

ผลการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต
เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
The Effect of Using e-Learning Courseware on the Integrated Circuit
of Undergraduate Students to Develop Learning Achievement

พินันทา จัตรวัฒนา^{1*} ศิริวัฒน์ หงษ์ทอง²

¹อาจารย์ ดร., ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
เลขที่ 1518 ถนนประชาราษฎร์ แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
เลขที่ 1518 ถนนประชาราษฎร์ แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Research and Experiment) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 32 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ขั้นตอนการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ระยะ คือ 1) จัดเตรียมเครื่องมือสำหรับงานวิจัย ประกอบด้วย บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้เรียน 2) ทดสอบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่พัฒนาขึ้น 3) หาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่พัฒนาขึ้น 4) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น และ 5) วิเคราะห์ผลและสรุปผล ผลการวิจัย พบว่า 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 79.01/77.88 ซึ่งได้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ คือ 80/80 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด

* ผู้เขียนหลัก
อีเมล: pinantac@kmutnb.ac.th



คำสำคัญ

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วงจรรวม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research was research and experiment. The objective of this research were 1) to study the effect of using e-Learning courseware on the Integrated Circuit of Undergraduate Students to Develop Learning Achievement and 2) to study the satisfaction of using e-Learning on the Integrated Circuit. Sample group was thirty-two Undergraduate students, major in Electronics Technology, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. They were obtained by cluster random sampling. The research was divided into five phases which consisted of 1) the prepare tools for research which consisted of e-Learning, achievement test and questionnaire, 2) the test of e-Learning on the Integrated Circuit of Undergraduate Students to Develop Learning Achievement, 3) the efficiency and comparisons of average score of students before and after using e-Learning, 4) the evaluation in term of satisfaction among students with regard to the use of the e-Learning and 5) the analysis and conclusion. Research finding were as follows: 1) the efficiency of e-Learning was at 79.01/77.88, that based on defined performance criteria at 80/80 2) the comparisons of average score of students after using the e-Learning had higher average score than before, with statistical significance by .05 level and 3) the result in terms of satisfaction among students with regard to the use of the e-Learning was that the satisfaction level was very high in overall.

Keywords

e-Learning, Integrated Circuit, Learning Achievement

บทนำ

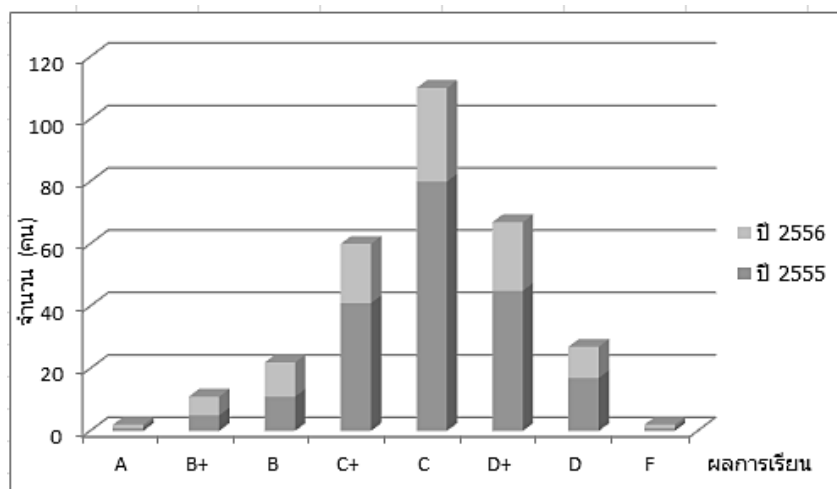
การจัดการศึกษาในประเทศไทยปัจจุบันได้มุ่งเน้นความสำคัญไปที่ตัวผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความถนัดและความสนใจของตนเอง และส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ยึดหลักแนวคิดการจัดการศึกษาว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพที่ตนเองมีอยู่ โดยสถานศึกษาจะต้องดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและตามความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (สุริดา ชัยชมชื่น, จรัญ แสนราช และ ณมน จีรังสุวรรณ, 2555 อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545)

การเรียนรายบุคคลผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) เป็นรูปแบบการเรียนที่สามารถนำไปใช้ได้กับบุคคลหลายระดับและตอบสนองการเรียนรู้ในลักษณะทางไกล (Distance Learning) กล่าวคือเป็นรูปแบบการเรียนซึ่งผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางมาเรียนในสถานที่เดียวกันในเวลาเดียวกัน โดยผู้เรียนจะต้อง

ศึกษาเนื้อหาจาก e-Learning Courseware เพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะสื่อประสม มีการแบ่งเนื้อหาไว้เป็นหน่วยๆ ผู้สอนจึงสามารถนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ในลักษณะของสื่อเสริม สื่อเติม หรือสื่อหลักซึ่งเป็นข้อดีข้อหนึ่งของการนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้งาน อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ทุกที่ทุกเวลา (ปณิตา วรรณพิรุณ, 2553)

ปณิตา วรรณพิรุณ (2553) ได้กล่าวถึงข้อได้เปรียบของการนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มาใช้งานไว้ดังนี้ 1) อิเลิร์นนิ่ง ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยใช้สื่อและอุปกรณ์และคลังความรู้ที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนของผู้เรียนและผู้สอน 2) อิเลิร์นนิ่ง ช่วยทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าและพฤติกรรมเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา 3) อิเลิร์นนิ่ง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเองได้ 4) อิเลิร์นนิ่ง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน (Self-Paced Learning) 5) อิเลิร์นนิ่ง ช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน 6) อิเลิร์นนิ่ง ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างมากขึ้น และ 7) อิเลิร์นนิ่ง ช่วยลดช่องว่างระหว่างการศึกษาในเมืองและชนบท สร้างความเท่าเทียมและกระจายโอกาสทางการศึกษา เพื่อสนับสนุนนโยบายและการพัฒนาระบบเทคโนโลยีทางการศึกษาและเครือข่ายสารสนเทศ เพื่อความสอดคล้องและสนับสนุนการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นหน่วยงานหนึ่งในวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่มีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา 030523101วงจรรวมในภาคการเรียนที่ 2 หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (อศ.บ) ในระดับปริญญาบัณฑิต ซึ่งเป็นรายวิชาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ กระบวนการสร้างวงจรรวม ไอซีออปแอมป์และการนำไอซีออปแอมป์ไปใช้งาน และจากการศึกษาผลการเรียนของนักศึกษาที่ทำการลงทะเบียนในรายวิชางจรวมย้อนหลังไป 2 ปี (พ.ศ.2555-พ.ศ.2556) พบว่า นักศึกษาได้รับผลการเรียนในรายวิชานี้เป็นเกรด C คิดเป็นร้อยละ 70 รองมาคือผลการเรียน D+ จากการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษาทั้งหมดดังแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1: ผลการเรียนนักศึกษารายวิชางจรวม (พ.ศ. 2555 - พ.ศ. 2556)



จากการศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนจากคณาจารย์ในวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จำนวน 15 ท่าน พบว่า 1) รายวิชาที่เหมาะสมในการนำมาออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ควรเป็นรายวิชาประเภททฤษฎีโดยมีการนำเสนอสื่อประกอบเนื้อหาที่มีความหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น 2) นักศึกษาในปัจจุบันมีความสามารถในการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและสามารถนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้งานควบคู่กับการเรียนการสอนในห้องเรียนได้ด้วยตนเอง และ 3) คณาจารย์ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อเสริมสำหรับรายวิชาทฤษฎีเพื่อช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนและยังสามารถพบทบทวนเนื้อหาบทเรียนนอกสถานที่ได้

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการศึกษาผลการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิตเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับนักศึกษาและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชาอื่นให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิตเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิตเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิตที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้นอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เกณฑ์ 80/80 หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีรายละเอียดดังนี้
80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมดที่ทำกิจกรรมและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมดที่ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

2. เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ E1/E2 หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในบทความวิจัยฉบับนี้ได้กำหนดเกณฑ์ที่ 80/80 โดยมีรายละเอียดดังนี้

E1 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมดที่ทำกิจกรรมและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

E2 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมดที่ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

3. ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตและต่อการใช้งานบทเรียนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม จากนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ศึกษาวิชาวงจรรวมทำการเรียนการสอนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ตอนเรียน รวม 32 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต และ ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ

3. เนื้อหาในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชา 030523101 รายวิชาวงจรรวม หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 11 บทเรียน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ช่วงเดือน มีนาคม 2558 ถึง พฤษภาคม 2558 โดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวม ผ่านเว็บไซต์ <http://circuit.cit.kmutnb.ac.th> เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

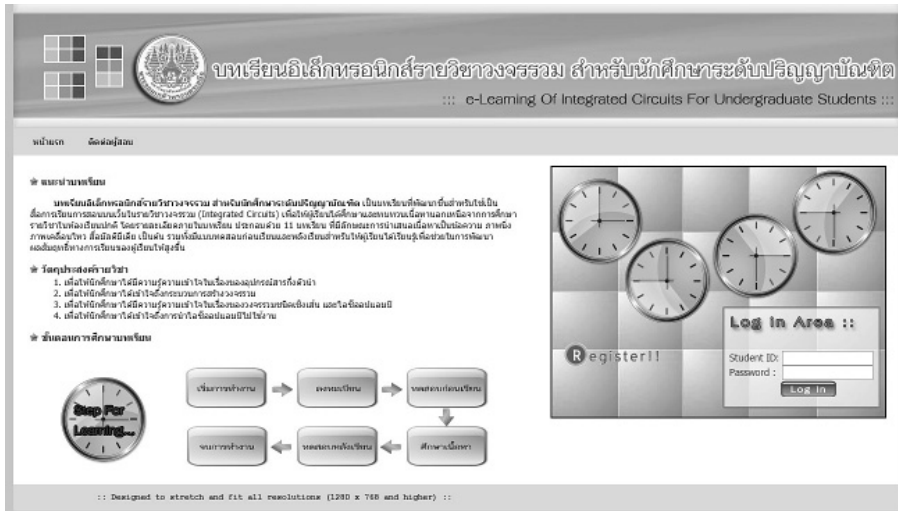
5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Research and Experiment) การดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 5 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย มีดังนี้

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (e-Learning for Integrated Circuit) ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนให้กับผู้เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ภายในบทเรียนประกอบด้วย 2 ระบบ คือ ระบบผู้เรียนที่ URL: <http://circuit.kmutnb.ac.th> และระบบผู้สอนหรือผู้ดูแลระบบ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: หน้าแรกบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น

1.1 ระบบผู้เรียน เป็นส่วนในการแสดงเนื้อหาบทเรียนและเครื่องมือสำหรับผู้เรียน ประกอบด้วย 3 เมนู คือ เมนูหลัก เมนูเข้าสู่บทเรียน และเมนูระบบจัดการผู้เรียน สำหรับในส่วนของเนื้อหาบทเรียนเป็นการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบเชิงเส้น (Linear Progression) ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชา 030523101 วงจรรวม หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 11 บทเรียน ในการนำเสนอเนื้อหาจะประกอบไปด้วยสื่อมัลติมีเดียที่หลากหลายผสมผสานกัน อาทิ ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน ที่ URL: <http://circuit.cit.kmutnb.ac.th/content/content.php> ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: หน้าหลักเมนูเข้าสู่บทเรียน

1.2 ระบบผู้สอนหรือผู้ดูแลระบบ เป็นส่วนของระบบบริหารจัดการเรียนการสอนสำหรับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น ที่ URL: http://circuit.cit.kmutnb.ac.th/system/teacher/index_t.php ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: หน้าหลักเมนูเข้าสู่บทเรียน

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เป็นข้อสอบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

3. แบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นข้อคำถามเป็น 5 ระดับ

ระยะที่ 2 นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่พัฒนาไปทดสอบกับผู้ใช้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520) มีขั้นตอนดังนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) โดยนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวนกลุ่มละ 1 คน รวม 3 คน ทำการทดสอบคุณภาพเบื้องต้นในการใช้งานด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) โดยผู้เรียน 12 คน แบ่งกลุ่มละ 4 คน รวม 3 กลุ่ม ดังนี้ นักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 6 คน และอ่อน 3 คน เพื่อทดสอบคุณภาพเบื้องต้นด้านการใช้งานบทเรียนความเข้าใจเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น

ระยะที่ 3 นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่พัฒนาไปใช้งาน

นำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ศึกษารายวิชาวงจรรวม ทำการเรียนการสอนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ตอนเรียน รวม 32 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ระยะที่ 4 ดำเนินการเก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น

เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นข้อคำถามเป็น 5 ระดับ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลกับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นนักศึกษาในกลุ่มเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 3

ระยะที่ 5 วิเคราะห์ผลและสรุปผล

เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ E1/E2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยสำหรับแบบประเมินความพึงพอใจได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อสะดวกในการแปลความหมาย

ตารางที่ 1

เกณฑ์การกำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ย และแปลความหมาย (ประคอง กรรณสูต, 2538)

ช่วงคะแนน	แปลความหมาย
4.50 - 5.00	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.50 - 4.49	มีความเหมาะสมในระดับมาก
2.50 - 3.49	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1.00 - 1.49	มีความเหมาะสมในระดับเห็นควรปรับปรุง

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการทดลองใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การศึกษาผลของการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 030523101 วงจรรวม ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาขึ้นตามสมมติฐานข้อที่ 1

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ทำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามกับนักศึกษาโดยวัดการเรียนรู้จากนักศึกษาทั้งหมดในการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมระหว่างบทเรียนโดยคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยในการหาค่า E1 และวัดจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนหลังเรียนโดยคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยในการหาค่า E2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดขึ้น ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2)

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ประสิทธิภาพ
คะแนนในการทำกิจกรรมและแบบฝึกหัดแต่ละบทเรียน (E1)	25	19.75	1.21	79.01
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E2)	25	19.47	2.41	77.88

จากตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาบัณฑิตที่พัฒนาขึ้นได้ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 79.01/77.88 ซึ่งได้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้คือ 80/80 แสดงว่า บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมนี้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามสมมติฐานข้อที่ 2

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังจากศึกษาเนื้อหาบทเรียนและทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น สรุปผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3

ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง	32	25	9.13	2.73	21.71	.00**
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง	32	25	19.47	2.41		

**p < .05

ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 19.47$, S.D. = 2.41) สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ($\bar{X} = 9.13$, S.D. = 2.73) แสดงให้เห็นว่า การเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นมีการนำเสนอสื่อมัลติมีเดียที่หลากหลายผสมผสานกัน อาทิ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ใจยต์ตัวอย่าง เสียง ไฟลวีดีโอ มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาเป็นผลให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้นโดยผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเองได้ตาม

ความต้องการ อีกทั้งการนำเสนอเนื้อหาภายในบทเรียนผู้เรียนและผู้สอนมีส่วนร่วมในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการประเมินเพื่อหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น จำนวน 32 คน ภายใต้กรอบการพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านการเรียนการสอน ผลปรากฏดังนี้

ตารางที่ 4

ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น (องค์ประกอบรวม 3 ด้าน)

ด้าน	ผลการประเมิน		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S.D.	
1. ด้านเนื้อหา	4.65	0.53	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบ	4.67	0.53	มากที่สุด
3. ด้านการเรียนการสอน	4.63	0.50	มากที่สุด
สรุป ความพึงพอใจในภาพรวมต่อการใช้งานบทเรียน	4.65	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมภายใต้กรอบการพิจารณา 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.52) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ความพึงพอใจในภาพรวมด้านการออกแบบมีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.53) รองมา ได้แก่ ภาพรวมด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.53) และภาพรวมด้านการเรียนการสอนมีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.50) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่พัฒนาขึ้นได้ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 79.01/77.88 ซึ่งได้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ คือ 80/80 แสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมนี้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากค่า E1 เป็นการคิดจากแบบฝึกหัดและกิจกรรมระหว่างเรียนในระหว่างการเรียนการสอนซึ่งเป็นช่วงที่ผู้เรียนมีความคงทนต่อการจดจำเนื้อหาอีกทั้งเป็นการวัดผลระหว่างการสอนเนื้อหาหรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ระดับคะแนนจึงมีค่าสูงกว่าค่า E2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยเกิดจากที่ผู้เรียน

ผ่านการศึกษาเนื้อหาบทเรียนมาเป็นระยะหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริพร ทรัพย์สูงเนิน (2547) ที่ได้ศึกษา การสร้างและการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning เรื่อง “ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และ อินเทอร์เน็ต” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษา พบว่าบทเรียน e-Learning ที่ สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.43/83.33 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วย บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ประเด็นที่น่าจะทำให้เกิดผลดังกล่าว มีดังนี้ 1) นำหลักการออกแบบ การเรียนการสอนบนเว็บมาใช้ในการออกแบบบทเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สื่อมัลติมีเดียที่หลากหลายรวมทั้งมีเครื่องมือสำหรับสนับสนุนในการเรียนการสอนบนเว็บไซต์เพื่อให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตลอดเวลาซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธนาท อัจฉินาค (2548) ที่พบว่า การนำบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ e-Learning บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนที่เรียน ด้วยบทเรียนที่พัฒนา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และ 2) มีการจัดสื่อการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ที่หลากหลาย อาทิ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ใบงาน เป็นต้น เป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้อย่างอิสระได้ทุกที่ และทุกเวลาโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศให้เป็นประโยชน์

3. ความพึงพอใจต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับเกณฑ์การเลือกใช้บทเรียนบนเว็บไซต์ในคู่มือ Multimedia and Internet Training Awards อ้างถึงใน มนต์ชัย เทียนทอง (2548) ที่กล่าวไว้ว่า การพิจารณาเลือกใช้บทเรียนบนเว็บไซต์ ประกอบด้วยข้อกำหนดต่างๆ จำนวน 10 ข้อ คือ ปริมาณเนื้อหา การออกแบบการเรียนการสอนที่ดี มีการปฏิสัมพันธ์ กับผู้เรียน มีการสืบท่องข้อมูล ส่วนการนำเข้าสู่บทเรียนมีลักษณะน่าสนใจ มีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีระบบการประเมินผลที่ดีและมีประสิทธิภาพ บทเรียนมีความสวยงาม มีระบบการเก็บบันทึก มีมัลติมีเดีย คอยสนับสนุนบทเรียน เหล่านี้อาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ที่พัฒนาขึ้น

สรุป

ผลของการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตเพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ลงทะเบียน เรียนรายวิชา 030523101 วงจรรวม ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน สรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ที่พัฒนาขึ้นได้ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 79.01/77.88 ซึ่งได้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ คือ 80/80 แสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมนี้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้



2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า การเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมภายใต้กรอบการพิจารณา 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ประกอบด้วย การพิจารณาในด้านการออกแบบ ด้านเนื้อหา และด้านการเรียนการสอน

สำหรับข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป ควรดำเนินการดังนี้

ผลการวิจัยในครั้งนี้เป็นการนำเสนอผลการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาวงจรรวมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการนำเสนอแยกตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ดังนั้นเพื่อให้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น 1) ผู้สอนควรชี้แจงและชี้แนะถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการร่วมทำกิจกรรมที่กำหนดให้ และ 2) เนื่องจากรายวิชาที่นำเสนอในเนื้อหาบทเรียนมีลักษณะเป็นรายวิชาเชิงทฤษฎีและเนื้อหาภายในค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจได้ในทันที ดังนั้น ผู้สอนควรเพิ่มเนื้อหาให้มีการโต้ตอบกับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นมุมมองที่มากขึ้นและลดการเกิดจินตนาการให้น้อยที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภายใต้ทุนอุดหนุนเพื่อพัฒนาและสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์สำหรับ e-Learning ประจำปีงบประมาณ 2558 ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ และคณาจารย์ในวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามและประเมินเครื่องมือสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธันท์ อาจสีนาค. (2548). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning กับการสอนแบบปกติ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ (หลักสูตรสถาบันราชภัฏ พ.ศ. 2542)**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปณิตา วรรณพิรุณ. (2553). **เอกสารประกอบการสอนวิชาสื่อการเรียนการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ประคอง กรรณสุต. (2538). **สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์**. (ฉบับปรับปรุงแก้ไข). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มนต์ชัย เพียนทอง. (2548). **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.**

(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (2555). **ระบบส่งเกรดออนไลน์.** สืบค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2558, จาก <https://grade.icit.kmutnb.ac.th>.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). **แนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.** กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.

สิริพร ทิพย์สูงเนิน. (2547). **การสร้างและการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning เรื่อง “ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสังกัดกรมสามัญศึกษา.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.