

การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้
แบบห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา

The Development of e-Learning Lessons of Biology on Endocrine System by Using
Flipped Classroom Process for Mathayomsuksa 4 Students of
Triamudomsuksanomkiao Nakhon Ratchasima School

ณัฐฐสิน ตลิ่งไธสง*

ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา*

Natthasin Talingtaisong*

Senior Professional Level Teacher

Triamudomsuksanomkiao Nakhon Ratchasima School*

Corresponding Author Email Address: natthasin@tns.ac.th

(Received: November 19, 2018; Revised: December 23, 2018; Accepted: January 3, 2019)

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้ เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การหาประสิทธิภาพด้วยค่า E_1/E_2 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.40/81.35 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยรวมอยู่ในระดับมาก
คำสำคัญ: บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์, วิชาชีววิทยา, ระบบต่อมไร้ท่อ, ห้องเรียนกลับด้าน

Abstract

The purposes of this study were: 1) to develop e-Learning lessons of biology on endocrine system by using flipped classroom process based on the 80/80 efficiency criteria; 2) to compare students' test scores before and after using the e-Learning lessons of biology on endocrine system using flipped classroom process; and 3) to study the students satisfaction with learning through the e-Learning lessons of biology on endocrine system using flipped classroom process.

The sample were matthayomsuksa 4 students studying in science-mathematics programs in the first semester of the academic year 2017 at Triamudomsuksanomkiao Nakhon Ratchasima School, 1 classroom 35 students. The sample were selected by cluster random sampling.

The research instruments were e-Learning lessons of biology on endocrine system, pretest and posttest scores and a questionnaire on students' satisfaction with learning through the e-Learning lessons of biology on endocrine system by using flipped classroom process. The statistics used for analyzing data were E_1/E_2 , percentage, mean, standard deviation and dependent t-test.

The results of the research were as follows: 1) efficiency (E_1/E_2) of the e-Learning lessons of biology on endocrine system using flipped classroom process was at 82.40/81.35 which was met the prescribed criterion at 80/80, 2) the posttest scores of the student learning through the e-Learning lessons of biology on endocrine system using flipped classroom process were significantly higher than pretest scores at .05 level and 3) the students' satisfaction with the e-Learning lessons of biology on endocrine system using flipped classroom process were rated at a high level.

Keywords: e-Learning, Biology, Endocrine System, Flipped Classroom

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีก้าวหน้าไปมากข้อมูลข่าวสารแพร่กระจายไปอย่างรวดเร็วทั่วทุกส่วนของโลกซึ่งมีอิทธิพลต่อการพัฒนาประเทศในทุกด้านทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม การเมืองการปกครอง การศึกษา วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ มนุษย์ต้องปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์จึงจะอยู่ได้อย่างปลอดภัยและมีความสุขโดยเฉพาะทางด้านการศึกษาคูต้องปรับกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ให้นักเรียนเรียนแบบลงมือทำหรือปฏิบัติ แล้วการเรียนรู้จะเกิดขึ้นในใจและสมองของตนเอง (Pha Nit, 2013) เพื่อให้ นักเรียนมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ทั้ง 3 ด้าน คือ ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะแห่งการเรียนรู้และนวัตกรรม และทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนรู้จักคัดกรองข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพื่อนำไปใช้

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หรืออีเลิร์นนิง (e-Learning) เป็นสื่อการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจเนื้อหาการเรียนผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่หลากหลาย เช่น คอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอกซ์ทราเน็ต สัญญาณโทรทัศน์ สัญญาณดาวเทียม แลบบันทิกเสียง วิดีทัศน์ หรือซีดีรอม ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้สะดวก รวดเร็ว ตลอดเวลา ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ จุดเด่นของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ คือ มีวิธีการจัดเก็บข้อมูลทั้งที่เป็นข้อความ ตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงต่าง ๆ แล้วนำเสนอข้อมูลด้วยการเชื่อมโยงกันได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีข้อดีอีกตรงที่สะดวกในการพกพาด้วยขนาดเล็กเพียงแค่ 1 ไฟล์ หรือซีดีรอม 1 แผ่น ก็สามารถอ่านได้

