึงได้นำปัญหาดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้มีเนื้อหาง่ายขึ้น และกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบเพิ่มขึ้น

การทดลองครั้งที่ 2 แบบกลุ่มเล็ก (Small Group) 3 : 3 : 3 ผู้วิจัยได้ทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนพินิจราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาภาพสินธุ์ เขต 2 โดยคัดเลือกนักเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ผลปรากฏว่า ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.54/81.48 ถึงเกณฑ์ที่กำหนด และสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ เพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ต่อไปได้ แต่ปัญหาที่พบ คือ เนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บางเล่มมีมากเกินไป ผู้เรียนศึกษาแล้วอาจรู้สึกเบื่อหน่าย สมควรที่จะตัดเนื้อหาบางอย่างที่ไม่จำเป็นออก หรือสรุปเนื้อหาให้น้อยลง ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูล ดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขจนได้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ฉบับที่สมบูรณ์

การทดลองครั้งที่ 3 การทดลองกับกลุ่มใหญ่เป็นขั้นทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หลังจากทดลองเป็นรายบุคคลและทดลองกับกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน แล้วนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ที่แก้ไขปรับปรุงจนเป็นฉบับที่สมบูรณ์แล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนพินิจราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาภาพสินธุ์ เขต 2 จำนวน 33 คน (ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้ชั่วโมงลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้) ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับขั้นตอนเป็นรายบุคคล และขั้นทดลองกับกลุ่มเล็กแล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ทั้ง 6 เล่ม ผลการทดลอง พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.43/81.65 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2.8 ปรับปรุงแก้ไขหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วยร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้สอนนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนพินิจราษฎร์บำรุง ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

ซึ่งจากขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ สามารถเขียนเป็นแผนภูมิ ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพ ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดี และวิธีการคิดวิเคราะห์ข้อสอบจากหนังสือการวัดผลการศึกษาของ สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 73-155) และจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 50 - 63)

3.2 ศึกษารายละเอียด เนื้อหา รายวิชา ร่างกายของเรา ตามหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ร่างกายของเรา

3.3 กำหนดตัวชี้วัด เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาในการออกข้อสอบวัดให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดชั้นปี ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.4 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยยึดตามตัวชี้วัดชั้นปี เพื่อกำหนดข้อสอบและกำหนดขั้นตอนในการวัดผล รายละเอียด ดังนี้

ตาราง 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจำนวนข้อสอบ เรื่อง ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เนื้อหา	จำนวนข้อสอบ	
	สร้าง	ใช้จริง
1. การเจริญเติบโตของร่างกาย	5	2
2. สารอาหารและประโยชน์ของสารอาหาร	5	4
3. สัดส่วนอาหารและพลังงานจากสารอาหาร	5	4
4. อันตรายจากการขาดสารอาหาร	5	3
5. หน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร	5	4
6. การดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหาร	5	3
รวม	30	20

3.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยสร้างเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (ต้องการใช้จริง 20 ข้อ) และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านภาษา และด้านการวัดผลประเมินผล ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกับข้อ 1.6

ผลการพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 221) จากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คน พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3.6 นำแบบทดสอบที่มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนพินิจราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 2 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 33 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง ร่างกายของเรา ผ่านมาแล้ว

3.7 นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อถูก 1 คะแนน ข้อผิดหรือไม่ทำเครื่องหมายเลือกตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน หลังจากตรวจกระดาษคำตอบและรวบรวมคะแนนของแต่ละคนแล้ว กำหนดคะแนนจุดตัดผ่านไม่ผ่านที่ 12 คะแนน (ร้อยละ 60) พบว่า จากนักเรียนจำนวน 33 คน มีนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนจุดตัด จำนวน 23 คน มีนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด จำนวน 10 คน เมื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ วัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้คัดเลือกข้อสอบทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่คัดเลือกไว้มีค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.81 และ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.73

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ทั้ง 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของ Lovett (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 93) พบว่า แบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

4. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

4.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อนวัตกรรมทางการศึกษา

4.3 สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

มีความพึงพอใจมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
มีความพึงพอใจมาก	ให้ 4 คะแนน
มีความพึงพอใจปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
มีความพึงพอใจน้อย	ให้ 2 คะแนน
มีความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

4.4 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อความ ความครอบคลุมของข้อความที่สอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

และประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ความพึงพอใจ (Index of Consistency : IC) โดยกำหนดคะแนนไว้ดังนี้

- + 1 เมื่อเห็นว่าข้อคำถามตรงกับนิยามศัพท์ตามที่ระบุไว้
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามตรงกับนิยามศัพท์ตามที่ระบุไว้
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่ตรงกับนิยามศัพท์ตามที่ระบุไว้

ผลการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงตามนิยาม ปรากฏว่าข้อคำถามทุกข้อผ่านเกณฑ์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

4.5 นำแบบวัดความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนพินิจราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 33 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่เคยเรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ผ่านมาแล้ว จากนั้นนำแบบวัดความพึงพอใจมาวิเคราะห์หาคุณภาพ

4.6 นำแบบวัดความพึงพอใจมาตรวจให้คะแนนแล้ววิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์รายข้อกับรวมทุกข้อ (Item Total Correlation) พบว่า แบบวัดความพึงพอใจมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.56 – 0.84 และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดความพึงพอใจโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามเป็นวิธีของ Cronbach ได้เท่ากับ 0.81

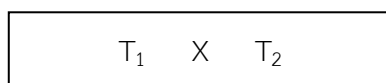
4.7 จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนพินิจราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

วิธีดำเนินการทดลอง

1. แบบแผนการทดลอง

ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ กลุ่มทดลองกลุ่มเดียววัดผลก่อน และหลังการทดลอง (The single group Pretest-Posttest design) (ประวิต เอราวรณ. 2545 : 55) รายละเอียด ดังภาพประกอบ 3

ผังการทดลอง



ภาพประกอบ 4 แบบแผนการทดลองแบบ The single group Pretest-Posttest design

T ₁	หมายถึง	การวัดผลก่อนการทดลอง (Pretest)
X	หมายถึง	การจัดกระทำตามการทดลอง (Treatment)
T ₂	หมายถึง	การวัดผลหลังการทดลอง (Posttest)

2. วิธีดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนพิณิจราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 35 คน ในรูปแบบออนไลน์ ผ่านห้องเรียนออนไลน์โดยใช้โปรแกรม Cisco Webex Meeting ในช่วงเดือน มิถุนายน - กรกฎาคม 2564

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยปฐมนิเทศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ผ่านระบบการเรียนออนไลน์ โดยใช้โปรแกรม Cisco Webex Meeting จากนั้นให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบออนไลน์ผ่านระบบ Google Form จำนวน 20 ข้อ
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 6 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง ในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ Liveworksheet.com เมื่อเรียนจบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์แต่ละเล่ม เล่มละ 10 คะแนน
3. ทดสอบหลังเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแบบออนไลน์ผ่านระบบ Google Form จำนวน 20 ข้อ และสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนแบบออนไลน์ผ่านระบบ Google Form โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. วิเคราะห์คะแนนทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วคิดเป็นร้อยละ
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.1 วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนรู้อ่านด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์แต่ละเล่ม และคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

2.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เผชญิ กิจระการ. 2544 : 44-51)

3. วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) ของ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ใช้วิธีของกูดแมน เพรทเซอร์และชไนเดอร์ (เผชญิ กิจระการ. ม.ป.ป. : 1-6)

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test

5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 67)

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

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มี 3 กลุ่ม ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 166 – 167) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 84) ดังนี้

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

เมื่อ p แทน ความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ
 R แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

1.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 90) ดังนี้

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก
 U แทน จำนวนนักเรียนกลุ่ม n_1 ตอบข้อสอบถูก
 L แทน จำนวนนักเรียนกลุ่ม n_2 ตอบข้อสอบถูก
 n_1 แทน จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนจุดตัด
 n_2 แทน จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด

1.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 96) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์
 k แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์
 $\sum X_i$ แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนแต่ละคน
 C แทน คะแนนจุดตัดของคะแนนทดสอบ

1.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นรายข้อ โดยใช้วิธี Item – total Correlation ใช้สูตรสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 110) ดังนี้

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

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของค่าตัวแปร X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของค่าตัวแปร Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร X
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร Y
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าตัวแปร X กับ Y
	N	แทน	จำนวนคู่ของค่าตัวแปรหรือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

1.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งฉบับโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 96) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{(k - 1)} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

1.7 ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หาโดยใช้สูตร (เผชญิ กิจระการ. 2544 : 49 – 50) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{NA} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{NB} \times 100$$

$\sum X$	แทน	คะแนนรวมระหว่างเรียน
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของการทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยท้ายหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ทั้งหมด
B	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

1.8 ดัชนีประสิทธิผล หาโดยใช้สูตร (เมฆิณู กิจระการ. ม.ป.ป. : 1-6) ดังนี้

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

เมื่อ

P_1	แทน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
P_2	แทน	ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
Total	แทน	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

2.1 ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 101) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	คะแนนที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนคะแนนทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 102) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่ม

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 103) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่ม
	\sum	แทน	ผลรวม

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test Dependent ดังนี้

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

เมื่อ	D	แทน	ผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่คะแนน