

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวงจร RLC โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ :  
กรณีศึกษานักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในพื้นที่อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี  
THE DEVELOPMENT OF ACADEMIC ACHIEVEMENT IN RLC CIRCUIT COURSE USING  
COMPUTER-AIDED ANALYSIS : A CASE STUDY OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN  
CHOM BUNG DISTRICT, RATCHABURI

สุริยา วุฒ เสาวคนธ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

Suriyawut Saovakhon

Electrical Technology Program, Muban Chombueng Rajabhat University

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับของผู้เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์

วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์วงจรมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนจัดทำเอกสารประกอบการเรียนการสอน สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประเมินคุณภาพเครื่องมือของการวิจัย จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ 3 ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มเน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนदानทับตะโกราชภัฏอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 1/2557 จำนวน 34 คน โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียน โดยใช้สถิติที่ แบบข้อมูล 2 ชุด มีความสัมพันธ์กัน

ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนวิชาฟิสิกส์ 3 เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับของผู้เรียน ซึ่งเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**คำสำคัญ :** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วงจร RLC โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์

### Abstract

The purpose of this study was to the development of academic achievement in RLC circuit course using computer-aided analysis : A case study of high school students in Chom Bung District, Ratchaburi.

The learning by computer-aided analysis were application artificial experiment with simulation program about RLC in AC circuits and constructed which consists of the teaching's guide, learning achievement test and quality evaluation. Samples were high school 34 students of Dantabtakoratupathum School, who registered in Physics 3 about RLC in AC circuit course in the first semester of 2014. They did the pre-test before taking the course and quiz after each unit then the post-test. The progress in learning was analyzed by comparing between pre-test and post-test and t-test was used for testing statistically hypothesis.

The research results were as follows. The comparison between pre-test and post-test scores reported statistic significant differences at 0.05 with the post-test scores were higher than the pre-test scores.

**Keywords :** Achievement, RLC circuit, Computer-Aided analysis

## บทนำ

การจัดการศึกษาของประเทศไทยได้มีการปฏิรูปการศึกษาเพื่อให้มีความสอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและเพิ่มพูนองค์ความรู้ใหม่ พัฒนาศักยภาพของผู้เรียน มุ่งสร้างปัญญาและคุณลักษณะของชีวิต เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีพได้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง และมีส่วนร่วมสร้างสรรค์ประโยชน์เพื่อสังคมส่วนรวม (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ, 2542 : หมวด 1) ดังนั้น ในการจัดการศึกษาจึงควรมุ่งให้การศึกษาด้านวิชาการ โดยการต่อยอดความรู้ทั้งทางด้านทฤษฎีและการปฏิบัติควบคู่ไปกับการฝึกฝนขัดเกลาความคิด ความประพฤติ ตลอดจนส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรมและจริยธรรม (ทีศนา แชมมณี, 2550 : 477-478) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะ กระบวนการคิด และการมีเหตุผล ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างเต็มความสามารถ สอดคล้องกับทีศนา แชมมณี (2550 : 475) ได้กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) หมายถึง ข้อความรู้ที่พรรณนา/อธิบาย/ทำนาย ปรากฏการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับการเรียนรู้ ซึ่งได้รับการพิสูจน์ ทดสอบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และได้รับการยอมรับว่าเชื่อถือได้ โดยจะประกอบด้วยคุณสมบัติอย่างน้อย 3 ประการคือ จะต้องอธิบายความจริงหลักของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ จะต้องสามารถสรุปความจริงหลักนั้นออกมาเป็นกฎหรือความจริงอื่นๆ ได้ และจะต้องสามารถทำนายปรากฏการณ์นั้นได้ แนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้กระทำได้โดยการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาจำลองผลในการทำงาน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎีได้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดว่าเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่ง ในปัจจุบันที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทฤษฎี ทดสอบแนวคิด เกิดแรงจูงใจใฝ่รู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของธีระ วรณเมตศิริ (2555) และสมมาตร ขำเกลี้ยง (2552) ที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมจำลองเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรม

การเรียนการสอน ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าว พบว่าโปรแกรมจำลองเพื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

การจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มเน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551) ได้บรรจุรายวิชาฟิสิกส์ 3 ซึ่งมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยที่ลักษณะของเนื้อหา ในรายวิชามุ่งเน้นถึงทฤษฎีหลักการวิเคราะห์การคำนวณที่เป็นพื้นฐานสำคัญ แต่จากการสอบถามอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาดังกล่าวในพื้นที่อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี โดยการสัมภาษณ์ถึงสภาพปัญหา และความถูกต้องในการจัดการเรียนการสอน พบว่า การเรียนการสอนเรื่องวงจรตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับจะใช้สื่อกระดาษดำ และเพาเวอร์พอยต์เป็นหลัก ปัญหาในด้านการจัดการเรียนการสอน คือ ไม่มีสื่อการเรียนการสอนที่สามารถจำลองสถานการณ์ที่จะทำให้เห็นลักษณะของวงจรไฟฟ้า ไม่สามารถเห็นผลตอบสนองของสัญญาณต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในวงจร ไม่สามารถพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้จากการคำนวณ ทำให้ผู้เรียนขาดโอกาสทางการเรียนรู้และมีเจตคติในเชิงลบกับเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้าส่งผลให้ระดับคะแนนในเรื่องดังกล่าวไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ เมื่อสอบถามถึงความต้องการในการจัดการเรียนการสอน พบว่า ผู้สอนมีความต้องการสื่อการเรียนการสอนที่สามารถใช้งานได้สะดวกและสามารถจำลองสถานการณ์ที่จะทำให้เห็นลักษณะของวงจรไฟฟ้า เห็นผลตอบสนองของสัญญาณต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในวงจร

จากเหตุผลและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะช่วยแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับของผู้เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

## วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับของผู้เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์

## สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับของผู้เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ 0.05

## ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับของผู้เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ มีการกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่าง และตัวแปรที่ศึกษาไว้ ดังนี้

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในพื้นที่อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี จำนวน 1,238 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 3 ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนด่านทับตะโกราษฎร์อุปถัมภ์ ภาคเรียนที่ 1/2557 จำนวน 34 คน ซึ่งเป็นกลุ่มนักเรียนที่ผ่านการฝึกอบรมพื้นฐานการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ ดังนั้น จึงใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามสภาพจริง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

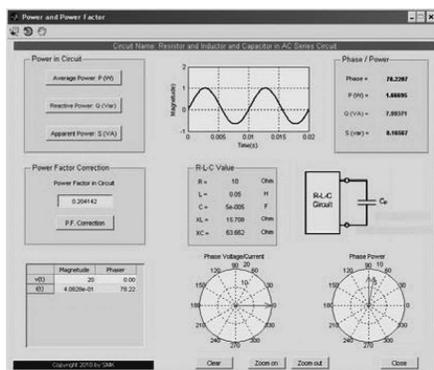
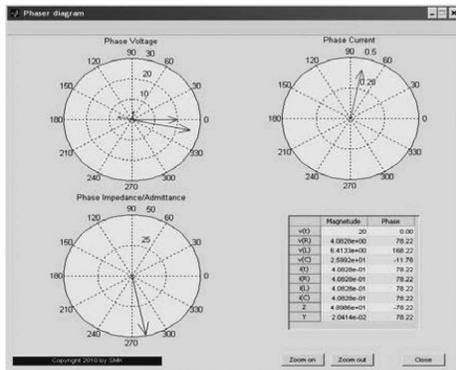
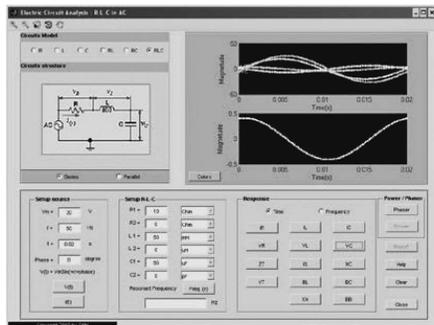
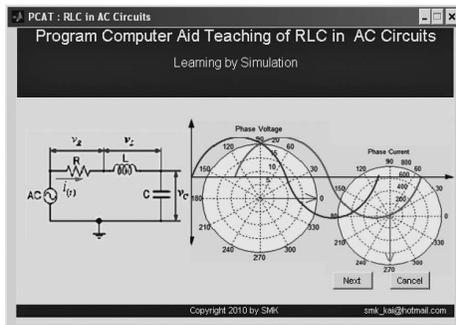
ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาฟิสิกส์ 3 (ว 30205) ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มเน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับ

## เครื่องมือการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีเครื่องมือการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์วงจร เอกสารประกอบการเรียนการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์วงจร เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยได้ประยุกต์จากงานวิจัยของ สุริยาอูธ สาวคนธ์ (2553) ใช้สำหรับการสาธิต และพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียน เรียกว่า โปรแกรม PCAT (Program Computer Aid Teaching of RLC in AC Circuits) มีองค์ประกอบ ได้แก่ 1) รูปแบบของวงจรอนุกรมและขนาน มีจำนวน 9 วงจร คือ วงจรตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุเพียงอย่างเดียว วงจรตัวต้านทานต่อกับตัวเหนี่ยวนำ วงจรตัวต้านทานต่อกับตัวเก็บประจุ และวงจรตัวต้านทานต่อกับตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ 2) แหล่งกำเนิด และ 3) ค่าของอุปกรณ์ซึ่งจากองค์ประกอบดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งมีส่วนการติดต่อกับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface (GUI)) เพื่อให้ได้รูปแบบการวิเคราะห์วงจรที่มีผลการคำนวณถูกต้อง และผลของการวิเคราะห์ค่ากระแสแรงดัน กำลังไฟฟ้า ความต้านทานต่างๆ ในไฟฟ้ากระแสสลับ ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ จะแสดงผลในลักษณะของกราฟ ไดอะแกรม และตัวเลขเพื่อให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบ ผลการวิเคราะห์กับผลการคำนวณ ซึ่งหน้าตาของโปรแกรมแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 หน้าต่างเมนูของโปรแกรมวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

จากภาพที่ 1 หน้าต่างเมนูของโปรแกรมวิเคราะห์ ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 หน้าต่างเมนูหลัก (ภาพซ้ายด้านบน) เป็นหน้าต่างแรกเมื่อผู้ใช้เรียกใช้งานของโปรแกรม ประกอบด้วย 2 ปุ่ม ดังนี้ คือ ปุ่ม Next ใช้เชื่อมต่อไปยังหน้าต่างการวิเคราะห์วงจร และปุ่ม Cancel กดปุ่มนี้เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม ส่วนที่ 2 หน้าต่างการวิเคราะห์วงจรตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุในไฟฟ้ากระแสสลับ (ภาพขวาด้านบน) เป็นการเลือกรูปแบบของวงจร การแสดงโครงสร้างของวงจร (Circuit Structure) การกำหนดแหล่งกำเนิดให้กับวงจร (Setup Source) การกำหนดค่าอุปกรณ์ (R-L-C) การแสดงผลของสัญญาณเป็นรูปคลื่นไซน์ และปุ่มต่างๆ ส่วนที่ 3 หน้าต่างแสดงผลเฟสเซอร์ไดอะแกรม (ภาพซ้ายด้านล่าง) เป็นการแสดงผลตอบสนองของแรงดันกระแสโวลต์แอมป์ และแอดมิตแตนซ์ของวงจรเป็นเฟสเซอร์ แสดงค่าผลการวิเคราะห์ที่เป็นตัวเลข และส่วนที่ 4 หน้าต่างกำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงตัวประกอบกำลัง (ภาพขวาด้านล่าง) เป็นการแสดงผลของกำลังไฟฟ้าตัวประกอบกำลัง ค่าของอินดักทีฟรีแอคแตนซ์ และค่าของคาปาซิทีฟรีแอคแตนซ์

2. เอกสารประกอบการเรียนการสอน ได้แก่ 1) ใบเนื้อหาจัดทำเป็นเอกสารสรุปเนื้อหาที่สำคัญของเรื่องซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีทั้งหมด 3 บทเรียน ได้แก่ บทที่ 1 เรื่องตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ บทที่ 2 เรื่องตัวเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ และบทที่ 3 เรื่องตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ รวมมีใบเนื้อหาทั้งหมด จำนวน 40 หน้า 2) ใบกิจกรรมเป็นเอกสารประกอบการทำกิจกรรม ใช้สนับสนุนการทำกิจกรรมภายในชั้นเรียน โดยในแต่ละเรื่อง จะมีคำสั่งในการปฏิบัติ และสรุปผลการทดลอง ซึ่งได้ออกแบบและสร้างตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียน มีทั้งหมด 3 บทเรียน รวมมีใบกิจกรรมทั้งหมด จำนวน 24 หน้า และ 3) งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ เป็นการนำเสนอภาพ สมการประกอบคำบรรยายและคำสั่งในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน มี 3 บทเรียน รวมมีงานนำเสนอทั้งหมด จำนวน 48 เฟรม

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพร้อมเฉลย จากผลของการวิเคราะห์พฤติกรรมที่คาดหวังหลังเรียนจบในแต่ละบทเรียนตามระดับการเรียนรู้ของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้จากน้ำหนักคะแนนของตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 45 ข้อ และ

สร้างข้อสอบเพิ่มในจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ และเหตุผลจำนวน 15 ข้อ รวมสร้างแบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อ มีการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.8-1.0 สรุปได้ว่าแบบทดสอบสร้างขึ้นทั้งหมดมีความตรงเชิงเนื้อหา การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ พบว่า ข้อสอบมีค่าความยากง่ายมีค่า 0.25-0.75 ค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.25-1.00 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า 0.874 มีข้อสอบที่ไม่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก จำนวน 10 ข้อ และที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์คุณภาพ มีจำนวน 50 ข้อ ซึ่งครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ จากนั้นได้จำแนกแบบทดสอบก่อน

เรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในชั้นตอนนี้ได้ทำการเลือกแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพ จำนวน 45 ข้อ จากจำนวน 50 ข้อ เพื่อนำมาเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทำการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนอีก 45 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

**4. การประเมินคุณภาพเครื่องมือการวิจัย** การวิจัยครั้งนี้ได้สร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือการวิจัย เป็นแบบประเมินค่าด้วยข้อความ (Itemized Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ มี 3 ด้าน คือ ด้านการใช้โปรแกรมช่วยวิเคราะห์ ด้านเอกสารการเรียนการสอน และด้านการประเมินผล จัดส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือการวิจัย มีผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือการวิจัย แสดงดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือการวิจัย

รายละเอียดของคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความเหมาะสม
<b>ด้านการใช้โปรแกรมช่วยวิเคราะห์ห้วงจร</b>			
1. ใช้วิเคราะห์ห้วงจรได้สอดคล้องกับเนื้อหา	4.40	0.55	มาก
2. ช่วยส่งเสริม และกระตุ้นให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.20	0.45	มาก
3. ช่วยให้เรียนรู้ในเนื้อหาที่มีความซับซ้อนได้รวดเร็วขึ้น	4.40	0.55	มาก
4. สามารถใช้งานได้สะดวกและไม่ซับซ้อน	4.20	0.45	มาก
5. สามารถส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.40	0.55	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.32</b>		<b>มาก</b>
<b>ด้านเอกสารประกอบการเรียนการสอน (ใบเนื้อหา,ใบกิจกรรม และงานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์)</b>			
1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.20	0.45	มาก
2. ปริมาณเหมาะสมกับเวลาในการเรียน	4.60	0.55	มาก
3. การนำเสนอเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้	4.00	0.71	มาก
4. ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมอ่านเข้าใจได้ง่าย	4.00	0.71	มาก
5. สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี	3.80	0.45	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.12</b>		<b>มาก</b>
<b>ด้านการประเมินผล (แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)</b>			
1. คำถามตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.40	0.55	มาก
2. จำนวนข้อสอบเหมาะสมกับวัตถุประสงค์	4.40	0.55	มาก
3. เวลาในการทำกับจำนวนข้อสอบเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
4. คำถามและคำตอบมีเป้าหมายที่ชัดเจน	4.20	0.45	มาก
5. คำถามมีความยากง่ายเหมาะสม	4.00	0.71	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.20</b>		<b>มาก</b>
<b>เฉลี่ยรวมทุกด้าน</b>	<b>4.21</b>		<b>มาก</b>

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือการวิจัยในด้านการใช้โปรแกรมช่วยวิเคราะห์วงจรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.32 รองลงมา คือ ด้านการประเมินผล มีค่าเฉลี่ย 4.12 และสุดท้ายคือ ด้านเอกสารประกอบการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ย 4.12 โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน 4.21 จะเห็นได้ว่าเครื่องมือการวิจัยที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก แสดงว่าเครื่องมือของการวิจัยที่สร้างขึ้นมีคุณภาพดี สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามลำดับ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลในการหาคำตอบตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อธิบายได้ดังต่อไปนี้

1. ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนเริ่มการเรียนการสอน เพื่อชี้แจงถึงวัตถุประสงค์และวิธีการที่จะเรียน
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน
3. ดำเนินการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ ใช้เวลาในการเรียนการสอน สัปดาห์ละ 2 คาบ จำนวน 3 สัปดาห์ และเมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละบทเรียน
4. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากจบทุกบทเรียนเป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนต่าง ๆ ของการวิจัยโดยใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ผลจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวกับความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ ใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาแปลงเป็นคะแนน ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 248) มีความเห็นว่าสอดคล้อง กำหนด คะแนนเป็น 1 มีความเห็นว่าไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0 และมีความเห็น说不สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1 จากนั้นนำมาแทนค่าในสูตรหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (1)$$

เมื่อ  $IOC$  คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency)  
 $\sum R$  คือ ค่าผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 $N$  คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การแปลความหมายดัชนีความสอดคล้อง มีดังนี้  
 0.50 ถึง 1.00 หมายถึง สอดคล้อง  
 -0.50 ถึง 0.49 หมายถึง ไม่แน่ใจ  
 -1.00 ถึง -0.49 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

2. การคำนวณค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือการวิจัย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (2)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  คือ คะแนนเฉลี่ย  
 $\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือการวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบ Likert's Scale ชนิด 5 ระดับ (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2544) โดยกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพ คือ

- |           |         |                            |
|-----------|---------|----------------------------|
| 4.51-5.00 | หมายถึง | เหมาะสมและพึงพอใจมากที่สุด |
| 3.51-4.50 | หมายถึง | เหมาะสมและพึงพอใจมาก       |
| 2.51-3.50 | หมายถึง | เหมาะสมและพึงพอใจปานกลาง   |
| 1.51-2.50 | หมายถึง | เหมาะสมและพึงพอใจน้อย      |
| 1.00-1.50 | หมายถึง | เหมาะสมและพึงพอใจน้อยมาก   |

3. การคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถาม (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

$$S.D = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (3)$$

- เมื่อ  $S.D$  คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  คือ คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มตัวอย่าง  
 $\bar{X}$  คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง  
 $N$  คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

4. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538)

4.1 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (แบบทดสอบปรนัย)

สูตรในการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $P$ ) คือ

$$P = \frac{R}{N} \quad (4)$$

- เมื่อ  $P$  คือ ค่าความยากง่ายของข้อสอบ  
 $R$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูก  
 $N$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

ค่าของความยากง่ายของแบบทดสอบที่ใช้ได้อยู่ในช่วงระหว่าง 0.2-0.8

4.2 สูตรในการวิเคราะห์หาอำนาจจำแนก ( $D$ ) คือ

$$D = \frac{R_U - R_L}{\left(\frac{N}{2}\right)} \quad (5)$$

- เมื่อ  $D$  คือ ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_U$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ในกลุ่มสูง  
 $R_L$  คือ จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบได้ในกลุ่มต่ำ  
 $N$  คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

อำนาจจำแนก ( $D$ ) ของแบบทดสอบที่ใช้ได้มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

4.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson : KR-20) ใช้สูตรดังนี้ (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538)

$$r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum(pq)}{S^2} \right\} \quad (6)$$

- เมื่อ  $r_{ii}$  คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $n$  คือ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ  
 $p$  คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูก  
 $q$  คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด  
 $S^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่ามีความเชื่อมั่นสูง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนี้เชื่อถือได้ ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียง 0.00 จนถึง -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบนั้นไม่มีความเชื่อมั่นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนี้เชื่อถือไม่ได้

5. การทดสอบค่าความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (บุญชม ศรีสะอาด. 2541 : 228)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n-1 \quad (7)$$

เมื่อ  $t$  คือ ค่าความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนและหลังเรียน

- $D$  คือ ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่  
 $\sum D$  คือ ผลรวมของผลต่างของคะแนน  
 $n$  คือ จำนวนคู่

**ผลการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับของผู้เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ ซึ่งมีผลการวิเคราะห์เป็นตารางและภาพ สามารถอธิบายรายละเอียดผลการวิจัย ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้จากการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยวิเคราะห์ห้วงจร จำนวน 45 ข้อ และการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ช่วยวิเคราะห์ห้วงจรจนครบทุกบทเรียนจำนวน 45 ข้อ คะแนนเต็ม 45 คะแนน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2 ตามลำดับดังต่อไปนี้

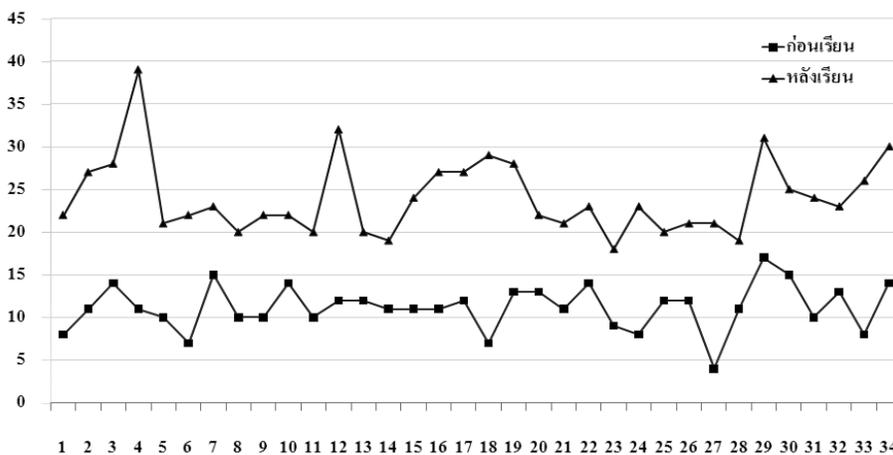
ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	<i>t</i>	<i>P</i>
ก่อนเรียน	34	11.18	24.84	2.68	16.27	0.00*
หลังเรียน	34	24.09	53.53	4.52		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 11.18 คิดเป็นร้อยละ 24.84 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.68 และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) ได้คะแนนค่าเฉลี่ย 24.09 คิดเป็นร้อยละ 53.53

มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.52 และด้านผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างเมื่อทดสอบโดยสถิติค่าที พบว่า กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05



ภาพที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน

จากภาพที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนทดสอบก่อนและคะแนนทดสอบหลังเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับสูงขึ้นเมื่อได้เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ห้วงจร

สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังจากได้เรียนเรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ห้วงจร ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

### สรุปผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ห้วงจร หลังเรียน

### อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแส

สลับของผู้เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

จากการศึกษาผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับ โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน จากนั้นดำเนินการสอนครบทุกหน่วยการเรียน แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีผลของคะแนนเพิ่มขึ้น แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความรู้เพิ่มขึ้น เมื่อได้เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับ รายวิชาฟิสิกส์ 3 (ว 30205) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของธีระ วรรณเกตุศิริ (2555) และสมภาร ชำเกลี้ยง (2552) ที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ ในจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การสอนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับนั้น ผู้สอนต้อง

ทำความเข้าใจวิธีใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ โดยศึกษาจากคู่มือการใช้งาน เพื่อให้ปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. ควรมีการปรับพื้นฐานเรื่องวงจรไฟฟ้าให้ผู้เรียนก่อนการวิจัย เพื่อเป็นการเพิ่มทักษะในการวิเคราะห์วงจร และแก้ปัญหาโจทย์ในการคำนวณ

3. ควรมีการปรับพื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนการวิจัย เพื่อเป็นการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ในการคำนวณ ซึ่งจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 3 (ว 30205) เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับของผู้เรียนเพิ่มขึ้น

#### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ เรื่องวงจร RLC ในไฟฟ้ากระแสสลับร่วมกับวิธีการสอนที่หลากหลาย เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตเฉพาะการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ร่วมกับวิธีการสอนแบบปกติ และควรมีศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป

#### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. (2551). เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2544). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : เจริญผล.
- ทิศนา ขัมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระ วรรณเกตุศิริ. (2555). การพัฒนาชุดการเรียนรู้การออกแบบโปรแกรมด้วยผังงานโปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ ในรายวิชาการโปรแกรมเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9. (หน้า 1572-1581). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- สุริยาจตุ เสาวคนธ์. (2553). การพัฒนาสื่อและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการตามกระบวนการเรียนรู้แบบซีเดีย เรื่องการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ. วิทยานิพนธ์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สมมาตร ข้าเกลี้ยง. (2552). การพัฒนารูปแบบการวิเคราะห์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยใช้วิธีการวนรอบของคลื่นเพื่อประยุกต์ใช้กับการศึกษาวงจรคลื่นระนาบไมโครเวฟ. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาไฟฟ้าศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.