

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา จังหวัดขอนแก่น จำนวน 98 คน จัด 3 ห้องเรียน จัดนักเรียนแบบความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเลือกเรียนวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Purposive Random Sampling) จากกลุ่มที่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2 ประเภท คือ

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

- 2.2.1 เว็บเพจเพื่อการศึกษารายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
- 2.2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
- 2.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่ผ่านการศึกษาด้วยเว็บเพจเพื่อการศึกษารายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

2.2 การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

2.2.1 พัฒนาเว็บเพจเพื่อการศึกษารายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต เป็นเครื่องมือต้นแบบชิ้นงานที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีกระบวนการดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา โดยศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น คำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 2) กำหนดขอบข่ายเนื้อหา รายวิชาฟิสิกส์ที่ต้องการพัฒนา บทเรียนผ่านเว็บ ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาเรื่อง ไฟฟ้าสถิต โดยใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 14 ชั่วโมง แบ่งเนื้อหาออกเป็น 10 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของไฟฟ้า	1 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	ประจุไฟฟ้า	1 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า	1 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	การเหนี่ยวนำไฟฟ้า	1 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5	แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์	2 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6	สนามไฟฟ้า	2 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7	เส้นแรงไฟฟ้า	1 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8	ศักย์ไฟฟ้า	2 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9	ตัวเก็บประจุและความจุ	2 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10	การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์	1 ชั่วโมง

3) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

คณะกรรมการผู้จัดทำหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา อ. เมือง จ.ขอนแก่น ได้เขียนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายวิชาฟิสิกส์ 4 (ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้าแม่เหล็ก 1 ไฟฟ้าแม่เหล็ก 2) ไว้ดังนี้

- (1) บอกความหมายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าได้
- (2) ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาการเกิดชนิดของประจุไฟฟ้าบนวัสดุที่นำมาถูกัน บอกชนิดของประจุไฟฟ้า และชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าได้
- (3) บอกความหมายของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า พร้อมทั้งอธิบายการทำให้วัสดุมีประจุไฟฟ้าโดยกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าได้
- (4) ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาวิธีการทำให้วัสดุมีประจุไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำและบอกวิธีการตรวจสอบประจุของวัตถุโดยใช้อิเล็กโตรสโคป
- (5) บอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงของประจุไฟฟ้า ระยะห่างระหว่างประจุ และปริมาณประจุไฟฟ้าซึ่งเป็นไปตามกฎของคูลอมบ์ได้ และนำกฎของคูลอมบ์ไปคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้
- (6) บอกความหมายและหาขนาด ทิศของสนามไฟฟ้าที่เกิดจากจุดประจุ พร้อมทั้งหาขนาดและทิศของแรงที่กระทำต่อประจุไฟฟ้าที่อยู่ในสนามไฟฟ้า

(7) บอกความหมาย อธิบายความสัมพันธ์ และเขียนรูปแสดงเส้นแรงไฟฟ้า เส้นแรงไฟฟ้าและสนามไฟฟ้า สนามไฟฟ้าภายในทรงกลมตัวนำ สนามไฟฟ้าจากแผ่นโลหะคู่ขนาน

(8) บอกความหมายของพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และ คำนวณหาศักย์ไฟฟ้าจากจุดประจุ หนึ่งจุดประจุ และมากกว่า 1 จุดประจุ

(9) บอกได้ว่าศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในทรงกลมเท่ากับ ศักย์ไฟฟ้าที่ผิวนอกทรงกลม

(10) บอกความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์และสนามไฟฟ้า พร้อม คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องได้

(11) บอกความหมายของตัวเก็บประจุ ความจุไฟฟ้า บอกความสัมพันธ์ระหว่างความจุไฟฟ้า กับรัศมีของตัวเก็บประจุทรงกลม ความสัมพันธ์ของความจุรวมกับความจุของตัวเก็บประจุเมื่อมาต่อแบบอนุกรม และแบบขนานกันได้

(12) ยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปอธิบายการทำงานของเครื่องใช้บางประเภทได้

4) การออกแบบ

(1) เขียนเค้าโครงเนื้อหา จัดลำดับเนื้อหา ก่อนหลัง เพื่อนำให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ท่าน คือ

ก. นายนิคม พินิจการ อาจารย์ประจำภาควิชาไฟฟ้าสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ข. นายอดุลย์ เปรมโต ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ และครู Master Teacher รายวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น

ค. นางสาวชนัด สิงหศรี ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา จังหวัดขอนแก่น

โดยใช้แบบประเมินซึ่งแบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง เป็นการประเมินความสอดคล้องของเนื้อหา กับจุดประสงค์ ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ส่วนที่ 2 ด้านภาพ สี เสียงและการใช้ภาษา เป็นการประเมินความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ ภาพเคลื่อนไหว รูปภาพกับเนื้อหา

ส่วนที่ 3 ด้านตัวอักษรและสี เป็นการประเมินความถูกต้องของตัวอักษร ความเหมาะสมของขนาด สีตัวอักษร และสีกราฟิก

ส่วนที่ 4 ด้านแบบทดสอบ เป็นการประเมินด้านความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับเนื้อหา ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมท้ายบทเรียน

การประเมินส่วนที่ 1-4 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ระดับความเหมาะสม ให้เกณฑ์ระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนน ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยในระดับดีมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยในระดับดีมาก

ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

การพิจารณาระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนโดยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (พิสุทธา อาริราษฎร์, 2548:13)

ช่วงคะแนน 4.51 – 5.00 หมายถึง คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก

ช่วงคะแนน 3.51 – 4.50 หมายถึง คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับดี

ช่วงคะแนน 2.51 – 3.50 หมายถึง คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.51 – 2.50 หมายถึง คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้

ช่วงคะแนน 1.00 – 1.50 หมายถึง คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในงานนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

5) ดำเนินการสร้างเว็บเพจเพื่อศึกษารายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

(1) ออกแบบหน้าจอบทเรียนจะถูกสร้างไว้ในโปรแกรม Moodle

กำหนดความละเอียดของการแสดงผลที่ 1024x768 pixel มีรูปแบบหน้าจอ ดังนี้

ก. หน้าแสดงการลงทะเบียนเข้าเรียนบทเรียน

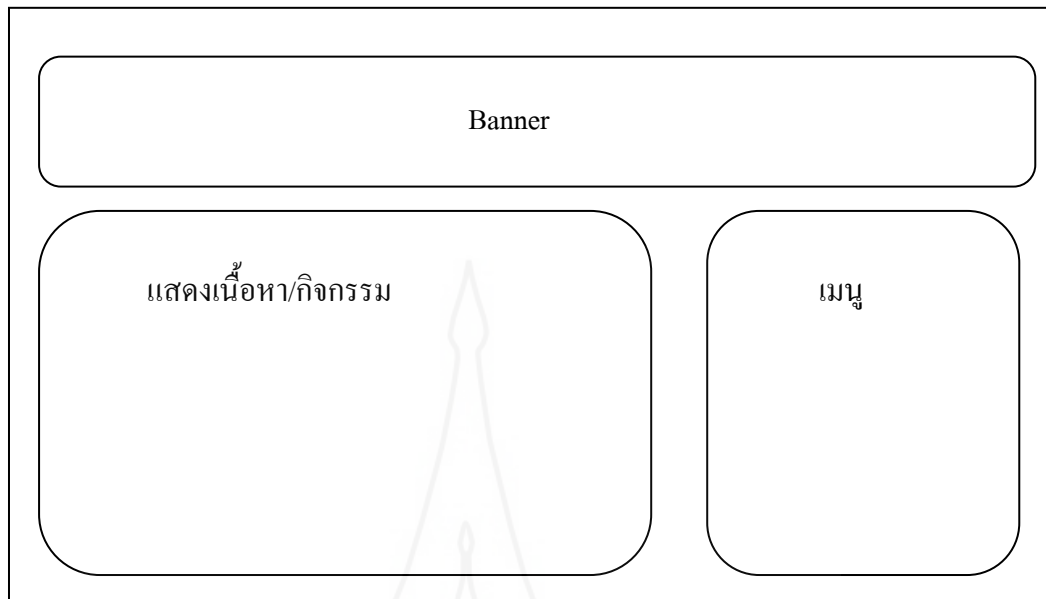
ข. หน้าแสดงโครงสร้างรายวิชา

ค. หน้าแสดงเนื้อหา

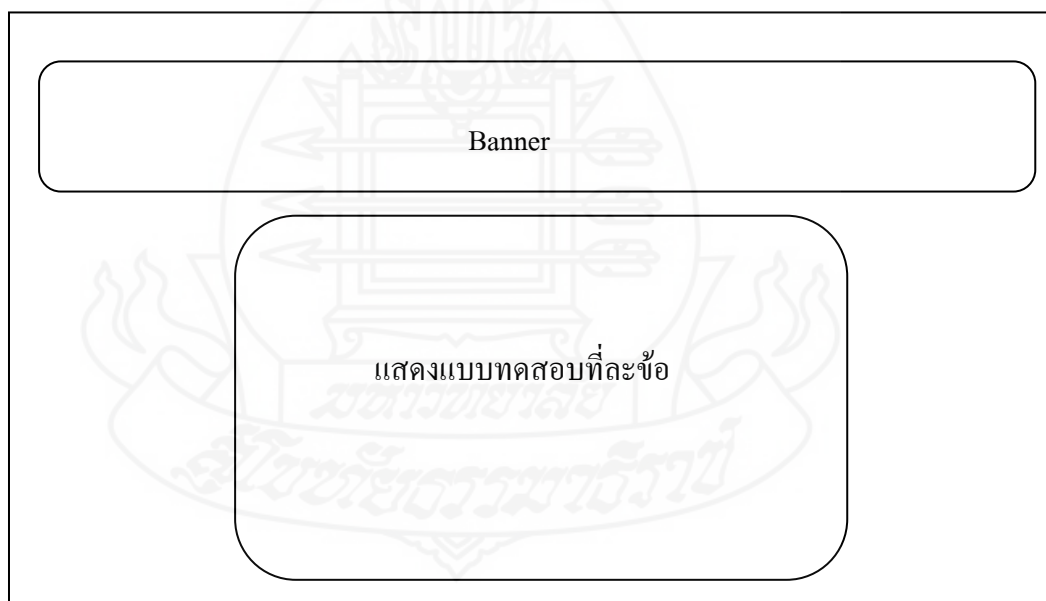
ง. หน้าแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

ภาพที่ 3.1 หน้าแสดงการลงทะเบียนเข้าเรียนบทเรียน

ภาพที่ 3.2 หน้าแสดงโครงสร้างรายวิชา



ภาพที่ 3.3 หน้าแสดงเนื้อหา



ภาพที่ 3.4 หน้าแสดงแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

(2) การออกแบบใบงาน และกิจกรรม เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน
เช่น กระดานข่าวสาร เว็บบอร์ด ห้องสนทนา เป็นต้น

(3) สร้างสื่อและรวบรวม สื่อต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลเนื้อหาตามหัวข้อที่วิเคราะห์และออกแบบ

6) นำบทเรียนผ่านเว็บ วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต นำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และสื่อการสอน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ โดยมีผู้เชี่ยวชาญดังนี้

(1) นายเนติรัฐ วีระนาคนิ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตกาฬสินธุ์

(2) นางรพีพร มณีวรรณ (ภูจิตร) หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาเขตขอนแก่น

(3) นายนิยม พินิจการ อาจารย์ประจำภาควิชาไฟฟ้าสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 4 ส่วน

ส่วนที่ 1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง เป็นการประเมินความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา รูปแบบวิธีการนำเสนอ ปริมาณเนื้อหาในบทเรียน

ส่วนที่ 2 ด้านภาพ สี เสียง และการใช้ภาษา เป็นการประเมินความชัดเจนของภาพประกอบที่ใช้ในบทเรียน ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของภาพ เสียงดนตรี เสียงบรรยาย การออกแบบภาพที่ใช้ในบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับภาษา และเสียง

ส่วนที่ 3 ด้านตัวอักษรและสี เป็นการประเมินความเหมาะสมของแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร สีตัวอักษรและสีพื้น

ส่วนที่ 4 ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบ เป็นการประเมินความชัดเจนของคำสั่ง ความสอดคล้องกับเนื้อหา ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ ความเหมาะสมของวิธีได้ตอบโดยใช้เมาส์ ความชัดเจนในการสรุปคะแนนรวมท้ายบท

การประเมินส่วนที่ 1-4 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

ระดับความเหมาะสม ให้เกณฑ์ระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนน

ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยในระดับดีมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยในระดับดีมาก

ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

การพิจารณาระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนโดยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์ 2548: 13)

