

## การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับห้องปฏิบัติการ เรื่อง ระบบขับถ่าย

A Development of Laboratory Courseware on the Excretory System

อาจารย์วัฒนา แซ่ไหล

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการ เรื่อง ระบบขับถ่ายที่ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวิจัยในชั้นเรียน ในรูปของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และใช้ประกอบการเรียนด้วยตนเองของนักศึกษาในรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 (BIO 134) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 48 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และ แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ในด้านเนื้อหา การนำเสนอ และการประเมินผลการเรียน มีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และ วิเคราะห์ความแตกต่างด้วย t-test dependent โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

### ผลการวิจัยพบว่า

- 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่าย มีค่าประสิทธิภาพของบทเรียน เท่ากับ 95 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน เท่ากับ 0.944
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการ เรื่องระบบขับถ่าย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $<0.01$  ( $p < 0.01$ )
- 3) ผลจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการ เรื่อง ระบบขับถ่าย ในด้านเนื้อหา การนำเสนอ และการประเมินผลการเรียน พบว่านักศึกษาร้อยละ 64.78 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และมีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยทุกด้านเท่ากับ 4.6 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51
- 4) ค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่ายทั้ง 3 ด้าน พบว่าหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในแต่ละด้านได้แก่ การเรียงลำดับเนื้อหาแต่ละบทเรียนมีความสอดคล้องและต่อเนื่องมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.454

ภาพเคลื่อนไหวในวิดีโอที่ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสมและชัดเจน มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.49 และ แบบทดสอบทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.479

**คำรหัส :** บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจของผู้เรียน

### Abstract

The purpose of this study was to develop a laboratory courseware on an excretory system, which was used for students as a self-learning media in the “Principle of Biology Laboratory II” (BIO 134) course. The sample group of this study, obtained by purposive sampling technique, were 48 Pharmacy students at Rangsit University who registered in this course in the second semester of the academic year 2010. The instruments used in this study were achievement tests, comprising pretest, during the courseware test, summative test and the questionnaires to survey the students’ satisfaction towards the courseware’s content, presentation and evaluation. The data were statistically analyzed by using mean, standard deviation, and the t-test dependent running by SPSS statistical packages.

**The results of this study were as follows :**

- 1) The efficiency of Laboratory Courseware on the Excretory System was 95 and the effectiveness was 0.944.
- 2) The post-test achievement scores after using Laboratory Courseware on the Excretory System were significantly higher than the pre-test scores at p-value < 0.01
- 3) The mean and standard deviation of students’ satisfaction towards the courseware on Excretory System in term of presentation and evaluation were 4.6 and 0.51 respectively. It implied that 64.78% of students were very satisfied with the courseware.
- 4) The highest mean scores in the rank of the students’ satisfactory towards the Laboratory Courseware on the Excretory System were continuity and coherence of the content ( $\bar{x}=4.75$ ,  $SD=0.454$ ), the VDO presentation suitability ( $\bar{x}=4.65$ ,  $SD=0.49$ ) and the comprehension tests ( $\bar{x}=4.69$ ,  $SD=0.479$ ).

**Keywords :** Courseware, Learning Achievement, Student’s Satisfaction

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากมหาวิทยาลัยรังสิตมีนโยบายให้อาจารย์ผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายให้มหาวิทยาลัยมุ่งไปสู่การเป็น e-University จึงมีการจัดสรรทุนสนับสนุนโครงการวิจัย ผ่านศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนมีการจัดอบรมให้อาจารย์ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนการสอนด้วยระบบ e-Learning ด้วยระบบนี้เองทำให้ผู้สอนสามารถพัฒนาสื่อเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ในขณะที่ผู้เรียนก็สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทั้งระบบ online และ offline ประกอบกับตัวผู้เสนอโครงการวิจัยได้ผ่านการทำวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน เรื่องการพัฒนาชุดการเรียนการสอน เรื่องระบบขับถ่าย ในรายวิชาชีววิทยาทั่วไป 2 (BIO 133) ซึ่งเป็นวิชาในภาคบรรยาย และประสบผลสำเร็จจากการทำวิจัย โดยพบว่าสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น มีคุณภาพดีมาก สามารถช่วยพัฒนาความรู้ และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ด้วยตนเองให้กับผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้นกว่าการเรียนในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความคิดว่าจะมีการพัฒนาชุดการเรียนการสอนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Courseware) สำหรับรายวิชาในภาคปฏิบัติการวิชาปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 (BIO 134) เพื่อเสริมความรู้ความเข้าใจในบทปฏิบัติการ ซึ่งนักศึกษาจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับตัวอย่างสด ตัวอย่างดอง หรือหุ่นจำลอง (model) ต่างๆ ซึ่งมีเฉพาะในห้องปฏิบัติการเท่านั้น จึงน่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างมากถ้ามีการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดีย ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนความรู้ ความจำ และความเข้าใจ สามารถตรวจสอบความก้าวหน้าของพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาเฉพาะบางส่วนที่ต้องการทบทวนได้ และมีการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนก่อนและหลังใช้งาน ดังนั้นการจัดทำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการ เรื่อง ระบบขับถ่าย น่าจะเป็นสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นเพื่อการสนองตอบต่อนโยบายของมหาวิทยาลัย และเป็นการพัฒนาอาจารย์ในด้านการเรียนการสอนแบบ e-Learning ตลอดจนผู้เรียนซึ่งจะได้ประโยชน์จากงานวิจัยดังกล่าว

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิชาปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 และใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวิจัยในชั้นเรียน
2. เพื่อพัฒนาสื่อการสอนที่มีคุณภาพสูงเป็นสื่อประสมสำหรับเสริมการเรียนการสอนระบบ e-Learning ของมหาวิทยาลัยในอนาคต



4. ออกแบบโครงสร้างและรูปแบบการนำเสนอสื่อในรูปแบบ Scripts และ Storyboards
5. ส่ง Scripts และ Storyboards ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ
6. ดำเนินการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามที่ออกแบบไว้ โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS3, Adobe Flash CS3 และ โปรแกรม Adobe Dreamweaver CS3
7. ส่ง Courseware ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพโดยรวม
8. ออกแบบประเมินความพึงพอใจ โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อมูลบางส่วนจากเอกสารตัวอย่างงานวิจัยที่ได้มาจากแหล่งต่างๆ แล้วนำมาปรับปรุง เพิ่มเติมข้อมูล และเรียบเรียงขึ้นมาใหม่ เพื่อให้ครอบคลุมการวัดประเมินผลบทเรียนชุดนี้
9. แนะนำวิธีการศึกษาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ให้แก่กลุ่มเป้าหมาย ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่าย ในวิชา BIO 134 ประมาณ 1 สัปดาห์ และให้นักศึกษากลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นจึงให้นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไปศึกษาด้วยตนเองในช่วงระยะเวลาในช่วงเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ก่อนการสอบปลายภาค ในขั้นตอนนี้ นักศึกษาจะได้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และเมื่อศึกษาด้วยตนเองเสร็จแล้ว นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนพร้อมทั้งกรอกแบบสำรวจประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์
10. วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้
  - 10.1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-CAI) โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ KW-CAI ของรองศาสตราจารย์ ดร.กฤษมันต์ วัฒนณรงค์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยเกณฑ์ที่ใช้พิจารณารับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ควรอยู่ที่ระดับ 80/80 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้ เกณฑ์การประเมินค่าของบทเรียนตามสูตร KW-CAI มีหน่วยเป็นร้อยละ (Percentage) แทนค่าในการแปลความหมายของประสิทธิภาพบทเรียนได้ดังนี้
    - ร้อยละ 95 – 100 หมายถึง บทเรียนที่มีประสิทธิภาพดีมาก
    - ร้อยละ 90 – 94 หมายถึง บทเรียนที่มีประสิทธิภาพดี
    - ร้อยละ 80 – 89 หมายถึง บทเรียนที่มีประสิทธิภาพพอใช้
    - ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง บทเรียนควรปรับปรุงแก้ไข
  - 10.2. หาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) โดยใช้วิธีของกูดแมน เฟรทเซอร์ และชไนเดอร์ (Goodman R.I., K.A. Fletcher and E.W. Schneider, 1980 : 30-34) เกณฑ์ที่ยอมรับว่าสื่อวัตกรรมการที่มีประสิทธิภาพ ควรมีค่า E.I. ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป
  - 10.3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์ผลโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และวิเคราะห์ความแตกต่างด้วย t-test dependent โดยใช้โปรแกรม SPSS

10.4. ประเมินค่าความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่าย คิดเป็นค่าร้อยละ (Percentage) หาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสรุปตามเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็นระดับความเหมาะสมตามความพึงพอใจของนักศึกษา ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

### ผลการวิจัย

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งประกอบด้วย คะแนนจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับห้องปฏิบัติการ เรื่อง ระบบขับถ่าย ของนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 คณะเภสัชศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป 2 ในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 48 คน ได้ผลการวิจัยดังนี้

1. ผลจากการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ KW-CAI

**ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน (E-CAI)**

จำนวนผู้เรียน	แบบทดสอบระหว่างเรียน (35 ข้อ)		$\bar{E}_a$	แบบทดสอบหลังเรียน (27 ข้อ)		$\bar{E}_b$	E-CAI
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		
48	1,680	1,575	0.9375	1,296	1,255	0.9684	95.295

2. ผลจากการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน ( E.I. )

**ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน ( E.I. )**

จำนวนผู้เรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน (27 ข้อ)		แบบทดสอบหลังเรียน (27 ข้อ)		E.I.
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
48	1,296	570	1,296	1,255	0.944

3. ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับห้องปฏิบัติการ เรื่อง ระบบขับถ่าย

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ t-test dependent ด้วยโปรแกรม SPSS

กลุ่ม	Mean	SD	t	sig
Pre-test	11.8750	3.7509	25.341	0.000
Post-test	26.1458	1.5844		

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา

ตารางที่ 4 แสดงค่าร้อยละของระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับห้องปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่าย

รายการประเมิน	ร้อยละ				Mean	SD
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)		
1. ด้านเนื้อหา	69.05	30.36	0.59	0.00	4.67	0.49
2. ด้านการนำเสนอ	54.17	40.77	5.06	0.00	4.56	0.55
3. ด้านการประเมินผลการเรียน	71.13	26.79	1.79	0.29	4.56	0.50
ค่าเฉลี่ย	64.78	32.64	2.48	0.1	4.6	0.51

จากการทำแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่าย ทั้ง 3 ด้านได้แก่ ด้านเนื้อหา การนำเสนอ และการประเมินผลการเรียน พบว่านักศึกษาร้อยละ 64.78 ประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และมีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยทุกด้านเท่ากับ 4.6 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 แสดงว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชุดนี้อยู่ในระดับมากที่สุด

**ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่าย**

รายการประเมิน	Mean	SD	ค่าระดับประเมิน	ลำดับที่
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>				
1.1 เนื้อหาที่ศึกษาครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน	4.69	0.479	มากที่สุด	2
1.2 เนื้อหาความรู้ที่ได้จากชุดการเรียนการสอนตรงตามความคาดหวังของนักศึกษา	4.69	0.479	มากที่สุด	2
1.3 การเรียงลำดับเนื้อหาแต่ละบทเรียนมีความสอดคล้องและต่อเนื่อง	4.75	0.454	มากที่สุด	1
1.4 การอธิบายเนื้อหาของบทเรียนมีความชัดเจน กระชับ และ เน้นเนื้อหาที่สำคัญ	4.65	0.542	มากที่สุด	3
1.5 เกิดความเข้าใจในบทปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่ายเพิ่มมากขึ้น	4.69	0.479	มากที่สุด	2
1.6 เนื้อหาบทเรียนมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริงในรายวิชาปฏิบัติการที่เรียน	4.65	0.495	มากที่สุด	3
1.7 ภาพโดยรวมด้านเนื้อหาทำให้นักศึกษาเกิดความพึงพอใจ	4.60	0.479	มากที่สุด	2
<b>2. ด้านการนำเสนอ</b>				
2.1 การนำเสนอเป็นขั้นตอนมีความต่อเนื่องและเข้าใจง่าย	4.58	0.499	มากที่สุด	4
2.2 รูปภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสมชัดเจน และสวยงาม	4.60	0.571	มากที่สุด	3
2.3 ภาพเคลื่อนไหวในวีดิทัศน์ที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสมและชัดเจน	4.65	0.49	มากที่สุด	1
2.4 ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.46	0.613	มาก	7
2.5 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ	4.46	0.542	มาก	7
2.6 ความสะดวกและความคล่องตัวในการใช้บทเรียน	4.56	0.611	มากที่สุด	5
2.7 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ	4.50	0.58	มากที่สุด	6
2.8 ภาพโดยรวมของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์	4.63	0.495	มากที่สุด	2

รายการประเมิน	Mean	SD	ค่าระดับประเมิน	ลำดับที่
3. ด้านการประเมินผลการเรียน				
3.1 รูปแบบของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	4.44	0.501	มาก	5
3.2 รูปแบบของแบบทดสอบระหว่างเรียน	4.50	0.499	มากที่สุด	4
3.3 รูปแบบการสรุปผลคะแนน และรายงานผล	4.56	0.499	มากที่สุด	3
3.4 ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับเนื้อหาบทเรียน	4.63	0.53	มากที่สุด	2
3.5 แบบทดสอบทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน	4.69	0.479	มากที่สุด	1

### สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่าย มีค่าประสิทธิภาพของบทเรียน เท่ากับ 95.295 แสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชุดนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก สามารถนำมาใช้เสริมการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

2. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่าย มีค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน เท่ากับ 0.944 คิดเป็นร้อยละ 94.4 แสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชุดนี้สามารถทำให้นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 94.4 จัดเป็นบทเรียนที่ใช้เสริมแรงให้กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับ ห้องปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่าย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ( $p < 0.01$ ) แสดงว่า เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชุดนี้แล้วทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

4. การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่าย 3 ด้านได้แก่ ด้านเนื้อหา การนำเสนอ และการประเมินผลการเรียน พบว่านักศึกษาร้อยละ 64.78 ประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และ มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยทุกด้านเท่ากับ 4.6 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 แสดงว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชุดนี้อยู่ในระดับมากที่สุด

5. ระดับความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่าย โดยภาพรวมทั้ง 3 ด้านคือ ด้านเนื้อหา การนำเสนอ และการประเมินผลการเรียน หัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในแต่ละด้านตามลำดับดังนี้คือ การเรียงลำดับเนื้อหาแต่ละบทเรียนมีความสอดคล้องและต่อเนื่องมีระดับคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.454 ภาพเคลื่อนไหวในวิดีโอที่ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสมและชัดเจน มีระดับคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.49 และ แบบทดสอบทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน มีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.479

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการเรื่องระบบขับถ่าย ชุดนี้สามารถช่วยให้นักศึกษาได้ทบทวนเนื้อหาในภาคปฏิบัติการด้วยตนเองได้ตลอดเวลาเท่าที่ต้องการ ซึ่งในความเป็นจริงนักศึกษาสามารถเรียนบทปฏิบัตินี้ได้จากห้องปฏิบัติการเพียง 1 คาบการเรียนเท่านั้น จึงจัดว่าบทเรียนนี้สามารถนำมาใช้เสริมแรงให้กับผู้เรียนให้มีความรู้เพิ่มขึ้นได้เป็นอย่างดี

### ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพดีทุกด้านนั้นเป็นไปได้ยาก เนื่องจากต้องอาศัยองค์ประกอบหลายๆ ด้าน เช่น ความเข้าใจในทุกขั้นตอนของการทำวิจัยทางการศึกษา ความรู้ความสามารถของผู้วิจัยที่ต้องเชื่อมโยงระหว่างเนื้อเรื่องกับงานผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และความรู้ความสามารถของผู้ช่วยผลิตสื่อในการผลิตสื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้วิจัย ดังนั้นในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ดีมีคุณภาพ ผู้วิจัยควรมีการศึกษาข้อมูลบางส่วนเพิ่มเติม เช่น ขั้นตอนในการทำวิจัยทางการศึกษา ขั้นตอนในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรมต่างๆ เท่าที่ผู้วิจัยสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเองเพื่อเสริมการเรียนรู้และเป็นการเตรียมความพร้อมรอบด้านของผู้ทำวิจัย ถึงแม้ว่าผู้วิจัยจะมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยควรมีจำนวนมากพอสมควร และควรมีการวางแผนเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ชัดเจน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวนคน (N) ไม่มากนักถ้าเปรียบเทียบกับจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในวิชานี้ และพบว่ามียังมีนักศึกษาบางส่วนที่เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้มีผลการเรียนที่ค่อนข้างอ่อนเมื่อดูจากคะแนนสอบกลางภาคในรายวิชานี้ และยังคงขาดความรับผิดชอบในการศึกษาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเอง ตลอดจนไม่มีวินัยในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ทำให้ผลการวิจัยมีค่า N น้อยลงกว่าจำนวนคนที่เข้าร่วมวิจัยในครั้งแรก

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้สนับสนุนทุนในการทำวิจัยครั้งนี้ และผู้วิจัยยังได้รับความกรุณาจาก ดร. นครเทพ ทิพย์ศุภราชภูริ หัวหน้าภาควิชาภาษาอังกฤษ คณะศิลปศาสตร์ ในการตรวจสอบบทความวิจัยจนสำเร็จได้ด้วยดี ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ ผศ. ศิริวรรณ วาสุกี รองคณบดีฝ่ายบริหาร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ให้คำปรึกษา และแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และช่วยให้การผลิตสื่อประสบความสำเร็จ และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนช่วยสนับสนุนและให้กำลังใจ จนทำให้โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

และขอขอบคุณนักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้

## บรรณานุกรม

---

- กฤษมันต์ วัฒนามรงค์. (2542). การหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI. *วารสารเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา*, 6 (1), 61-65.
- กรมวิชาการ. กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ปรีญา อนุพงษ์ของอาจ, และ เสมา สอนประสม. (มกราคม – มิถุนายน 2552). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง “พลศาสตร์”. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*, 3 (1), 69-82.
- รวมพร มณีโรจน์. (กรกฎาคม - ธันวาคม 2553). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเรื่องวิวัฒนาการ. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*, 4(2), 5-13.
- วัดผลและวิจัยทางการศึกษา. (2553). สืบค้นเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2553, จาก <http://www.watpon.com/spss/>
- วัฒนา แซ่โหลว. (กรกฎาคม-ธันวาคม 2553). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเรื่องระบบขับถ่าย. *วารสารพัฒนาการเรียน การสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*, 4 (2), 14-23.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G., (1999). *Biology* (5th ed.). Canada : Benjamin-Cummings.
- Goodman, R.I., Fletcher, K.A., & Schneider, E.W., (1980). The Effectiveness Index as Comparative Measure in Media Product Evaluation. *Educational Technology*, 20(09), 30-34.