

ชื่อผลงานวิจัย (ไทย)

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ชื่อผลงานวิจัย (อังกฤษ)

The Development of an Interactive Electronic Book of Electronic Devices

ชื่อนักวิจัย

ดร.พงษ์ศักดิ์ ผกามาศ

ปีที่ผลงานวิจัยเสร็จ

2553

ประเภทของงานวิจัย

เทคโนโลยีการศึกษา

คำสำคัญ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ , ปฏิสัมพันธ์ , วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ความเป็นมา/หลักการและเหตุผล

คอมพิวเตอร์และระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารหรือระบบไอซีที (Information and Communication Technology : ICT) และระบบอินเทอร์เน็ตมีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า โดยเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิถีความเป็นอยู่ของสังคมสมัยใหม่อยู่มาก พัฒนาการของระบบไอซีทีก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับโลกครั้งใหญ่ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต รวมถึงกลายเป็นสิ่งสำคัญในการดำเนินการของทุกองค์กรซึ่งกล่าวได้ว่าโลกได้เข้าสู่ยุคสังคมอิเล็กทรอนิกส์ (e-Society) (Bouwman H., and Others. 2005) ในระบบการศึกษาได้นำระบบไอซีทีและอินเทอร์เน็ตมาช่วยในการพัฒนาการศึกษาให้ดียิ่งขึ้น ประเทศไทยก็เป็นอีกประเทศหนึ่งที่ได้เห็นความสำคัญของการศึกษาและต้องการนำระบบไอซีทีมาใช้ในการสนับสนุนการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้มาก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ (Ainley and Others. 2002) ไอซีทีจึงมีผลต่อระบบการศึกษาโดยตรงซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูล ข่าวสาร ความรอบรู้ จัดระบบประมวลผล ส่งผ่าน และสื่อสารด้วยความเร็วสูงและปริมาณมาก นำเสนอและแสดงผลด้วยระบบสื่อต่าง ๆ ทั้งทางด้านข้อมูล รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอ อีกทั้งยังสามารถสร้างระบบการมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ที่จะทำให้การเรียนรู้ในยุคใหม่ประสบผลสำเร็จ หากพิจารณาการเรียนรู้ในยุคใหม่ที่มีขุมความรู้มากมายมหาศาล การเรียนรู้ใช้ขุมความรู้ที่เรียกว่า ขุมความรู้ระดับโลก (World Knowledge) แหล่งความรู้เกิดขึ้นตลอดเวลา มีจำนวนมาก และกระจายอยู่ทั่วโลก (Abbot. 2001) การเรียนรู้ในยุคใหม่ต้องเรียนรู้ให้ได้มากและรวดเร็ว อีกทั้งต้องแยกแยะ ค้นหา ข่าวสาร และการแสวงหาสิ่งที่ต้องการได้ตรงตามความต้องการ (เย็น ภู่วรรณ และ สมชาย นำประเสริฐชัย. 2546 : 28-41)

กระทรวงศึกษาธิการได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของไอซีที จากการนำไอซีทีมาพัฒนาและประยุกต์ใช้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความรู้ในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลและเป็นไปตามนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศของประเทศไทย (ไอที 2010) และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ตลอดจนวัตถุประสงค์ในการปฏิรูปการศึกษารอบสองในปีที่ผ่านมา ดังนั้นกระทรวงจึงได้กำหนดนโยบายและมาตรฐานการส่งเสริมสนับสนุนให้สถานศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาดำเนินการตามนโยบายส่งเสริมการพัฒนาไอซีทีเพื่อการศึกษา โดยที่จัดให้ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา และผู้เรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการใช้ไอซีทีและอินเทอร์เน็ตเพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน การส่งเสริมการพัฒนาไอซีทีเพื่อช่วยสอนและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2550)

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Devices) รหัส 29202 เป็นรายวิชาบังคับในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่มีการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรม เนื่องจากเป็นรายวิชาที่เน้นเรื่องความเข้าใจทางด้านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนการออกแบบและพัฒนางจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเครื่องมือทางวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board) หรือชิ้นส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ และการแก้ปัญหาทางด้านเครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรม การเรียนรู้โดยส่วนใหญ่จะเป็นการเข้าเรียนในห้องเรียนปกติ นักศึกษามีอุปสรรคต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมากถ้าไม่มีแหล่งข้อมูลสนับสนุน ดังนั้นการใช้สื่อการเรียนรู้โดยอินเทอร์เน็ต (Web-Based Learning) ซึ่งเป็นการนำบทเรียนในห้องเรียนมาออกแบบเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นการจัดหาอุปกรณ์การสอนเสริม (Teaching Material) ทำให้ผู้เรียนเกิดการอยากรู้ อยากรู้อยากเรียน และสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ ซึ่งก็คือการเรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัย (กิดานันท์ มลิทอง. 2548)

จากแนวคิดดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์เสริมรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นการเสริมกระบวนการเรียนรู้โดยใช้สื่ออินเทอร์เน็ตช่วยสอนมาใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าว โดยคาดหวังว่าหนังสือที่พัฒนาขึ้นจะเป็นสื่อเสริมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตามความพร้อมของแต่ละบุคคล เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความรู้ให้แพร่หลายในแวดวงการศึกษาของสถาบันที่มีการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมศาสตร์ต่อไป ในการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์นี้จะนำเสนอวัตกรรมการศึกษาเป็นสื่อผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์นี้จะเน้นการประยุกต์ใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นหนังสือที่ได้มีการพัฒนาจะเป็นสื่อที่ใช้ระบบอินเทอร์เน็ตเป็นตัวกลาง ตลอดจนการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้ นอกจากนี้การปรับปรุงประสิทธิภาพจะปรับปรุงตามข้อคิดเห็นที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่นำเสนอจะมีรูปแบบที่เหมาะสมกับการให้บริการผู้เรียนและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร (Population)

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 40 คน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. กลุ่มตัวอย่าง (Population Sampling)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 40 คน และกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน โดยใช้ตาราง Krejcie และ Morgan

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive e-Book) ประกอบการเรียนรู้วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นแบบตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.2 แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ใน 3 ด้าน คือ เนื้อหา การออกแบบ และทัศนคติ

วิธีการวิจัย

1) การเตรียมการทดลอง

1.1 ขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

1.2 เตรียมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ผ่านห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ต โดยผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นไว้ในเว็บไซต์ <http://www.phongsak.net> และทดสอบการใช้งาน

1.3 เตรียมสถานที่ คอมพิวเตอร์ และกำหนดเวลาทำการทดลองโดยจะทำการทดลองในเดือนกุมภาพันธ์ 2554 เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

2) การดำเนินการทดลอง

2.1 นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

- ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) ทดลองกับนักศึกษาที่เคยเรียนรายวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน โดยเลือกนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ดูจากคะแนนเฉลี่ยในภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

- ทดลองกลุ่มย่อย (Small Group Testing) ทดลองกับนักศึกษาที่เคยเรียนรายวิชานี้มาก่อน จำนวน 12 คน โดยเลือกนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ดูจากคะแนนเฉลี่ยรายวิชาในภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อหาข้อบกพร่องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

- ทดลองภาคสนาม (Field Testing) นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 36 คน โดยดำเนินการดังนี้

- ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวนบทเรียนละ 10 ข้อ โดยที่

1) ให้นักศึกษาทำการเรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์

2) ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนจำนวน 10 ข้อ

3) ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ

4) นำคะแนนที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ประกอบการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ประกอบการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ ปรากฏว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 80.54/81.68 หมายความว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้เท่ากับร้อยละ 80.54 และมีประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเท่ากับร้อยละ 81.68 จึงเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ตามความมุ่งหมายในการวิจัยที่ตั้งไว้ ส่วนตัวอย่างของบทเรียนและส่วนปฏิสัมพันธ์แสดงได้ดังภาพที่ 3 ถึงภาพที่ 6

2) ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index) ของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเท่ากับ 0.735

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 17.94 จากคะแนนเต็ม 40 คิดเป็นร้อยละ 45.38 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 32.75 จากคะแนนเต็ม 40 คิดเป็นร้อยละ 81.88 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ไปทดสอบด้วยสถิติ t-test พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ผ่านการทดลองใช้และวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง (IOC) ค่าอำนาจจำแนก (B) ค่าความยากง่าย (P) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับจากสูตร KR₂₀ เท่ากับ 1.005

5) ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อหนังสือพบว่า คุณภาพของบทเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.36, S.D. = 0.625$)

6) ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน พบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทุกด้าน คือ ด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.28, S.D. = 0.742$) ด้านการออกแบบ ($\bar{X} = 4.22, S.D. = 0.776$) และด้านทัศนคติ ($\bar{X} = 4.34, S.D. = 0.823$)

อภิปรายผล

จากการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1) ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสือที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.54/81.68 หมายความว่า หนังสือนี้ทำให้นักศึกษาเกิดกระบวนการเรียนรู้เท่ากับ ร้อยละ 80.54 และมีประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเท่ากับ ร้อยละ 81.68 แสดงว่าหนังสือมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สามารถช่วยให้นักศึกษาเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพรรณนิภา เตียวงษ์สุวรรณ. (2549) และ ศิริสิทธิ์ จำปาขาว. (2549) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก

1.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ เพราะผู้วิจัยได้พยายามพัฒนาอย่างเป็นระบบตั้งแต่การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้กระบวนการแบบจำลอง ADDIE และวิธีการของโรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gangne) ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา รวมถึงด้านการออกแบบและผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วปรับปรุงแก้ไขการเขียนผังงาน แล้วจึงนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินหาประสิทธิภาพของหนังสือและนำผลที่ได้มาปรับปรุง

แก้ไข ซึ่งเป็นวิธีการดำเนินการผลิตสื่อตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D)

1.2 หนังสือที่พัฒนาขึ้นเป็นบทเรียนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ นำเสนอด้วยข้อความและกราฟิกเป็นหลัก การพัฒนาบทเรียนในระดับนี้จึงต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง เช่น Flip Album, Visual Basic, Flash, รวมทั้งภาษา Java เพื่อการพัฒนาสู่บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web-Based Instruction : WBI)

1.3 หนังสือที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ศึกษากรอบแนวคิดในการพัฒนาจากแนวคิดของ ศิริสิทธิ์ จำปาขาว. (2549) และ มัธนี สงครามศรี. (2552) ตลอดจนการทดสอบหาประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทในบทเรียน (วชิระ อินอุดม. 2548)

2) ดัชนีประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 0.735 หมายความว่า นักศึกษามีคะแนนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 73.5 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วีระพันธ์ อินทรพันธ์ (2550) ที่เป็นเช่นนี้อาจเพราะมีรูปแบบการนำเสนอที่เหมือนกับการเรียนกับครูผู้สอนโดยตรง เนื้อหาแบ่งออกเป็นบทและมีคำถามเพื่อทบทวนความจำ มีทั้งตัวอักษร กราฟิก ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานไปกับการเรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อเสริมแรง โดยอาศัยแนวคิดจากทฤษฎีแรงจูงใจของมาโลน (Malone) ที่ว่าบทเรียนได้ออกแบบให้มีกิจกรรมที่ทำทนายให้ผู้เรียนได้เรียนและเกิดจินตนาการเป็นตัวกระตุ้น การสร้างภาพของตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ การนำเสนอที่แปลกใหม่สามารถดึงดูดความสนใจตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

3) การประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาพบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก แสดงว่านักศึกษามีความพอใจต่อเนื้อหาที่นำมาสร้างหนังสือ ด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก แสดงว่ากระบวนการออกแบบสามารถสร้างหนังสือที่มีประสิทธิภาพได้ ด้านทัศนคติอยู่ในระดับมาก แสดงว่านักศึกษามีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนด้วยหนังสือ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Heap N., and Others. (2004) สิ่งสำคัญในการปรับปรุงตามความคิดเห็นของผู้เรียนทำให้ทราบถึงความต้องการได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การให้ผู้เรียนเป็นผู้เลือกที่จะเรียนสิ่งใดด้วยตนเองนั้นเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ที่ดี รวมถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนต้องการที่จะศึกษามากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์

1) การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากบุคลากรต่อไปนี้เป็น 1) ผู้สอน และ 2) ผู้เชี่ยวชาญในด้านหลักสูตรและเนื้อหา การวัดและประเมินผล เทคโนโลยีการศึกษา และโปรแกรมเมอร์ เพื่อให้ได้หนังสือที่มีประสิทธิภาพซึ่งจะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมาย

2) เพื่อให้การเรียนรู้บทเรียนเป็นไปด้วยความรวดเร็วและคุ้มค่าควรจัดให้มีการฝึกทักษะขั้นพื้นฐาน (Literacy) ในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตก่อนการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบวิธีการที่ถูกต้องและสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3) ในการพัฒนาหนังสือควรเพิ่มเติมรายละเอียดที่เหมาะสมกับลักษณะของรายวิชา เช่น ข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ (Data Specification Sheet) ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา แล้วเชื่อมโยงจากบทเรียนสำหรับส่วนของการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมให้ผู้เรียน รวมถึงการสร้างส่วนปฏิสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาให้มากที่สุดเพื่อฝึกปฏิบัติการให้กับผู้เรียน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

4) การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ควรเลือกใช้ตัวอักษร กราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหวอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกัน เพื่อให้การเรียนรู้และการประมวลผลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5) การออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีควรมีองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ เช่น ออกแบบเส้นทางการเรียนรู้ที่ดีเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียน (Gain Attention), บอกวัตถุประสงค์และสิ่งที่ต้องทำกับผู้เรียนอย่าง

ชัดเจน (Specify Objective), ต้องให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยตรง หรือที่เรียกว่า Non-Linear Approach, จัดให้มีแบบฝึกปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอและมีการโต้ตอบกลับทันทีทันใด (Elicit Response) และ ให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีคุณภาพ (Provide Feedback)

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรนำหนังสือนี้ไปใช้ทดสอบกับนักศึกษาจากสถาบันการศึกษาอื่น จะทำให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเพื่อนำมาปรับปรุงรูปแบบของหนังสือให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2) ควรมีการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาบทเรียนในวิชานี้เพิ่มเติมและวิชาอื่นเพิ่มอีก เพื่อเป็นการเพิ่มทรัพยากรการเรียนรู้ทางวิศวกรรมให้หลากหลาย

www.thaiedresearch.org