ช่วงคะแนน 4.51 – 5.00 หมายถึง คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

ช่วงคะแนน 3.51 – 4.50 หมายถึง คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับ ดี

ช่วงคะแนน 2.51 – 3.50 หมายถึง คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.51 – 2.50 หมายถึง คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้

ช่วงคะแนน 1.00 – 1.50 หมายถึง คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับ

ต้องปรับปรุง

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในงานนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

7) นำบทเรียนผ่านเว็บ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของโปรแกรม และแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่อง

8) นำบทเรียนผ่านเว็บ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว นำไปทดลอง เพื่อตรวจสอบขั้นต้น ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดลองกลุ่มย่อย (One to One Testing) โดยใช้ทดลองกับรักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน โดยคัดเลือกนักเรียนจาก กลุ่มเก่ง 1 คน กลุ่มปานกลาง 1 คน และกลุ่มอ่อน 1 คน โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นให้นักเรียนทดลองทีละคน เพื่อสังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียนที่มีต่อเว็บเพจเพื่อการศึกษา สอบถามเกี่ยวกับปัญหาในการเข้าใช้งานในระบบ และสังเกตว่าส่วนของระบบที่มีข้อบกพร่อง ตรวจสอบเกี่ยวกับความถูกต้องของข้อความที่ใช้ในบทเรียน จากการสอบถามพบว่า พบข้อบกพร่อง

1. สีของเว็บ ทำให้ปวดตาเมื่อต้องอ่านนาน
2. ลวดลายของหน้าเนื้อหาแต่ละหน่วยหลากหลาย และพื้นหลัง (สีขาว) มีลวดลาย ทำให้อ่านยาก
3. ข้อความในเนื้อหาบางหัวข้ออ่านแล้วไม่เข้าใจ

การแก้ไขข้อบกพร่อง

1. ปรับสีพื้นใหม่เป็นลายไม้
2. ปรับสีตัวรให้สวยงามขึ้น
3. แก้ไขข้อคำถามที่ได้รับการเสนอ

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) โดยนำบทเรียนผ่านเว็บที่ปรับปรุงแล้ว ไปใช้ทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยเรียนเนื้อหาที่ผ่านมา ก่อน โดยคัดเลือกนักเรียนจาก กลุ่มเก่ง 3 คน กลุ่มปานกลาง 3 คน และกลุ่มอ่อน 3 คน โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นดำเนินการทดลองให้นักเรียนเข้าเรียนจริงในระบบ ทำการทดสอบก่อนเรียน ศึกษาบทเรียน ทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้น สอบถามเกี่ยวกับการใช้เว็บเพจ ความสะดวกในการใช้งาน

ข้อบกพร่อง ว่า

1. การสมัครเข้าใช้ ก่อนล่าช้า และการล็อกอินเข้าใช้ ไม่สะดวก และเข้าใช้ไม่ได้ทันที ต้องรอตอบระบบตอบรับ ทาง mail ก่อนจึงจะเข้าใช้ได้
2. คำชี้แจง ในการทำกิจกรรม และการบ้านขาดความชัดเจน
3. การติดต่อส่งการบ้าน ก่อนข้างทำได้ยากลำบาก
4. เมื่อเข้าใช้แล้วในส่วนหน้าเนื้อหาแล้วบางครั้ง Link ไม่ได้

การแก้ไขข้อบกพร่อง

1. แก้ไขระบบในส่วนของสมาชิก ผู้วิจัยแก้ไขโดยการโหลดชื่อกลุ่มตัวอย่างทุกคน และอนุมัติการเป็นสมาชิกให้เอง

2. ปรับปรุงคำชี้แจงในการทำกิจกรรม การกำหนดส่งการบ้าน

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองสนาม (Field Testing) โดยนำบทเรียนผ่านเว็บที่ปรับปรุงแล้ว ไปใช้ทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเว็บ ได้ $E1/E2 = 83.06/79.44$ และความเห็นของนักเรียน พอใจในตัวอักษร และสี รวมถึงการ Link ของเมนูต่าง ๆ ในเว็บ สำหรับปัญหาที่พบ คือ ในส่วนของแบบทดสอบ กรณีที่ตัวเลือกเป็นเลขยกกำลัง โปรแกรมไม่สามารถแสดงผลได้

ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะไปพัฒนาปรับปรุงแก้ไข โดยแทรกเป็นภาพ ขยายข้อความตอบนั้น

2.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนผ่านเว็บ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เว็บเพจเพื่อการศึกษารายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ชุดเดียวกันแต่สลับข้อ สลับตัวเลือก เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (multiple choice) แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาของบทเรียนและจำแนกตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน ซึ่งได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบให้ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยยึดสาระการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ตามแนวความคิดของบลูม (Bloom)

2. กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ และสร้างแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน สร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบถูกเพียงข้อเดียว โดยให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนจำนวน 30 ข้อ

3. นำแบบทดสอบไปให้ผู้ทรงเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการวัดผลประเมินผล 3 ท่าน (รายชื่ออยู่ในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2547: 150-151)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

นำข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่ไม่ถึง 0.5 ไปปรับปรุงคำถามและตัวเลือกแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมพิจารณาอีกครั้ง จนได้ IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

4. นำข้อสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้น ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชำสูงพิทยาคม จำนวน 30 คน โดยนักเรียนกลุ่มเก่ง 10 คน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน 10 คน เพื่อหาคุณภาพข้อสอบ แล้วนำคะแนนไปตรวจข้อสอบและให้คะแนน

5. ปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นำผลการทดลองมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน นำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อทั้ง ความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

5.1 วิเคราะห์ เพื่อหาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ซึ่งมีสูตรดังนี้

การหาค่าความยาก (p) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ: 210)

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

เมื่อ p = ระดับความยาก

R = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N = จำนวนนักเรียนที่สอบ

การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D) ใช้สูตร

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ: 211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N_U}$$

R_U = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N_U = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มเก่ง

เลือกแบบทดสอบที่มีความยากระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ข้อใดไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวนำมาปรับปรุงคำถามและตัวเลือกใหม่เพื่อให้ได้แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ โดยแยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ นำไปเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน โดยแบบทดสอบก่อนเรียน มีค่าความยากระหว่าง 0.37- 0.67

ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.80 แบบทดสอบหลังเรียน มีค่าความยากระหว่าง 0.47 - 0.73
ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.27- 0.80

5.2 นำแบบทดสอบมาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้วิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ที่ 20 (กัญญา ลินทรต้นศิริกุล
2538: 65) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} = ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
 K = จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบ
 p = สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก
 q = สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามไม่ถูก
 ซึ่งมีค่าเท่ากับ $1 - p$
 s^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
 ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ 0.96

3) นำแบบทดสอบทั้งหมดที่เลือกไว้จำนวน 30 ข้อไปประกอบไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อนำไปใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ซึ่งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนผู้วิจัยใช้ข้อสอบแบบคู่ขนาน

2.2.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยเว็บเพจเพื่อการศึกษา รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ดังนี้ สร้างโดย
 ดร.วิทยา อารีราษฎร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นแบบประเมินแบบมาตราประมาณค่า
 (Rating Scale) ในการประเมินความพึงพอใจจะใช้แบบสอบถามวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต
 (Likert) ซึ่งจะแบ่งความรู้สึกออกเป็น 5 ช่วงหรือ 5 ระดับ ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก
- ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

การพิจารณาระดับความพึงพอใจของผู้เรียนพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนน โดยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (พิสุทธา อาริราษฎร์ 2548: 13)

ช่วงคะแนน 4.51 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ช่วงคะแนน 3.51 – 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก

ช่วงคะแนน 2.51 – 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ช่วงคะแนน 1.00 – 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการ ทดลองใช้เว็บเพจเพื่อการศึกษารายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 สถานที่ดำเนินการทดลอง นักเรียนจะประกอบกิจกรรมใช้บทเรียนผ่านเว็บเพจ เพื่อการศึกษารายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ที่ห้อง e-learning ที่โรงเรียน ในชั่วโมงที่ว่าง ของแต่ละคน ข้อมูลจากการทดลองจะถูกบันทึกเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลทุกครั้ง ที่นักเรียนเข้าประกอบกิจกรรมภายใต้รหัสและรหัสผ่านที่ ผู้วิจัยให้ไว้กับนักเรียนแต่ละคน

3.2 การปฐมนิเทศ ได้จัดให้มีการปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่ออธิบายวิธีการ เรียนด้วยเว็บเพจเพื่อการศึกษารายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

3.3 การดำเนินการทดลอง

3.3.1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.3.2 ให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในเว็บเพจเพื่อการศึกษา รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต โดยกำหนดเวลาที่ใช้ในการศึกษาไม่เกิน 5 สัปดาห์ รวม 18 ชั่วโมง (สอบก่อนและหลังเรียนรวม 4 ชั่วโมง ศึกษาเนื้อหาและประกอบกิจกรรม 14 ชั่วโมง)

3.3.3 หลังจากศึกษาครบทุกเรื่องแล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.3.4 ประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามความรู้สึกที่มีการเรียนรู้ที่เกิด หลังจากการใช้เว็บเพจเพื่อการศึกษาเสร็จสิ้นแล้ว

3.3.5 ทดสอบซ้ำภายหลังจากที่เรียนจบบทเรียนแล้ว โดยไม่อนุญาตให้ศึกษา เนื้อหาใด ๆ อีก เมื่อเรียนเสร็จไปแล้ว 7 วัน และ 30 วัน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 2 (T2) และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 3 (T3) และนำผลที่ได้ไปหาความคงทน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ตอน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยเว็บเพจเพื่อการศึกษา รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ด้วยค่าสถิติ t-test

(Dependent Sample)

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ค่าความคงทนทางการเรียนรู้ โดยผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจะลดลงได้ไม่เกิน 10% (T1-T2) หลังจากเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ (7 วัน) และลดลงได้ไม่เกิน 30% (T1-T3) หลังจากเวลาผ่านไป 1 เดือน (30 วัน) จะถือว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความคงทนทางการเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ หากลดลงต่ำกว่านี้ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ต้องนำไปปรับปรุง

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเว็บเพจเพื่อการศึกษา รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ด้วยค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การวิเคราะห์เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างโดยนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ t-test (Dependent Sample)

สูตร t-test (dependent)

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

t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$\sum$ แทน ผลรวม

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ค่าความคงทนทางการเรียนรู้

โดยผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจะลดลงได้ไม่เกินร้อยละ 10 (T1-T2) หลังจากเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ (7 วัน) และลดลงได้ไม่เกินร้อยละ 30 (T1-T3) หลังจากเวลาผ่านไป 1 เดือน (30 วัน) จะถือว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความคงทนทางการเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ หากลดลงต่ำกว่านี้ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ต้องนำไปปรับปรุง

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ ด้วยการนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนมาคำนวณค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS แล้วเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์ค่าสัมบูรณ์ (บุญชม ศรีสะอาด 2535: 100) ดังนี้

ถ้าเป็นข้อความทางบวก แปลความหมายคะแนนดังนี้

1.00 - 1.49 หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ในที่นี้คือ	เห็นด้วยน้อยที่สุด
1.50 - 2.49 หมายถึง	ไม่เห็นด้วย	ในที่นี้คือ	เห็นด้วยน้อย
2.50 - 3.49 หมายถึง	ไม่แน่ใจ	ในที่นี้คือ	เห็นด้วยปานกลาง
3.50 - 4.49 หมายถึง	เห็นด้วย	ในที่นี้คือ	เห็นด้วยมาก
4.50 - 5.00 หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ในที่นี้คือ	เห็นด้วยมากที่สุด

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

5.1.1. ค่าเฉลี่ย (Mean)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	=	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	=	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	N	=	จำนวนคะแนน หรือจำนวนตัวอย่าง

5.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Division, S.D.)

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) กรณีหาจากคะแนนดิบ ใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ 2542: 273)

$$s = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ s = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X = คะแนนดิบ

n = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

5.2.1 การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (easiness : p) ใช้สูตรดังนี้ (ประพนธ์ เจียรกุล และคณะ 2538: 111-225)

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

เมื่อ p คือ ค่าความยาก

R คือ จำนวนผู้สอบที่เลือกคำตอบถูก

T คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมด

$$r = \frac{H - L}{N_H}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวนั้น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

5.2.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้วิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ที่ 20 (กัญจนา ลินทรต้นศิริกุล 2538: 65) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} = ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

K = จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบ

p = สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก

q = สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามไม่ถูก
ซึ่งมีค่าเท่ากับ $1 - p$

s^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

5.3 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างโดยนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ t-test (Dependent Sample)

สูตร t-test (dependent)

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

t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง