

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการสอนรายบุคคลกับการสอนปกติ โดยผู้วิจัยได้ทำการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากร
- 3.2 กลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 รูปแบบของการวิจัย
- 3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้วิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ที่กำลังเรียนวิชาฟิสิกส์ ว. 023 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 315 คน

การจัดชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันทุกระดับชั้น กล่าวคือ ใน 1 ห้องเรียน จะประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงปานกลาง และต่ำ คละกันทั้ง 7 ห้อง

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ที่ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 40 คน รวม 80 คน จากนั้นกำหนดให้เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง โดยวิธีจับสลาก กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอนรายบุคคล และกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ

3.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการสอนซึ่งมี 2 วิธี คือ

3.3.1.1 การสอนด้วยชุดการสอนรายบุคคล

3.3.1.2 การสอนด้วยวิธีสอนปกติ

3.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย เครื่องมือ 3 ชนิดคือ

3.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.2 ชุดการสอนรายบุคคล วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต

3.4.3 แผนการสอนตามปกติ วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต

ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดมีขั้นตอนการสร้าง และพัฒนา ตลอดจนการหาคุณภาพ ดังต่อไปนี้

3.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย (Multiple Choices) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.4.1.1 ศึกษาหลักสูตร แบบเรียนและคู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 4 และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล

3.4.1.2 จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหา โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด และกำหนดน้ำหนักของข้อสอบของแต่ละวัตถุประสงค์

3.4.1.3 สร้างข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหา ข้อสอบที่สร้างขึ้นมีจำนวน 80 ข้อ โดยผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้องในการใช้ภาษา และพฤติกรรมที่ต้องการวัดจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

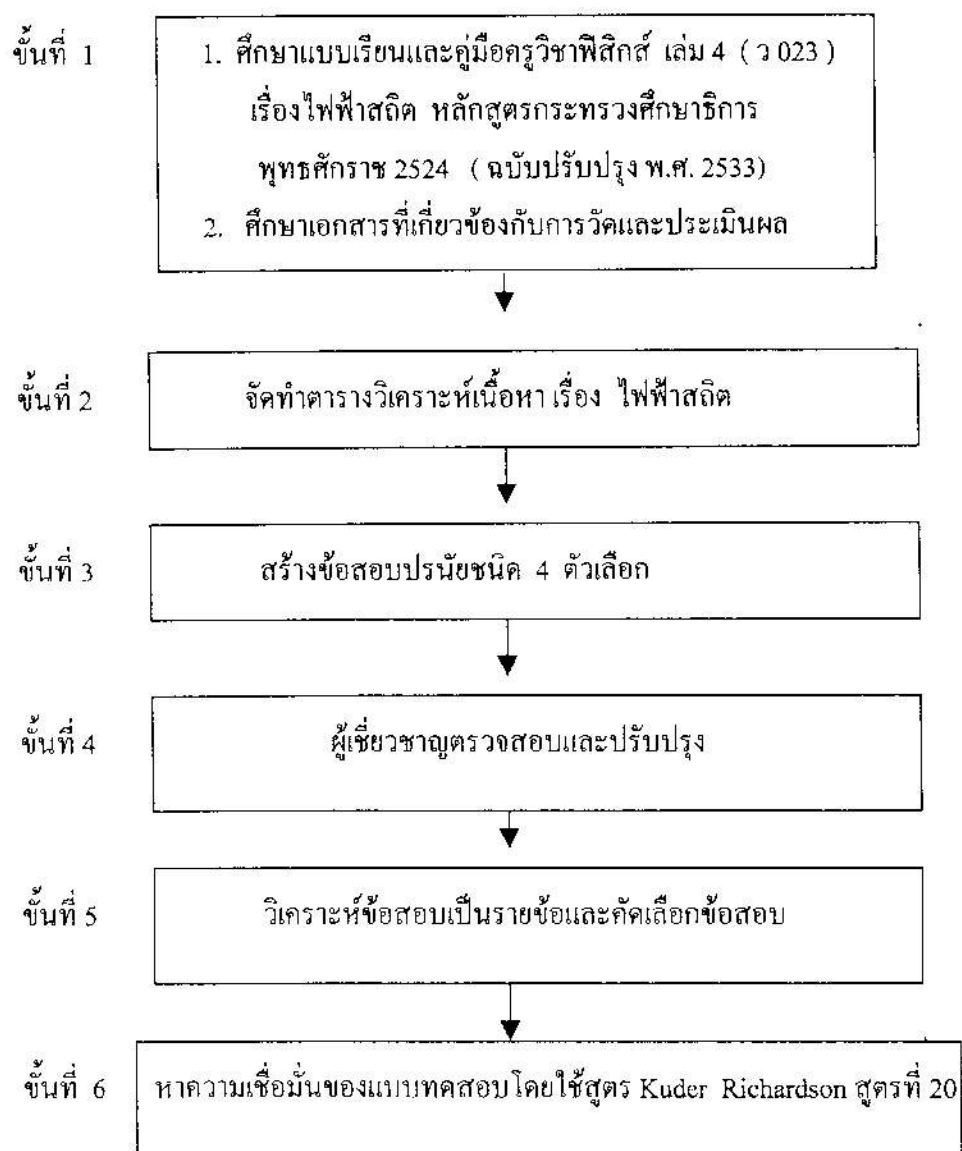
3.4.1.4 นำแบบทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 220 คน ซึ่งได้ผ่านการเรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิตมาแล้ว

3.1.4.5 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป IAP (Item analysis Program)

ทำการคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ

3.1.4.6 นำแบบทดสอบที่ได้ จำนวน 40 ข้อ ไปทดลองเพื่อหาความเชื่อมั่นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 220 คน โดยใช้สูตร Kuder- Richardson (KR-20) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต ดังนี้



แผนภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.2 ชุดการสอน

ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นชุดการสอนรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพนี้ จะประกอบด้วย

3.4.2.1 เอกสารประกอบคำชี้แจงของครู คู่มือครู

3.4.2.2 คู่มือการใช้เอกสารการสอน อุปกรณ์ทำการทดลองพร้อมแบบบันทึกการทดลอง

3.4.2.3 แบบฝึกปฏิบัติ ซึ่งเป็นแบบทำกิจกรรมขณะทำการศึกษด้วยตนเองในแต่ละหน่วย

3.4.2.4 แบบทดสอบ ซึ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของแต่ละหน่วยการสอน

3.4.2.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนรายบุคคล

ชุดการสอนรายบุคคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ได้ยึดเอาขั้นตอนการสร้างชุดการสอนตามระบ
การผลิตชุดการสอนแผนจุฬา (Chula Plan) 10 ขั้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520) ตามขั้นตอนดังนี้

- 1) กำหนดเนื้อหาวิชาที่นำมาสร้างชุดการสอน โดยผู้วิจัยใช้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ
- 2) แบ่งเนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้าสถิต แยกออกเป็นหน่วย ได้ 4 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้าและความจุไฟฟ้า หน่วยที่ 2 เรื่อง สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้าและความจุไฟฟ้า หน่วยที่ 3 เรื่อง กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม หน่วยที่ 4 เรื่อง แรงเคลื่อนไฟฟ้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า ซึ่งจะใช้เวลา ในการเรียนทั้งหมด 12 คาบ

3) กำหนดหน่วยที่จะสอน คือ หลังจากที่ได้แบ่งหน่วยได้ 4 หน่วยแล้ว จะเรียงลำดับเนื้อหาที่สอนจากง่ายไปหายากเป็นลำดับดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้าและแรงระหว่างประจุไฟฟ้า

หน่วยที่ 2 เรื่อง สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้าและความจุไฟฟ้า

หน่วย 3 เรื่อง กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม

หน่วยที่ 4 เรื่อง แรงเคลื่อนไฟฟ้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า

4) กำหนดหลักการและมโนคติให้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้และหัวข้อในแต่ละหน่วย

5) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับหัวข้อแต่ละหน่วย โดยขยาย

จากจุดประสงค์รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ว 023

6) กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งการเรียนหน่วยที่ 1 จะมีกิจกรรมการทดลองด้วย

7) กำหนดแบบประเมินผลซึ่งการเรียนแต่ละหน่วยจะมีการประเมินผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน พร้อมทำแบบฝึกปฏิบัติไปด้วย และเมื่อเรียนจบทั้ง 4 หน่วย แล้วจะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

8) ดำเนินการผลิตสื่อการสอน สื่อการสอนที่ใช้ในชุดการสอนรายบุคคลนี้ จะประกอบไปด้วยคู่มือการใช้ เอกสารการสอน แบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของแต่ละหน่วย ส่วนในหน่วยที่ 2 จะมีอุปกรณ์การทดลองเพิ่มขึ้นด้วย จากนั้นนำชุดการสอนที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

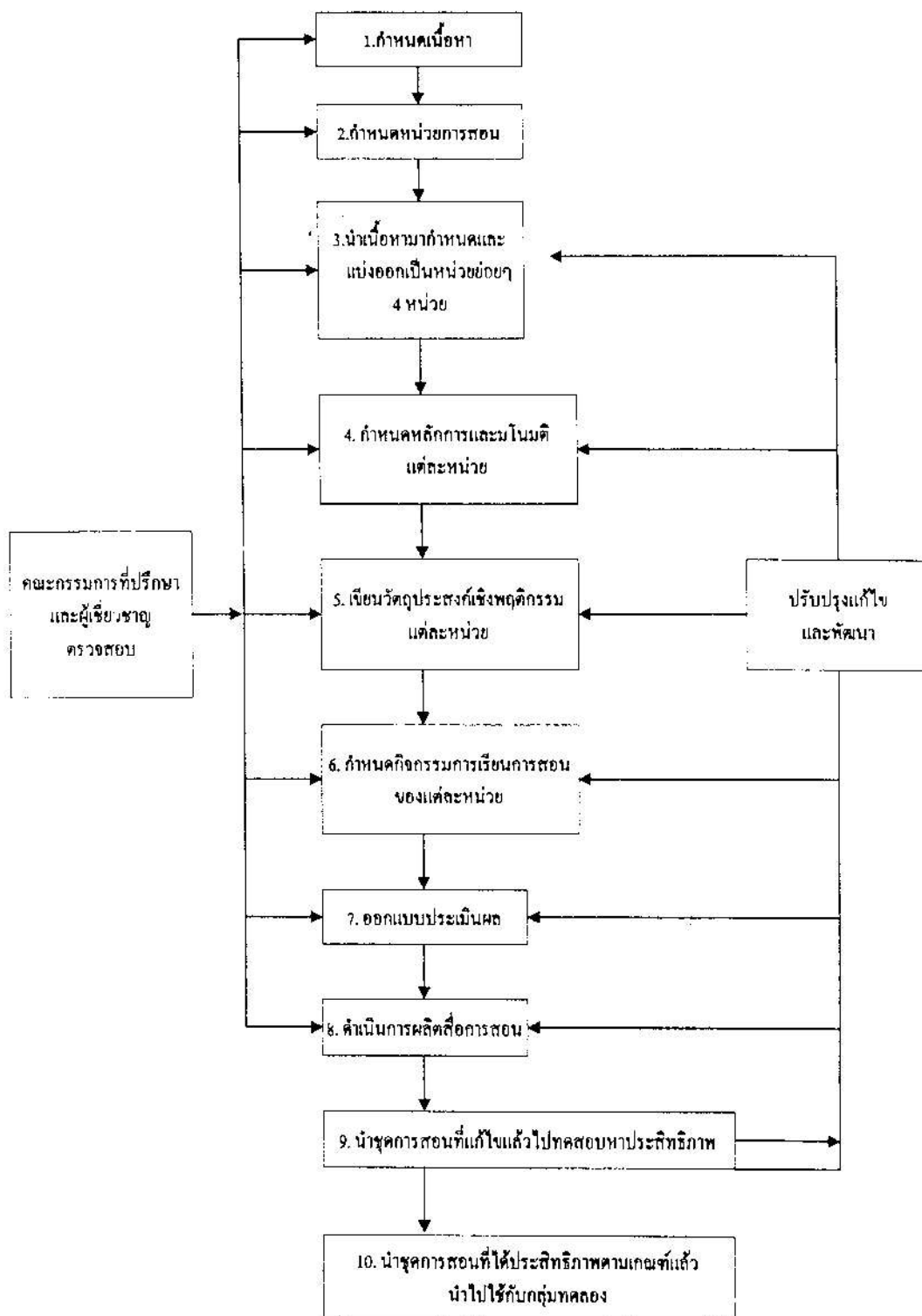
9) นำชุดการสอนที่แก้ไขเสร็จแล้ว ไปทดสอบหาค่าประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ที่เป็นคนละกลุ่มกับกลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องไฟฟ้าสถิตมาก่อน โดยดำเนินการ เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดลองหาประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) โดยทดลองกับนักเรียน 3 คน ที่มีผลการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว. 022 สูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน ผลการทดสอบประสิทธิภาพปรากฏว่า ได้ค่าประสิทธิภาพของแต่ละหน่วย คือ 76.67/69.70 81.67/81.33 79.17/76.67 และ 83.33/77.78 ตามลำดับ ซึ่งยังไม่ได้ประสิทธิภาพ จึงดำเนินการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของแต่ละหน่วย เช่น หน่วยที่ 1 จะเพิ่มเวลาในการทดลองให้มากขึ้น และหน่วยอื่น ๆ จะปรับปรุงภาษาเนื้อหาให้สั้นกระชับขึ้น และให้ตัวอย่างการตอบคำถามเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (Small group testing) โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 10 คน โดยทำการคัดเลือกนักเรียนเหมือนกับขั้นตอนที่ 1 คือ เหนือกว่าที่มีผลการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว. 022 สูง มา 3 คน ปานกลาง 4 คน และระดับต่ำมา 3 คน ผลการทดสอบประสิทธิภาพ ปรากฏว่า ได้ค่า ประสิทธิภาพ 81.11 / 80.81, 82.22/84.89 , 86.11/83.33 และ 83.33/85.93 ซึ่งในขั้นนี้ก็ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 แต่ก็ยังปรับปรุงบ้างเล็กน้อยในส่วนที่สื่อสิ่งพิมพ์ไม่ชัดเจนสีจางไปจึงเพิ่มสีให้ดำขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 หาประสิทธิภาพภาคสนาม (Field group testing) โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 83 คน ผลการทดสอบปรากฏว่า ได้ค่าประสิทธิภาพ 86.00/81.38 , 85.18/81.25, 83.73/90.00 และ 85.12/82.69 ตามลำดับ โดยค่าประสิทธิภาพนี้จะสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

10) นำชุดการสอนรายบุคคลที่ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง



แผนภาพที่ 7 แสดงการสร้างชุดการสอน วิชาฟิสิกส์เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
ตามแผนวิชาของ ดร. ร้อยงค์ พรหมวงศ์(2523)

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน จากข้อมูลที่ได้จากกลุ่มทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง แบบกลุ่มเล็ก และแบบภาคสนาม ได้ประสิทธิภาพของชุดการสอนดังแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของชุดการสอน
รายบุคคล โดยทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน แยกเป็นรายหน่วย

หน่วยที่	เรื่อง	ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
1	ประจุไฟฟ้าและแรงระหว่างประจุไฟฟ้า	76.67/69.7
2	สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และความจุไฟฟ้า	81.67/81.33
3	กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม	79.20/76.67
4	แรงเคลื่อนไฟฟ้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า	83.33/77.78

ตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของชุดการสอน
รายบุคคล โดยทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 10 คน แยกเป็นรายหน่วย

หน่วยที่	เรื่อง	ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
1	ประจุไฟฟ้าและแรงระหว่างประจุไฟฟ้า	81.11/80.81
2	สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และความจุไฟฟ้า	82.22/84.89
3	กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม	86.11/83.33
4	แรงเคลื่อนไฟฟ้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า	83.33/85.93

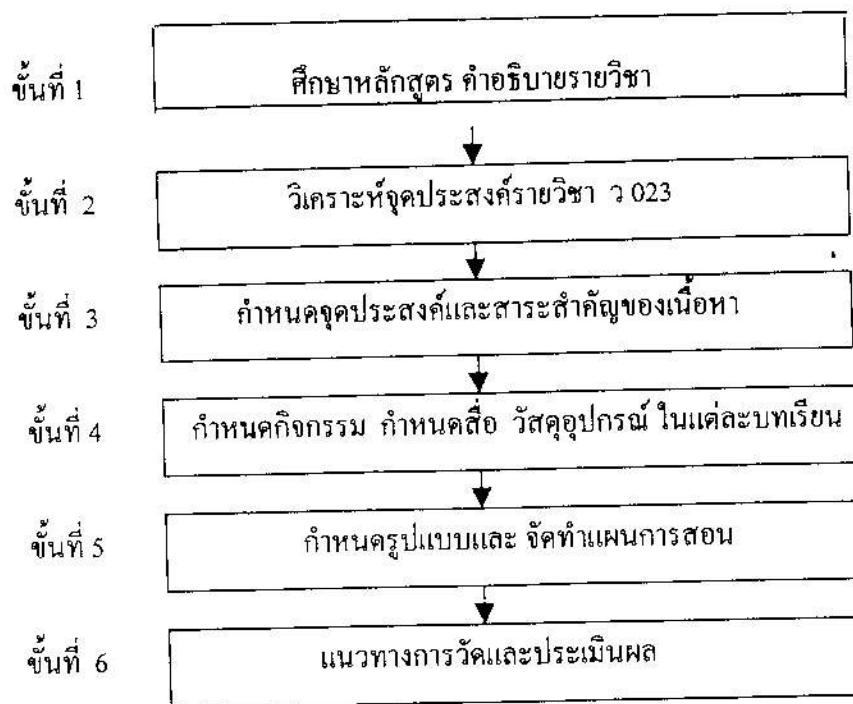
ตารางที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของชุดการสอน
รายบุคคลในภาคสนาม

หน่วย	เรื่อง	ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
1	ประจุไฟฟ้าและแรงระหว่างประจุไฟฟ้า	86.00/81.38
2	สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และความจุ	85.18/81.25
3	กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม	83.73/90.00
4	แรงเคลื่อนไฟฟ้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า	85.12/82.69

3.4.3 แผนการสอนปกติ ผู้วิจัยได้เขียนแผนการสอนตามคู่มือครูสำหรับใช้เป็นแผนการสอนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องไฟฟ้าสถิต จำนวน 12 แผน เวลา 12 คาบเรียน ในการเขียนแผนการสอนได้ศึกษาหลักสูตร โครงสร้าง คำอธิบายรายวิชา วิเคราะห์จุดประสงค์ของรายวิชา การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระสำคัญของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน ตลอดจนกำหนดสื่อและวัสดุอุปกรณ์ การสอน และแนวทางการวัดและประเมินผล

ขั้นตอนการสร้างแผนการสอนรายคาบ เป็นดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร ตั้งแต่หลักการ จุดหมาย โครงสร้างและส่วนประกอบอื่น ๆ ลงไปจนถึงรายวิชาที่จะจัดทำแผนการสอนเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของหลักสูตรกับวิชาที่จะสอน
2. วิเคราะห์จุดประสงค์ของรายวิชา แล้วกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระสำคัญของเนื้อหาในแต่ละบทเรียนที่จะทำแผนการสอน
3. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน ตลอดจนกำหนดสื่อและวัสดุอุปกรณ์การสอน และแนวทางวัดและประเมินผลในแต่ละเนื้อหา
4. กำหนดรูปแบบและจัดทำแผนการสอน แล้วนำแผนการสอนเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อแก้ไขความถูกต้อง ความตรงตามเนื้อและจุดประสงค์ จึงนำแผนการสอนนั้นไปใช้สอน
5. ทำการประเมินผลแผนการสอนที่ใช้



แผนภาพที่ 8 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการสอนรายคาบ

3.5 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – experimental designs) โดยใช้รูปแบบ Nonrandomized control – group pretest – posttest design of nonequivalent control group design) โดยใช้รูปแบบการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาแบบกลุ่ม (Intact group comparison) เขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้ (ประยูร อาษานาม, 2534)

O_1	X	O_2
O_3	C	O_4

X	แทน	การสอนโดยใช้ชุดการสอนรายบุคคล
C	แทน	การสอนปกติ
O_1, O_3	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
O_2, O_4	แทน	การทดสอบหลังเรียน
	แทน	กลุ่มทั้งสองถูกเลือกมาแบบกลุ่ม

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.6.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยทำการทดสอบก่อนทำการทดลอง 2 สัปดาห์

3.6.2 ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งใช้เวลาทั้งหมด 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที ทั้งหมด 3 สัปดาห์ โดยกลุ่มทดลองใช้ชุดการสอนรายบุคคล ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามปกติตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและดำเนินการสอนเอง ในช่วงวันที่ 1-31 ตุลาคม 2540 ซึ่งได้ดำเนินการทดลองทั้งสองกลุ่มอยู่ในโรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ

ตารางที่ 4 แสดงช่วงเวลาการทดลอง ของกลุ่มทดลอง

หน่วยที่	เรื่อง	จำนวนคาบ	วัน เดือน ปี
1	ประจุไฟฟ้าและแรงระหว่างประจุ	2	13 ต.ค. 2540
2	สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และความจุไฟฟ้า	4	17 และ 20 ต.ค. 2540
3	กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม	3	24 ต.ค. 2540
4	แรงเคลื่อนไฟฟ้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า	3	27 ต.ค. 2540

ตารางที่ 5 แสดงช่วงเวลาการสอนปกติตามแผนการสอนรายคาบ ของกลุ่มควบคุม

หน่วยที่	เรื่อง	จำนวนคาบ	วัน เดือน ปี
1	ประจุไฟฟ้าและแรงระหว่างประจุ - การทำให้เกิดอำนาจไฟฟ้า - ตัวนำและฉนวน	2	14-17 ต.ค. 40
2	สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และความจุไฟฟ้า - การเหนี่ยวนำไฟฟ้า - สนามไฟฟ้า - เส้นแรงไฟฟ้า และศักย์ไฟฟ้า	4	17 - 24 ต.ค. 40

ตารางที่ 5 แสดงช่วงเวลาการสอนปกติตามแผนการสอนรายคาบ ของกลุ่มควบคุม (ต่อ)

หน่วยที่	เรื่อง	จำนวนคาบ	วันเดือนปี
3	กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม -ตัวเก็บประจุและความ - การนำความรู้ไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์ -การใช้กฎของโอห์ม	3	24 –27 ต.ค. 40
4	แรงเคลื่อนไฟฟ้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า -แหล่งกำเนิดไฟฟ้า -สภาพต้านทานและความต้านทาน - แรงเคลื่อนไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า	3	27 –31 ต.ค. 40

3.6.3 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน โดยทำการทดสอบหลังเสร็จสิ้นกระบวนการทดลองไปเรียบร้อยแล้ว

3.6.4 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.7.1.1 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนรายบุคคลโดยใช้สูตร E1/E2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอนรายบุคคล
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกปฏิบัติทุกหน่วย
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

และ

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

B

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ
หลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.7.1.2 การวิเคราะห์หาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากสูตร (KR-20) โดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อสอบ IAP (Item Analysis Programme) ปรับปรุงโดยอาจารย์สมพงษ์ พันธุรัตน์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพศาล สุวรรณน้อย

3.7.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.7.2.1 การทดสอบความเท่ากันของค่าความแปรปรวนของคะแนนของทั้งสอง โดยใช้สูตร F – test (จามนิตย์ ชาติทอง, 2528)

$$F = \frac{S^2_1}{S^2_2}$$

เมื่อ F แทน อัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ

S^2_1 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มทดลอง

S^2_2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มควบคุม

3.7.2.2 การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

โดยการวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้คอมพิวเตอร์ใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ของโปรแกรมเอ็กเซล (EXCEL) หาค่าทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่า คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้าสถิตที่สอนโดยใช้ชุดการสอนรายบุคคลกับการสอนปกติ มีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน การเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของคะแนนครั้งนี้จะใช้สถิติ Z – test (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2539) ดังนี้

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\sigma_1^2/n_1 + \sigma_2^2/n_2}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มควบคุม

σ_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง ซึ่งประมาณด้วย s_1^2

σ_2^2 แทนค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม ซึ่งประมาณด้วย s_2^2

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม