

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต
เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง

The development of Computer Assisted Instruction
with Demonstration Techniques

Title Multivibrator Circuit in Pulse and Switching Circuit Course

พนา เจนจบ¹ และจिरพันธุ์ ศรีสมพันธ์^{2*}

Pana Janejob¹ and Jiraphun Srisomphon^{2*}

^{1,2}คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
กรุงเทพมหานคร 10800

^{1,2}Faculty of Industrial Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok,
Bangkok 10800

Received : March 5, 2019 Revised : March 21, 2019 Accepted : April 4, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง กลุ่มประชากรตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง ประจำปีภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2560 ทั้งหมด จำนวน 16 คนซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตที่พัฒนาขึ้น 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค 4) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้สื่อบทเรียน

*จिरพันธุ์ ศรีสมพันธ์

E-mail : jpp@kmutnb.ac.th

คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิงที่พัฒนาขึ้น 2) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคอยู่ในระดับดีมาก 3) นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิงมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และ 4) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง อยู่ในระดับมาก สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติ, เทคนิคสาธิต, วงจรมัลติไวเบรเตอร์

Abstract

The research purposes were: 1) To develop and compare learning achievement before and after learning with computer assisted instruction for demonstration technique, title multi-vibrator circuit for pulse and switching circuits course with the computer assisted instruction in practice using demonstration techniques 2) To evaluate the quality of the content professionals and technical experts on the development of computer assisted instruction technique demonstrations and 3) To find

students satisfaction for computer assisted instruction with technique demonstrations. The population sample used in this research was students enrolled in the course cycle pulse and switching in summer academic year 2017, a total of 16 people. All were the Higher Vocational Certificate students in electronics branch, faculty of Industrial Education at Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Nonthaburi campus. Research instrument include: 1) Computer assisted instruction with demonstration techniques developed. 2) Pre-test and post-test 3) Content and technical expert satisfaction assessment form 4) The evaluation form for the students satisfaction with the computer assisted instruction in practice using demonstration techniques, title multi-vibrator circuit for pulse and switching circuits course. The statistics used in the research were percentage, mean, standard deviation. The results of research showed that 1) Can develop computer assisted instruction in practice using demonstration techniques, title multivibrator circuit for pulse and switching circuits course 2) The level of satisfaction of the content experts was good and the satisfaction level of technical experts was very good 3) Learning achievement of students from computer assisted instruction in practice using demonstration techniques, title multi-vibrator circuit for pulse and switching circuits course was higher than before learning of significance at the 0.05 level and 4) The students were satisfied with the learning by using computer assisted instruction in practice using demonstration techniques, title multi-vibrator circuit for pulse and switching circuits course were at a high level and can be used in teaching.

Keywords : Computer Assisted Instruction , Demonstration Techniques , Multi-vibrator Circuit

1. บทนำ

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2557) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อผลิตนักศึกษาที่มีความรู้ความเข้าใจและสมรรถนะทางวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ในระดับเทคนิค รวมทั้งศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กันสามารถปรับตัวทันต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และสร้างงาน นวัตกรรม ประกอบอาชีพอย่างมีคุณธรรมและจรรยาวิชาชีพ โดยสาขาวิชามีวัตถุประสงค์ให้ผู้สำเร็จการศึกษา มีความรู้ ความสามารถ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีสมรรถนะในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับวิชาชีพอิเล็กทรอนิกส์อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนมีกิจนิสัยในการค้นคว้าพัฒนาตนเอง

จากผลการเรียนที่ผ่านมาในสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิศูนย์นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2/2559 มีผลการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับ 2, 1.5 และ 1 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ มีจำนวน 17 คน (จากทั้งหมด 22 คน) คิดเป็นร้อยละ 77.27

ผู้วิจัยได้สำรวจปัญหาในรายวิชาพบว่าวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นกลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ ซึ่งนักศึกษาสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ต้องเรียนในรายวิชานี้ จึงทำให้ต้องใช้ผู้สอนหลายคน ซึ่งผู้สอนแต่ละคนจะมีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์สอนไม่เท่ากันทำให้การเลือกใช้วิธีการสอน การกำหนดเนื้อหา การสอน การจัดเตรียมเอกสารประกอบการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อการสอน ตลอดจนการวัดผลและการประเมินผลการเรียนมีความแตกต่างกันซึ่งส่งผลให้การเรียนการสอนขาดความเป็นเอกภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่าง ๆ เพื่อศึกษาวิธีการพัฒนาผู้เรียน เช่น กิตติพงษ์ ไชยเสนา (2553) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 80.67/80.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือการเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เว็บให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

ดังกล่าวผู้วิจัยมีความสนใจจึงได้คิดหาทางที่จะพัฒนาผลการเรียนของผู้เรียนให้มีคะแนนผลการเรียนดีขึ้นและ

ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทักษะการฝึกปฏิบัติการประกอบวงจร และสร้างให้ผู้เรียนมีทักษะทางปฏิบัติที่ดีและเป็นผู้ที่มีความชำนาญในด้านรายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง ซึ่งเป็นวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้อีกทางหนึ่งให้กับผู้เรียน รวมทั้งเป็นการส่งเสริมให้การสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

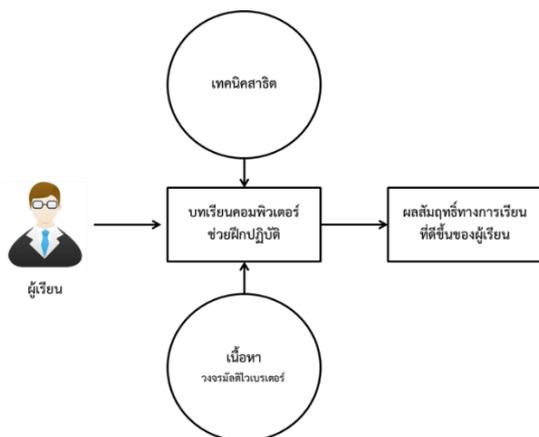
2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ ปัจจัยนำเข้า (Input) คือ เนื้อหา เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์, เทคนิคสาธิต 2) กระบวนการ (Process) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติ 3) ผลลัพธ์ (Output) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นของผู้เรียน



ภาพที่ 1 ภาพแสดงกรอบแนวความคิดในการวิจัย

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ขอบเขตของการวิจัย

4.1.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรีที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง ประจำภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2560 ทั้งหมด จำนวน 16 คน

4.2 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชา วงจรพัลส์และสวิตชิง เรื่องวงจรมัลติ ไวเบอร์เตอร์ รหัสวิชา 194 - 12 - 04 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2557) กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ นำมาเฉพาะการทดลองปฏิบัติเรื่องที่น่าสนใจอย่างขาดความรู้ความเข้าใจมากที่สุด คือ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง โดยมีการประกอบวงจร จำนวน 8 การทดลอง ได้แก่

4.2.1 วงจรอะอสเตเบิลมัลติไวเบอร์เตอร์ชนิดมีไดโอดต่อร่วมขาอิมิตเตอร์

4.2.2 วงจรอะอสเตเบิลมัลติไวเบอร์เตอร์แบบใช้โอปแอมป์

4.2.3 วงจรอะอสเตเบิลมัลติไวเบอร์เตอร์แบบใช้ไอซีเบอร์ 555

4.2.4 วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบอร์เตอร์แบบใช้โอปแอมป์

4.2.5 วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบอร์เตอร์แบบใช้ไอซีเบอร์ 555

4.2.6 วงจรการจุดชนวนวงจรไบรอสเตเบิลมัลติไวเบอร์เตอร์

4.2.7 วงจรไบรอสเตเบิลมัลติไวเบอร์เตอร์แบบอิมิตเตอร์คั้บเปิล

4.2.8 วงจรฟลิปฟลอป

โดยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย การนำเสนอเนื้อหาด้วยข้อความ ภาพนิ่ง และวิดีโอสาธิตแสดงขั้นตอนการทำงานของการประกอบวงจรทั้ง 8 การทดลอง

4.3 ขอบเขตด้านเครื่องมือ

4.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง

4.3.2 แบบทดสอบประสิทธิภาพของพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์

4.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์

4.3.4 แบบทดสอบความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์

4.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

4.4.1 การศึกษาข้อมูล

4.4.1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2557) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

4.4.1.2 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ ซึ่งโปรแกรมที่สามารถสร้างข้อความ ภาพนิ่ง เสียง แบบทดสอบ และการสรุปผลคะแนน ได้แก่ โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 ใช้ในการตัดต่อตกแต่งรูปภาพ โปรแกรม Pinnacle Studio 19 ใช้ในการตัดต่อวิดีโอ และโปรแกรมออนไลน์ Google

Application ได้แก่ Google Site ใช้ในการทำเว็บไซต์ Google Form ใช้ในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนและแบบสอบถาม Google Drive ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลภาพ เสียง วิดีโอ ฯลฯ

4.4.1.3 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนที่สามารถวัดผลได้จริงและมีประสิทธิภาพซึ่งผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก

4.4.1.4 ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญเพื่อวัดความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ ที่พัฒนาขึ้นทั้งด้านเทคนิคและด้านเนื้อหา

4.4.1.5 ศึกษาการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบอร์เตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์

4.4.2 การกำหนดแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว สอบก่อน - สอบหลัง (One - Group Pretest - Posttest Control Design) ซึ่งมีขั้นตอนตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบ One - Group Pretest - Posttest Control Design

กลุ่มทดลอง	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
E	T1	X	T2

โดย E แทน กลุ่มทดลอง

T1 แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต

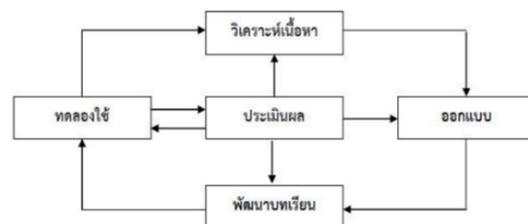
T2 แทน การทดสอบหลังเรียน

4.4.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีการวางแผนเพื่อการออกแบบเครื่องมือและเทคนิคต่าง ๆ รวมทั้งการทดสอบและการประเมินผลเพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน การวิจัยครั้งนี้จึงเลือกการใช้รูปแบบการพัฒนาบทเรียนตามกระบวนการของ ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ (A : Analysis) 2) การออกแบบ (D : Design) 3) การพัฒนา

(D : Development) 4) การทดลองใช้ (I : Implementation)

5) การประเมินผล (E : Evaluation)



ภาพที่ 2 ภาพแสดงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (มนต์ชัย เทียนทอง, 2554)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีทั้งหมด 3 ส่วนคือ
1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติ ด้วยเทคนิคสาธิต

เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง 2) แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือตามหลักการของ ADDIE Model ดังต่อไปนี้

4.4.4 วิเคราะห์เนื้อหา

4.4.4.1 วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน ศึกษาเนื้อหารายวิชาและวิเคราะห์หลักสูตร โดยผู้วิจัยได้รวบรวมเนื้อหาและวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา มาตรฐานรายวิชา วัตถุประสงค์รายวิชา และกลุ่มผู้เรียนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เนื้อหา

4.4.4.2 วิเคราะห์เนื้อหา ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูลเนื้อหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชาและวัตถุประสงค์รายวิชา จากนั้นทำการวิเคราะห์เนื้อหา

4.4.4.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุพฤติกรรมที่ต้องการ

4.4.4.4 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือกตอบ ได้ข้อสอบจำนวน 51 ข้อ

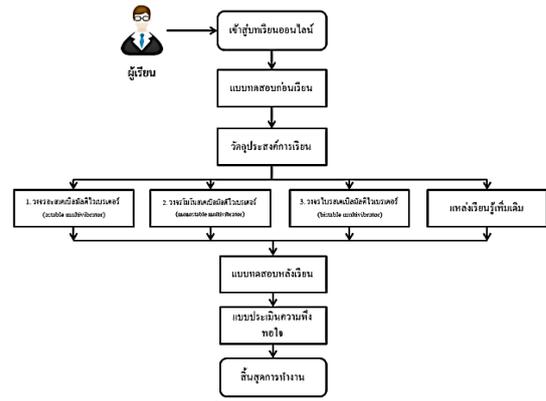
4.4.4.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงและแก้ไข ก่อนให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ประเมินเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) โดยค่า IOC ที่ใช้ได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

ซึ่งผลการหาค่า IOC พบว่ามีข้อสอบที่มีค่าประเมิน IOC มากกว่า 0.5 ทั้งหมด 41 ข้อที่สามารถนำไปใช้งานได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการคัดแยกข้อสอบที่มีความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยจำแนกข้อสอบตามหน่วยเรียนได้ข้อสอบ จำนวน 25 ข้อ

4.4.4.6 นำข้อสอบที่ได้มาสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4.4.5 ออกแบบบทเรียน

ออกแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง โดยลำดับเนื้อหา ดังภาพ



ภาพที่ 3 ภาพแสดงขั้นตอนการเข้าบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเทคนิคสาธิต

4.4.6 การพัฒนาบทเรียน

4.4.6.1 การเตรียมการ โดยเตรียมส่วนของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ในข้างต้นจัดเตรียมรูปภาพข้อความและวิดีโอที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.4.6.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 ใช้ในการตัดต่อตกแต่งรูปภาพ โปรแกรม Pinnacle Studio 19 ใช้ในการตัดต่อวิดีโอ และโปรแกรมออนไลน์ Google Application ได้แก่ Google Site ใช้ในการทำเว็บไซต์ Google Form ใช้ในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และแบบสอบถาม Google Drive ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลภาพเสียง วิดีโอ ฯลฯ

4.4.7 ทดลองใช้งาน

4.4.7.1 การทดสอบโดยผู้พัฒนา คือผู้วิจัยทดลองใช้ด้วยตัวเอง ตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขข้อผิดพลาดในส่วนย่อยต่าง ๆ เช่น การแสดงผลที่ถูกต้องเมื่อใช้เมาส์คลิก

4.4.7.2 การทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว จึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ด้านละ 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต ซึ่งมีผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	รายการ	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
1.	ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา	4.27	ดี
2.	ประเมินคุณภาพด้านเทคนิค	4.74	ดีมาก

4.4.7.3 ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนประจำรายวิชาเพื่อกำหนดวันและเวลาในการทดลองชี้แจงวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต โดยจัดการเรียนให้นักศึกษาในคาบเรียนวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิ่ง เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์

4.4.7.4 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่พัฒนาขึ้นจาก Application Google Form

4.4.7.5 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนเทคนิคสาธิตการประกอบวงจรตามสื่อวิดีโอตามหัวข้อการเรียนรู้ ทั้ง 8 หัวข้อ และผู้เรียนสามารถศึกษาแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นในการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบวงจรตามหัวข้อการเรียนรู้ทั้ง 8 หัวข้อ จาก Application Google site

4.4.7.6 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่พัฒนาขึ้นจาก Application Google Form

4.4.8 วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

4.4.8.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4.4.8.2 การหาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต โดยใช้แบบสอบถาม

5. ผลการวิจัย

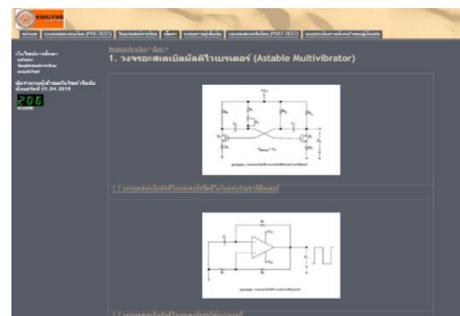
การวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิ่ง ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับดังต่อไปนี้

5.1 ผลพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต มีลักษณะดังภาพที่ 4 ภาพที่ 5 และภาพที่ 6



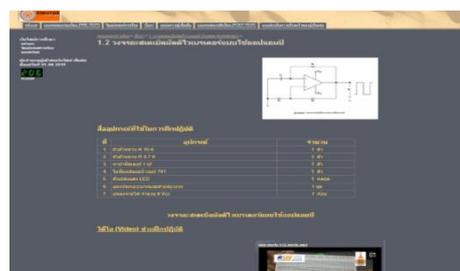
ภาพที่ 4 ภาพแสดงหน้าจอหน้าแรกเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต

จากภาพที่ 4 แสดงหน้าจอหน้าแรกของเว็บไซต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต ผู้เรียนสามารถเลือกทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน และเข้าสู่บทเรียนจากหน้านี้



ภาพที่ 5 ภาพแสดงหน้าจอสำหรับเลือกหัวข้อย่อยภายในบทเรียน

จากภาพที่ 5 แสดงหน้าจอสำหรับเลือกหัวข้อย่อยภายในบทเรียน โดยผู้เรียนสามารถคลิกเลือกเรียนได้ตามหัวข้อ



ภาพที่ 6 ภาพแสดงหน้าจอสำหรับการเรียนรู้ตามวิดีโอสาธิตในการประกอบวงจร

จากภาพที่ 6 แสดงหน้าจอการเรียนรู้อตามวิดีโอสาธิตในการประกอบวงจร โดยผู้เรียนเลือกตามหัวข้อย่อย

ตารางที่ 3 ผลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต โดยใช้แบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน

การสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	t	Sig (1-tailed)
ก่อนเรียน	16	25	12.93	2.69	15.36	1.58
หลังเรียน	16	25	22.40	1.63		

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, df = 15

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.93 คะแนน และการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.40 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนน

ก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 4 ผลการหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตที่พัฒนาขึ้น

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	(S.D.)	ความพึงพอใจ
1. การอธิบายเนื้อหาเข้าใจง่าย	4.14	0.4	มาก
2. เนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน	4.14	0.4	มาก
3. ภาพวงจรสอดคล้องกับบทเรียน	4.14	0.4	มาก
4. ความสะดวกในการใช้สื่อบทเรียนออนไลน์	4.00	0	มาก
5. สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ สร้างความเข้าใจในบทเรียน	4.00	0	มาก
6. สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีความสวยงาม	4.43	0.5	มาก
7. เนื้อหาความรู้จากสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์	4.43	0.5	มาก
8. ท่านมีความพึงพอใจสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์	4.43	0.5	มาก
เฉลี่ยรวม	4.20	0.20	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.20 และ S.D. = 0.20)

6. สรุปผลการวิจัย

6.1 ผลการศึกษาวิจัยทำให้ได้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวนเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ที่พัฒนาขึ้น

6.2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคอยู่ในระดับดีมาก

6.3 นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวนเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

6.4 นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตเรื่องวงจรมัลติไวนเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ซึ่งอยู่ในระดับมาก สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

7. อภิปรายผลการวิจัย

7.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต

ที่พัฒนาขึ้นมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบทเรียนหลักเป็นวิดีโอช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตได้มีส่วนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตั้งใจและสนใจการเรียน เพราะในบทเรียนการนำเสนอเนื้อหา ข้อความ รูปภาพและวิดีโอ โดยจัดการเรียนการสอนแบบเน้นเนื้อหาให้ตรงวัตถุประสงค์ และผู้เรียนสามารถนำไปใช้งานได้จริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งทิพย์ จันตะวงค์ (2555) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างชุดฝึกทักษะคอมพิวเตอร์ เรื่องการออกแบบงานกราฟิกด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบทักษะปฏิบัติของ แฮร์โรว์ ผลการดำเนินงาน พบว่า 1) ชุดฝึกทักษะคอมพิวเตอร์ เรื่องการออกแบบงานกราฟิกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ รูปแบบทักษะปฏิบัติการของแฮร์โรว์ (Harrow's Instructional Model for Psychomotor Domain) ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.66/82.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80.2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดฝึกทักษะคอมพิวเตอร์ เรื่องการออกแบบงานกราฟิกด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบทักษะปฏิบัติการของแฮร์โรว์ (Harrow's Instructional Model for Psychomotor Domain). หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยสุนทร เสี้ยวสกุล (2553) ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชา ระบบเสียง ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชา ระบบเสียง ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสาธิตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.75/84.75 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.2 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.20 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับความพึงพอใจมาก ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ คุณทล หนูทวน, ชุตินา จันทรจิตร และปรีดา เบ็ญคาร (2561, หน้า 1234-1245) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ ของ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยใช้รูปแบบการเรียนของแฮร์โรว์ร่วมกับการสาธิต พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่มี

ต่อรูปแบบการเรียนของแฮร์โรว์ ร่วมกับการสาธิต ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ความพร้อมของห้องเรียน จะมีผลต่อความสนใจของนักศึกษา ควรจัดเตรียมห้องเรียนและอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนทำการทดลอง

8.2 ควรเพิ่มเติมรูปภาพในเนื้อหา เพราะเมื่อผู้เรียนได้เห็นรูปภาพหรือวงจรจะสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น

8.3 ควรเพิ่มห้องการสนทนาและปรับปรุงกราฟิกให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

9. เอกสารอ้างอิง

- กิตติพงษ์ ไชยเสนา. (2553). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- คุณทล หนูทวน, ชุตินา จันทรจิตร และปรีดา เบ็ญคาร. (2561). พลวัตการศึกษายุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล. ใน การประชุมมหาดไทยวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9. (20 กรกฎาคม หน้า 1234 – 1245).
สงขลา: มหาวิทยาลัยมหาดไทย.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2554). การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- รุ่งทิพย์ จันตะวงค์. (2555). การสร้างชุดฝึกทักษะคอมพิวเตอร์ เรื่องการออกแบบงานกราฟิกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ (Harrow's Instructional Model for psychomotor Domain). การค้นคว้าอิสระ การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุนทร เลี้ยวสกุล. (2553). การพัฒนาบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชาการแบบเสียง
ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ.