

# การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรม เมคคาทรอนิกส์ ผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟัซซีลอจิก

## COMPARISON OF LEARNING ACHIEVEMENT OF UNDERGRADUATE MECHATRONICS ENGINEERING STUDENTS BY LEARNING ONLINE E-LEARNING COURSE ON FUZZY LOGIC

กัณฑ์ณ พรวัวไธสง

Kataphon Prewthaisong

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล

Therobot44@hotmail.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ (Online E-Learning) ในรายวิชาฟัซซีลอจิก ที่มีคุณภาพของเนื้อหาและมีการจัดองค์ประกอบของสื่อในการนำเสนอที่ดี โดยได้รับการประเมินผลจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน และทำการทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 โดยใช้สูตร E1/E2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อทดสอบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ สุดท้ายเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ออนเรียนและหลังเรียนโดยอาศัยหลักการทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 3 และ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล จำนวน 15 คน

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟัซซีลอจิกมีประสิทธิภาพ E1/E2 คือ 81.2/83.4 ซึ่งมีค่าสูงกว่าร้อยละ 80 ของเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และทำการเปรียบเทียบผลการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดโดยการคำนวณค่าทางสถิติพบว่าค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อยู่ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังจากนั้นได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ปรากฏว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟัซซีลอจิก ทำให้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**คำสำคัญ:** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์, ประสิทธิภาพบทเรียน

### ABSTRACT

The purposes of this research were to develop the online e-learning course on fuzzy logic, the quality of the content and composition of the media in good presentation. It has been evaluated by a qualified third person and performance testing based on the efficiency 80/80 criteria by using E1 / E2 formula which represents the efficiency of process / efficiency of product. Then, compare the posttest results with defined criteria to test if the class average score above a certain threshold or not. Finally, compare learning achievement of pretest and posttest use principle of statistical significance level of

0.05. The sample of this study consisted of undergraduate mechatronics engineering of 15 students from the third and fourth year students at faculty of engineering, Vongchavalitkul University.

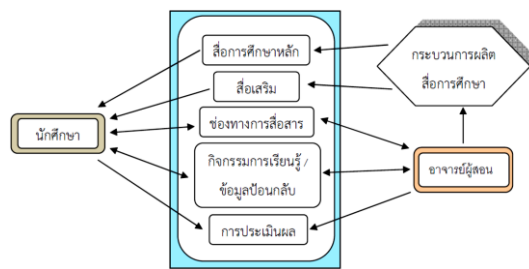
The result of the study revealed that the Online E-learning Course on Fuzzy Logic effective E1/E2 is 81.2 / 83.4 which are higher than 80 percent of defined criteria. Compared the academic performance with the specified criteria by calculating the statistics show that the average higher than the 80 percent at the 0.05 level of significance. And then, comparison of learning achievement using the t-test also indicated that the students had learning achievement after learning higher than that before learning at the 0.05 level of significance.

**Keyword:** Learning Achievement, E-learning course, Effectiveness of lesson

**บทนำ**

การจัดการสอนปัจจุบันมีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียนรู้ของผู้เรียน การเรียนการสอนจึงไม่ควรถูกจำกัดให้อยู่เฉพาะในห้องเรียนและภายในสถาบัน การศึกษาอีกต่อไป และอินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของบุคคล โดยให้โอกาสบุคคลแสวงหาความรู้ได้อย่างอิสระ หากผู้สอนเลือกที่จะใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ นอกจากจะเป็นการเพิ่มทางเลือกในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันแล้ว ยังเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่องตลอดชีวิตอีกด้วย [1]

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ (Online e-Learning) ได้ถูกนำมาใช้ในระบบการศึกษาเพื่อสนับสนุนและเพิ่มช่องทางการเรียนรู้ของผู้เรียนในสถาน ศึกษาโดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา (Anywhere-anytime learning) และสนับสนุนระบบการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student-Centered Learning) ผู้เรียนสามารถควบคุมจังหวะการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Self-Paced Learning) ตามอัตราความเร็ว ช้าหรือความก้าวหน้าความสนใจที่เรียน จึงช่วยเพิ่มความพึงพอใจและลดความเครียดของผู้เรียนได้อีกทางหนึ่ง [2] ซึ่งบทเรียนอาจประกอบไปด้วย โครงสร้างรายวิชา คำอธิบายรายวิชา หน่วยกิต การเรียนรู้ การวางแผนจัดการเรียนรู้ เนื้อหา แบบทดสอบ แบบฝึกทักษะเพื่อให้ผู้สนใจเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งองค์ประกอบต่างๆ ของการเรียนแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ [3]

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟัซซีลอจิก (Fuzzy Logic) ของหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ขึ้นมา เนื่องจากว่าการเรียนการสอนวิชานี้เป็นรายวิชาที่ค่อนข้างยากเพราะมีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงจึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการทบทวนความรู้อยู่เสมอหรือนักศึกษาสามารถอ่านบทเรียนก่อนล่วงหน้าในการเข้าชั้นเรียนครั้งต่อไปได้ ระบบนี้จะช่วยเสริมการเรียนรู้ให้นักศึกษาเข้าใจในรายวิชานี้ได้มากขึ้น อันเป็นผลทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเป็นผลดีต่อการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยใช้ทฤษฎีทางการศึกษาคือวิถีนิยม (Cognitivism) หรือพุทธินิยม เน้นกระบวนการคิดที่อยู่เบื้องหลังของพฤติกรรมที่แสดงออกมา การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสามารถสังเกตได้และใช้เป็นตัวบ่งชี้สิ่งที่เกิดขึ้นในใจของผู้เรียน [4] อีกทั้งอาจารย์ผู้สอนยังสามารถปรับปรุง เปลี่ยนแปลงแก้ไขเนื้อหาหรือสอดแทรกความรู้ที่สำคัญหรือวิดีโอลงไป เพื่อให้เกิด

การบูรณาการความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ของวิชาฟิสิกส์ ลอจิกให้มากขึ้นตามต้อง การได้ ด้งานวิจัยของ วาสนา ัจ่างโพธิ์และคณะ [5]

เรื่องการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในการเตรียมความพร้อมสู่ ประชาคมอาเซียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และ ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน งานวิจัยของ วิษณุ บัวเทศ [6] เรื่องการสร้าง และหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ในรายวิชาการ วิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง ใช้การหาประสิทธิภาพ และการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลัง ด้วยการทดสอบค่าที่ (t-test) พบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้น ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจริงที่ระดับ นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ สุภา ปิยะ โกศล [7] เรื่องการพัฒนาคู่มือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรมสำเร็จรูปในงานอาชีพ เพื่อการปรับพื้นฐาน การ เรียนรู้ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาประสิทธิ ภาพของ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ พบว่ามีประสิทธิภาพของ กระบวนการ (E1) เท่ากับ 83.53 และมีประสิทธิผลของ ผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 81.81 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาคู่มือเรียน ผ่านสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ อิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก สำหรับ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล ที่มี ประสิทธิภาพและประสิทธิผลตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้ สูตร E1/E2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการต่อ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ [8]
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ เรียน รู้ผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก ก่อนเรียนและหลังเรียน

### สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนผ่านสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ อิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิกสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชา วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์คณะวิศวกรรม ศาสตร์ มหาวิทยาลัย วงษ์ชวลิตกุล ที่มีประสิทธิภาพ 80:80 โดยกำหนดให้ 80 ตัว แรกคือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนจากการทำแบบ ฝึกหัดหรือการปฏิบัติกิจกรรมในระหว่างเรียนบทเรียน และ80 ตัวหลังคือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนจากการทำ แบบทดสอบหลังการเรียน
2. นักศึกษาที่เรียนรู้ออนไลน์ อิเล็กทรอนิกส์ ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก มีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. นักศึกษาที่เรียนรู้ออนไลน์ อิเล็กทรอนิกส์ ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก มีค่าร้อยละของผู้เรียนที่ สามารถสอบผ่านตามวัตถุประสงค์มากกว่าร้อยละ 85

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย มีการดำเนินการ ทดลองและเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการ ศึกษา 2556 ชั้นปีที่ 3 ของหลักสูตร 3 ปีจำนวน 5 คน และชั้นปีที่ 4 ของหลักสูตร 4 ปี จำนวน 10 คน กลุ่ม ตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรม ศาสตร์สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์มหาวิทยาลัย วงษ์ชวลิตกุล ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการ ศึกษา 2556 ชั้นปี ที่ 3 ของหลักสูตร 3 ปีและชั้นปีที่ 4 ของหลักสูตร 4 ปี จำนวน 15 คน

ตัวแปรต้นคือ การเรียนด้วยบทเรียนต่างๆ ผ่านสื่อ การเรียนรู้ออนไลน์ อิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก และ ตัวแปรตามคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

2.1 บทเรียนต่างๆ ของวิชาฟิสิกส์ลोजิก แบ่งออกเป็น 8 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้

- 1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับฟิสิกส์ลोजิก
- 2) ตัวแปรภาษาและกฎฟิสิกส์
- 3) ความสัมพันธ์แบบฟิสิกส์
- 4) ทฤษฎีของการหาเหตุผลอย่างประมาณ
- 5) ตรรกะแบบคลุมเครือและการให้เหตุผลอย่างประมาณ
- 6) ระบบกฎแบบฟิสิกส์และชนิดของกฎฟิสิกส์
- 7) กระบวนการหาเหตุผลแบบฟิสิกส์
- 8) การสร้างระบบฟิสิกส์

2.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนต่างๆ ผ่านระบบสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้แบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและการจัดองค์ประกอบของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ โดยใช้แบบการประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดเป็น 5 ระดับ ผลการตรวจสอบความถูกต้องและค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์ในการวิจัย ซึ่งจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC (Index of item objective congruence) อยู่ระหว่าง 0.71-1.00

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post-test) เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ ซึ่งครอบคลุมทั้งเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการตรวจสอบความถูกต้องและค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัย ซึ่งจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC (Index of item objective congruence) อยู่ระหว่าง 0.71-1.00 ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.45-0.80 มีค่าอำนาจการจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25-0.55 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การจัดเตรียมเนื้อหาและการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ให้มีความน่าสนใจ เพื่อพร้อมรับการประเมินคุณภาพของบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

2. รวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ในชั้นเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ (E1: E2)

3. รวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ในชั้นเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เพื่อนำไปเปรียบเทียบและวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบกับสมมติฐาน

## การทดลองการวิจัย

การวิจัยนี้มีรูปแบบเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีแบบแผนการทดลองเป็นการวิจัยใช้กลุ่มเดียว [9] มีการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test Post-test) ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ การทดลองเริ่มจาก นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิในคณะวิศวกรรมศาสตร์และอาจารย์พิเศษจากภายนอกทำการตรวจสอบด้านเนื้อหาและการจัดองค์ประกอบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด ต่อจากนั้นนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ไปทดลองใช้ในชั้นทดสอบแบบเดี่ยว (Individual testing) กับนักศึกษา 3 คนสาขาวิชาวิศวกรรม ไฟฟ้าที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วทดลองกับกลุ่มเล็ก (Group testing) เป็นนักศึกษาสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าจำนวน 6 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ทำการแก้ไขปรับปรุงอีกครั้งเป็นขั้นตอนสุดท้าย แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน จากนั้นทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งใช้แบบทดสอบ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 80 ข้อกับกลุ่มตัวอย่าง โดยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลัง

เรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน นำผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกันโดยกระบวนการทางสถิติและนำข้อมูลที่ได้มาแปรผลเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. นำผลจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ตรวจสอบด้านเนื้อหาและรูปแบบของสื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ มาทำการคำนวณหาคุณภาพของบทเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. นำผลทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก หลักสูตรปริมาตรตรีของสาขา วิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนกรณีกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples) ใช้การทดสอบสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน (Paired-Samples t-Test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว แต่ทำการทดสอบหรือวัดสองครั้งคือ ค่าเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนคะแนนแตกต่างกันหรือไม่ [10]

### ผลการวิจัย

สามารถสรุปผลการวิจัยตามลำดับได้ดังนี้

1. วิเคราะห์ความพอใจของผู้เรียนในด้านคุณภาพด้านเนื้อหาและการจัดองค์ประกอบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก จากค่าสถิติพื้นฐาน

#### ตารางที่ 1 ผลการประเมิน

	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
- ด้านเนื้อหา	4.45	0.38	พึงพอใจมาก
- ด้านการจัดองค์ประกอบ	4.50	0.34	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินด้านเนื้อหาของบทเรียนและการจัดองค์ประกอบของสื่อได้ค่าเฉลี่ย 4.45 และ 4.50 ตามลำดับ และมีค่าระดับความพึงพอใจมากทั้งสองด้าน

2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก ประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ E1/E2 คำนวณได้จากสูตร [11]

$$E1 = \frac{(\sum X)}{N} \times 100$$

$$E2 = \frac{(\sum Y)}{N} \times 100$$

เมื่อ E1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบก่อนเรียนจากบทเรียน

E2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน

X คือ คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบระหว่างเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

Y คือ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดก่อนเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

#### ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ

	N	X/A และ Y/B	ร้อยละ	E1/E2
- ทดสอบก่อนเรียน	15	12.18	81.2	81.2/
- ทดสอบหลังเรียน	15	12.51	83.4	83.4

จากตารางที่ 2 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิกของการทดสอบก่อนเรียนคือ 81.2 และหลังเรียนคือ 83.4 ซึ่งมีค่าสูงกว่าร้อยละ 80 ของเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. เปรียบเทียบผลการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อทดสอบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์เป็นไปตามที่กำหนดร้อยละ 80 หรือไม่คำนวณโดยใช้สูตรทางสถิติคือ

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\sqrt{\frac{s^2}{N-1}}}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน

$\mu$  คือ ค่าคะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ 80

$S^2$  คือ ค่าความแปรปรวน

**ตารางที่ 3** ผลการเปรียบเทียบการเรียนรู้กับเกณฑ์

	$\bar{X}$	$S^2$	t-test	
			จำนวน	เปิด ตาราง
ทดสอบคะแนน หลังเรียนกับเกณฑ์	8.34	0.25	2.545	1.761

จากตารางที่ 3 พบว่าการทดสอบค่าที (t-test) ที่คำนวณสูงกว่าค่าที่เปิดจากตาราง [12] แสดงว่าทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก ทำให้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำผลการเรียนรู้อก่อนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบ และคำนวณโดยใช้สูตรทางสถิติคือ

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ  $df = N-1$  ( $df$  คือค่า degree of freedom)

$D$  คือ ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

**ตารางที่ 4** เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

	N	คะแนน		t-test	
		เต็ม	$\bar{X}$	จำนวน	เปิด ตาราง
- ทดสอบ ก่อนเรียน	15	80	56.4	2.39	11.543 1.761
- ทดสอบ หลังเรียน	15	80	71.5	1.44	

จากตารางที่ 4 พบว่าการทดสอบค่าที (t-test) ที่คำนวณสูงกว่าค่าที่เปิดจากตาราง แสดงว่าทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก ทำให้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**สรุปผลการวิจัย**

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.2/83.4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ตั้งไว้คือ 80/80 จากผลการวิจัยข้างต้นถือว่าทเรียนนี้

สามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนออนไลน์ได้ หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบผลการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดโดยการคำนวณค่าทางสถิติพบว่าค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อยู่ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. นักศึกษาสาขาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุลที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การนำบทเรียนออนไลน์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยสอน ทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจขึ้นนักศึกษาสามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังสามารถอ่านบทเรียนก่อนล่วงหน้าเพื่อเตรียมตัวในการเข้าชั้นเรียนต่อไป และแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องกันระหว่างการเรียนในชั้นเรียนกับการเรียนผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ควบคู่กันไป จากการตรวจสอบการเข้าเรียนบทเรียนออนไลน์ของนักศึกษาเป็นรายบุคคล โดยเก็บสถิติจากไฟล์ประวัติการเข้าสู่ระบบทุกครั้งพบว่า นักศึกษาที่ได้คะแนนสูงสุดของห้าอันดับแรกเฉลี่ยอยู่ที่ 73.5 ซึ่งเป็นดัชนีชี้ให้เห็นว่า การเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์นี้อย่างสม่ำเสมอและทำแบบฝึกหัดหลังเรียนทุกครั้ง จะช่วยส่งเสริมให้มีผลการเรียนที่ดีขึ้น อีกทั้งยังตอบคำถามในชั้นเรียนได้ถูก ต้อง นักศึกษามีความกระตือรือร้นที่จะเข้าชั้นเรียนมากขึ้น และจากการประเมินผลการทดสอบหลังเรียนพบว่า มีจำนวนนักศึกษาที่สอบผ่านโดยเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสามารถสอบผ่านในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิกนี้ได้ทุกคน

**ข้อเสนอแนะ**

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนจะสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิกเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับอาจารย์และผู้เรียนด้วย โดยอาจารย์จะต้องศึกษาเข้าใจทั้งด้านเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ ตลอด จนการพัฒนาสื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ที่มีคุณภาพและผู้เรียนต้องมีความตั้งใจในการเรียน ดังนั้นอาจารย์จะต้องตระหนักในเรื่องนี้ด้วย
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรพิจารณาความเหมาะสมด้านเวลา เพื่อให้ผู้เรียนและอาจารย์ผู้สอนได้เตรียมความพร้อมในด้านต่างๆ อย่างเต็มที่ เพราะการเรียน

วิชาฟิสิกส์ลอจิก ซึ่งเป็นวิชาที่ยากเพราะใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูง จึงจำเป็นต้องให้ผู้เรียน มีเวลาในการทำกิจกรรมเพิ่มเติม

3. ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง อาจารย์ต้องเตรียมการให้พร้อมทั้งทางด้านเนื้อหา วิธีการ สื่อที่ต้องใช้ในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อให้มีเวลาในการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแผนที่กำหนด

### เอกสารอ้างอิง

- [1] จิรศักดิ์ รุณลา. (2556). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องมอเตอร์สตาร์ท. ใน **วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยราชชมงคลกรุงเทพ**. หน้า 49-55. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชชมงคลกรุงเทพ.
- [2] ฐาปนีย์ ธรรมเมธา. (2552). **เอกสารเรื่องการประกันคุณภาพหลักสูตรแบบอีเลิร์นนิ่ง**. กรุงเทพฯ: วิชาการประกันคุณภาพอีเลิร์นนิ่ง, โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย.
- [3] กันตภณ พริ้วไธสง. (2558). **รายงานการวิจัยการเปรียบเทียบผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ในรายวิชาฟิสิกส์ลอจิก**. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล.
- [4] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (ม.ป.ป.). **นวัตกรรมคุณภาพ ประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและประสิทธิภาพ การเรียนการสอน**. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2558, จาก [http://www.educ.su.ac.th/2013/images/stories/210655\\_02.pdf](http://www.educ.su.ac.th/2013/images/stories/210655_02.pdf)
- [5] วาสนา จำงโพธิ์และคณะ. (2557). **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ในการเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2558, จาก <https://edu.ms.u.ac.th/ncer/fullpaper/paper/N22.pdf>
- [6] วิษณุ บัวเทศ. (ม.ป.ป.). **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาการวิเคราะห์วงจร ไฟฟ้า กระแสตรง**. สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2558, จาก [http://research.kpru.ac.th/Journal\\_HSS/images/TGT/2554/pats1/4.pdf](http://research.kpru.ac.th/Journal_HSS/images/TGT/2554/pats1/4.pdf)
- [7] สุภา ปิยะโกศล. (2554). **การพัฒนาบทเรียน อิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรมสำเร็จรูปในงาน อาชีพ เพื่อการปรับพื้นฐานการเรียนรู้ของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1**. สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2558, จาก [http://online.lannapoly.ac.th/Research/FileUpload/223\\_1720.pdf](http://online.lannapoly.ac.th/Research/FileUpload/223_1720.pdf)
- [8] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). **การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน**. สืบค้นเมื่อ 11 มีนาคม 2558, จาก <http://www.tci-thaijo.org/index.php/sueduresearchjournal/article/viewFile/28419/24439>
- [9] The statstutor team. [n.d.]. **Statistical Analysis 3: Paired t-test**. Retrieved January 20, 2015, from <http://www.statstutor.ac.uk/resources/uploaded/coventrypairedttests.pdf>
- [10] **การทดสอบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน (Paired t-Test)**. [ม.ป.ป.]. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2558, จาก [http://pheap.ph.mahidol.ac.th/Academics/CAI\\_SPSS\\_PHEP626/SP\\_Final/c10page4.htm](http://pheap.ph.mahidol.ac.th/Academics/CAI_SPSS_PHEP626/SP_Final/c10page4.htm)
- [11] วรปภา อารีราษฎร์. [ม.ป.ป.]. **บทที่ 7 การประเมินผลบทเรียน**. สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2558, จาก <http://drpisutta.araeerard.com/contents/E0%CD5%C2%B9.doc>
- [12] B. Burt Gerstman. [n.d.]. **t-Table**. Retrieved January 10, 2015, from <http://www.sjsu.edu/faculty/gerstman/StatPrimer/t-table.pdf>