ทุกที่ทุกเวลาที่มีอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์หรือโน้ตบุ๊ก (Mongkhon Than, 2009) ดังนั้นบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการสอนในยุคปัจจุบัน

ชีววิทยา (Biology) เป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องราวสิ่งมีชีวิต ชีววิทยามีบทบาทสำคัญคือ ทำให้เข้าใจเรื่องราวของสิ่งมีชีวิต เช่น โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบต่าง ๆ ของร่างกายของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ชีววิทยายังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ได้หลายด้าน เช่น ด้านการแพทย์ เกษตรกรรม เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม ซึ่งทำให้นักเรียนมีคุณภาพชีวิตดีขึ้น การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาจะเน้นกระบวนการคิดและกระบวนการปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและสิ่งแวดล้อม (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology , 2011) วิธีจัดการเรียนรู้มีหลายวิธีแต่วิธีที่ดีที่สุดกับทุกสถานการณ์หรือทุกๆ เนื้อเรื่องของแต่ละสาระการเรียนรู้ไม่มี ครูผู้สอนจะต้องใช้ดุลยพินิจในการเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ ในสถานการณ์หนึ่งๆ หรือเนื้อเรื่องหนึ่งๆ ไม่จำเป็นว่าจะใช้เพียงวิธีเดียวโดยตลอด (Mun Sadaeng, 2011)

การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นกระบวนการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งซึ่งเปลี่ยนจากการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว มาเป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกันในห้องเรียน เช่น ทำแบบฝึกหัด แก้โจทย์ปัญหา ทำการทดลอง หรือลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนช่วยกันคิด ช่วยกันแสดงความคิดเห็น และช่วยกันค้นคว้าเพื่อหาคำตอบ ส่วนการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียนจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิดีโอ วิดีโอออนไลน์ โปดแคสติง (Podcasting) หรือสกรีนแคสติง (Screen Casting) ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เองจากที่บ้านหรือสถานที่ต่าง ๆ ตามต้องการ จุดเด่นของการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนรู้แบบเดิม คือ การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจะมุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามทักษะความรู้ ความสามารถและสติปัญญา และที่สำคัญที่สุด คือ เหมาะสมกับผู้เรียนยุคปัจจุบัน (Chirang Suwan, 2015) มีการวิจัยพบว่าการสอนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้านในวิชาชีววิทยา เรื่องระบบไหลเวียนเลือด สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ (But Ya Thawon, 2015) สอดคล้องกับภานุวัฒน์ เวท (We Tham, 2016) ที่วิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาได้

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา เป็นโรงเรียนแบบหอพักประจำสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา โรงเรียนมีเป้าหมายมุ่งเน้นพัฒนาศักยภาพนักเรียนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และภาษา การจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา 2 (ว30212) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านมามีระเบียบเรียนเนื้อหาแล้วนำเสนอจาก Power Point แล้วมอบหมายงานให้นักเรียนไปทำเป็นการบ้านแล้วนำมาส่งในชั่วโมงต่อไป ปรากฏว่านักเรียนบางคนส่งงานไม่ทันตามกำหนดเนื่องจากมีเวลาน้อยเพราะต้องเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทางหอพักจัดขึ้น เช่น รับประทานอาหาร แข่งขันกีฬา นักเรียนบางคนส่งงานแต่ประเมินคุณภาพแล้วต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้นักเรียนบางคนขาดความสนใจไม่กระตือรือร้นกับการเรียนเนื่องจากต้องทำกิจกรรมแบบเดิมๆ นอกจากนี้ยังพบว่าการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา 2 เรื่องระบบไร้ท่อ นักเรียนได้คะแนนทดสอบหลังเรียนเพียงร้อยละ 77.42 ต่ำกว่าเรื่องอื่น ๆ และต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดไว้ร้อยละ 80 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีความรู้ครบถ้วนในแต่ละเนื้อหาของวิชาชีววิทยามีความจำเป็นมาก เนื่องจากจะช่วยให้ นักเรียนนำความรู้ไปประสานเชื่อมโยงกับเนื้อหาในเรื่องที่เกี่ยวข้องได้ดี โดยเฉพาะเนื้อหาเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งมีการผลิตสารเคมีและฮอร์โมนที่จำเป็นสำหรับการทำงานของหลายอวัยวะในร่างกาย และจากการสืบค้นข้อมูลยังไม่พบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการศึกษาและพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เพื่อนำไปใช้พัฒนาคะแนนทดสอบหลังเรียนและเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

เทคนิคและวิธีการสอนในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยมีดังนี้

2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2.2 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 105 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา จัดห้องเรียนแบบคณะกรรมการการเรียนของนักเรียน และแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนจำนวนเท่ากัน คือ จำนวน 35 คน

3.2 เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

3.2.1 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน จำนวน 6 หน่วย ผ่านการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก และผ่านการประเมินคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก

3.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ตามกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ผ่านการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

3.2.3 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.44-0.75 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.38-1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

3.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านบรรยากาศ ด้านกระบวนการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มทดลอง แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับได้เท่ากับ 0.70

3.3 วิธีการทดลอง

การสร้างและพัฒนาพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ดำเนินการตามหลักการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนของ ADDIE Model (Ratsami Phrom , 1999) โดยมีขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) ดำเนินการดังนี้

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลด้านการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 3) วิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สถานศึกษาโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา พ.ศ. 2552
- 4) วิเคราะห์การเรียนการสอนวิชาชีววิทยา 2 (ว30212) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2557-2559
- 5) วิเคราะห์ผู้เรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

3.3.2 ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) ดำเนินการดังนี้

- 1) ออกแบบเนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวเรื่องย่อยได้จำนวน 6 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 เรื่องฮอโมนและต่อมไร้ท่อ (Hormone and Endocrine Gland) หน่วยที่ 2 เรื่องต่อมไร้ท่อที่จำเป็นต่อร่างกาย (Essential Endocrine Gland) หน่วยที่ 3 เรื่องต่อมไร้ท่อที่ไม่จำเป็นต่อร่างกาย (Non-essential Endocrine Gland) หน่วยที่ 4 เรื่องฮอโมนเนื้อเยื่อ (Tissue Hormone) หน่วยที่ 5 เรื่องการรักษาสมดุลภาพของร่างกายด้วยฮอโมน (Homeostasis with Hormone) และหน่วยที่ 6 เรื่องฮอโมนจากแมลงและฟีโรโมน (Insect Hormone and Pheromone)
- 2) ออกแบบองค์ประกอบของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีลักษณะคล้ายกับเอกสารประกอบการเรียน ซึ่งประกอบด้วยหน้าปก คำนำ คำชี้แจง สารบัญ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาเป็นหน่วยที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพ ภาพกราฟิก ภาพที่ขยายขนาดใหญ่ขึ้น วิดีทัศน์ เสียงดนตรี วิดีทัศน์สรุปเนื้อหา แบบฝึกหัด ตรวจสอบคำตอบ คำศัพท์ที่อ่านออกเสียงได้ บอกการสะกดคำและอธิบายความหมายของคำศัพท์ บรรณานุกรม และประวัติผู้เรียบเรียง

3.3.3 ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาหรือผลิต (Development หรือ Production) ดำเนินการดังนี้

- 1) เรียบเรียงเนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ให้เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา ที่มุ่งความเป็นเลิศทางวิชาการ
- 2) นำเสนอเนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
- 3) สร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ตามที่ได้ออกแบบไว้
- 4) นำเสนอบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาเพื่อประเมินคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษา
- 5) นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ไปทำการทดลอง (Try Out) 3 ขั้นตอน คือ ทดลองแบบเดี่ยว (One to One Testing) แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) และแบบกลุ่มใหญ่ (Large Group Testing) (Ratsami Phrom, 1999) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ก่อนนำไปใช้สอนจริงกับกลุ่มทดลองและเพื่อทราบถึงปัญหาและอุปสรรคระหว่างการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

3.3.4 ขั้นตอนที่ 4 การนำไปทดลองใช้ (Implementation) ดำเนินการดังนี้

นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มทดลอง โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One-Group Pretest-Posttest Design) (Sang Raksa, 2016) ดังนี้

- 1) ครูปฐมนิเทศนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน และแนะนำการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
- 2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที แล้วบันทึกคะแนน
- 3) ครูจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง บันทึกคะแนนการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนในแต่ละหน่วย
- 4) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที บันทึกคะแนน
- 5) ครูให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

6) นำผลการทดลองทั้งหมดที่ได้เก็บรวบรวมไว้วิเคราะห์ข้อมูล

3.3.5 ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผลหรือการควบคุม (Evaluation หรือ Control) ประเมินจากข้อมูลต่อไปนี้

- 1) ประเมินจากประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ที่ได้จากการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง
- 2) ประเมินจากการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ที่ได้จากการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง
- 3) ประเมินจากความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ที่ได้จากการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 บันทึกคะแนนของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ

3.4.2 บันทึกคะแนนของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วย

3.4.3 บันทึกคะแนนของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ

3.4.4 บันทึกคะแนนของนักเรียนจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทั้งหมด และคะแนนจากการทำทดสอบหลังเรียนมาหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

3.5.2 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างเพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

3.5.3 นำคะแนนของนักเรียนจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มาหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปว่า

4.1 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.40/81.35 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

4.2 จากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน และนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตาราง การเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	t	Sig
ก่อนเรียน	35	40	8.95	22.37	1.78	35.08*	.000
หลังเรียน	35	40	32.54	81.53	3.09		

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตารางการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน พบว่าผลคะแนนการทดสอบก่อนเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ย 8.95 และผลคะแนนการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 32.54 ซึ่งคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยรวมอยู่ในระดับมาก

5. อภิปรายผล

5.1 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.40/81.35 สูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ 80/80 อาจเนื่องมาจากการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ดำเนินการตามหลักการออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนของ ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบ การพัฒนาหรือผลิต การทดลองใช้ และการประเมินผลหรือการควบคุม (Ratsami Phrom, 1999) ทำให้มีกรอบในการดำเนินการที่ชัดเจนเป็นขั้นตอนและมีข้อมูลที่สามารถนำมาเป็นฐานการสร้างและการออกแบบองค์ประกอบของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ สอดคล้องกับการศึกษาของ คชาตส์ ดวงสุตา (Duang Suda, 2016) ที่พัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการจัดการสารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักการของ ADDIE Model ซึ่งทำให้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และสอดคล้องกับการศึกษาของ

นวพัฒน์ เก็มกาแมน (Kem Ka Maen, 2015) ที่พัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 เรื่องการเขียนโปรแกรมทางเลือก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักการของ ADDIE Model ด้วยเช่นกัน ซึ่งก็ทำให้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80.37/81.93 สูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ 80/80 นอกจากนี้การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ยังได้รับการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาก่อนนำไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 3 ขั้นตอน คือ ทดลองใช้แบบเดี่ยว (One to One Testing) แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) และแบบกลุ่มใหญ่ (Large Group Testing) เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรค แล้วปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มทดลอง จึงทำให้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.2 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเนื่องจากบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีองค์ประกอบที่น่าสนใจ คือ มีสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ วิดีทัศน์ วิดิทัศน์สรุปเนื้อหา แบบฝึกหัด และคำศัพท์ที่อธิบายความหมายด้วยการอ่านออกเสียง เนื้อหาในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรียบเรียงเหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา ที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศทางวิชาการ เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ซึ่งองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ง่ายแก่การเข้าใจ ง่ายแก่การเรียนรู้ และเอื้อให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากที่บ้าน หรือที่ต่าง ๆ เมื่อนักเรียนกลับมาเข้าห้องเรียนก็จะเป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหาในบทเรียนทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้แม่นยำขึ้น ดังที่ ฌอนอมพร เลาหจรัสแสง (Lao Ha Charat Saeng, 2002) กล่าวว่า ประโยชน์ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ข้อหนึ่งก็คือช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาทางมัลติมีเดียสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนรู้จากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว หรือจากการสอนภายในห้องเรียนของผู้สอนที่เน้นการบรรยาย สอดคล้องกับการศึกษาของ ภาณุวัฒน์ เวท (We Tham, 2016) ที่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาได้ และสอดคล้องกับ พัชรา บุตรยะถาวร (But Ya Thawon, 2015) ที่ศึกษาพบว่าการสอนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้านในวิชาชีววิทยา เรื่องระบบไหลเวียนเลือด สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้

5.3 ผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านเป็นแบบที่นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเองจากที่บ้านหรือสถานที่ต่าง ๆ จดบันทึกความรู้ แล้วกลับมาเข้าห้องเรียนเพื่อทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อน เช่น การตอบคำถาม การอภิปราย การรายงาน การทำแบบฝึกหัด ซึ่งทำให้นักเรียนเรียนรู้แบบได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยมีครูและเพื่อนนักเรียนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจ กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนานเพลิดเพลิน เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่แปลกใหม่ สอดคล้องกับการศึกษาของ นิตยา ดกกกลาง (Dok Klang, 2017) พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาออกแบบและพัฒนาโปรแกรม โดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและสืบค้นด้วยตนเอง ทำให้มีความรู้ เข้าใจการปฏิบัติงาน ทำให้เกิดความเข้าใจกับการเรียน ทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งภาพและวิดีโอ ทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับการศึกษาของ ลัลณ์ลลิต เอี่ยมอำนวนายสุข (Iam Amnuai Suk, 2013) ที่พบว่านักศึกษาที่เรียนด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา ในวิชา การเคลื่อนไหวในระบบดิจิทัลเบื้องต้น มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก เพราะผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นสนใจในการเรียน

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบบรรจุข้อมูลไว้ในแผ่นซีดีรอม ดังนั้นหากจะนำไปใช้จัดการเรียนการสอนควรดาวน์โหลดบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ลงเก็บไว้ในโน้ตบุค หรือคอมพิวเตอร์เสียก่อน เพื่อป้องกันการสะดุดของภาพและเสียง

6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์กับสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ

6.2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับกระบวนการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

7. กิตติกรรมประกาศ

การทำงานวิจัยสำหรับครูผู้สอนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นเรื่องยุ่งยากมาก เนื่องจากไม่มีอาจารย์ที่ปรึกษาเหมือนขณะตอนเรียนอยู่ในมหาวิทยาลัย แต่ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลต่าง ๆ จึงทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณบุคคลต่าง ๆ ดังนี้ ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือตรวจสอบและประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณอาจารย์สิทธิรินทร์ เฉลิมงาม อาจารย์ประจำแผนกวิชาเทคนิคพื้นฐาน วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ที่ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือออกแบบ และตัดต่อวีดิทัศน์ในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ จนทำให้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สวยงามและสมบูรณ์

8. รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ศุภชาติ ดวงสุตา. (2559). การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการสร้างความรู้ก่อนเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพมหานคร.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2545). E-Learning: หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ:

อรุณการพิมพ์.

นรินทร์ สังข์รักษา. (2559). การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7). นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นพวัฒน์ เก็มกาแมน. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต).

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

นิตยา ดกกลาง. (2560). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (ปัญหาพิเศษการศึกษา ครุศาสตรมหาบัณฑิต).

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.

พัชญา บุตรยะถาวร. (2558). ผลการสอนของวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนออนไลน์กับวิธีการสอนแบบ

สืบเสาะ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด (วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,

มหาสารคาม.

ภาณุวัฒน์ เวททำ. (2559). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนวิชาชีววิทยา (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

- ถลันลลิต เอี่ยมอำวยสุข. (2556). *การสร้างสื่อบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพา เรื่องการเคลื่อนไหวในระบบดิจิทัลเบื้องต้นที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน*(วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. (2542). *การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *ห้องเรียนกลับทางเป็นอย่างไร ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง*(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เอส.อาร์. พรินติ้ง แมสโปรดักส์.
- สกุล มุลแสดง. (2554). *พฤติกรรมการสอนชีววิทยา (Teaching Behavior in Biology)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุวินัย มงคลธารณ์. (2552). สื่อการเรียนรู้แนวใหม่กับ e-Book. *นิตยสาร สสวท*. 37(161), 60-61.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 2 ม. 5*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- อภัสรา ไชยจิตร และณมน จีรังสุวรรณ. (2558). Flipped Classroom : เรียนที่บ้านทำการบ้านที่โรงเรียน. *พัฒนาเทคนิคศึกษา*, 27 (94), 21-26.

โรมันสคริป

- But Ya Thawon, P. (2015). *Phon Kan Son Khong Withikan Son Baep Hongrian Klap Dan Duai Kan Rian Onlai Kap Withikan Son Baep Suepso Rueang Rabop Lai Wian Lueat* (Unpublished master's thesis in Science). Mahasarakrm University, Maha Sarakham.
- Chai Chit, A. & Chirang Suwan, N. (2015). Flipped Classroom: Rian Thi Ban Thamkanban Thi Rongrian. *Phatthana Theknik Sueksa*, 27 (94), 21-26.
- Daung Suda, K. (2016). *Kan Phatthana Botrian Ilekthronik Tam Naeokhit Khon Satrak Ti Wit Phuea Songsoem Kan Sang Khwamru Nakrian* (Unpublished master's thesis in Education). Ramkhamhaeng University, Bangkok.
- Dok Klang, N. (2017). *Kan Phatthana Botrian Khomphiotoe Chuai Son Wichakan Okbaep Lae Phatthana Prokraem Radap Prakatsaniyabat Wichachip Chan Sung Doi Chai Withikan Son Baep Hongrian Klap Dan* (Special Problems of Master thesis). King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok.
- Iam Amnuai Suk, L. (2013). *Kan Sang Sue Bon Upakon Khomphiotoe Phok Pha Rueang Kan Khlueanwai Nai Rabop Dichiton Bueangton Thi Chai Withikan Son Baep Hongrian Klap Dan* (Unpublished master's thesis). King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2011). *Khumue Khru Sara Kan Rianru Phuenthan Lae Phoemtoem Chiwawithaya Lem 2 Mo 5*. Bangkok: Khuru Sapha Lat Phrao.
- Kem Ka Maen, N. (2015). *Phon Kan Chatkan Rianru Baep Hongrian Klap Dan Duai Botrian Ilekthronik Thi Mi Phon To Phon Samrit Thangkan Rian Wicha Theknoloyi Sarasonthet 4 Khong Nakrian Chan Matthayomsueksa Pi Thi 2*. (Unpublished master's thesis in Science). King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang University, Bangkok.
- Lao Ha Charat Saeng, T. (2002). *E-Learning: Lakkan Okbaep Lae Kan Sang Wep Phuea Kanriankanson*. Bangkok: Arun Kan Phim.

- Mongkhon Than, S. (2009). Sue Kan Rianru Naeo Mai Kap e-Book. *Nittayasan So So Wo Tho*, 37(161), 60-61.
- Mun Sadaeng, S. (2011). *Pharuetikam Kan Son Chiwawitthaya (Teaching Behavior in Biology)*. Bangkok: Ramkhamhaeng University.
- Pha Nit, W. (2013). *Hongrian Klapthang Pen Yangrai Khru Phuea Sit Sang Hongrian Kap Thang* (2nd ed). Bangkok: SR Phrinting Maet Pro Dak.
- Ratsami Phrom, W. (1999). *Kan Okbaep Lae Phatthana Rabop Kan Son*. Bangkok: Department of Educational Technology, Faculty of Education, Srinakharinwirot Prasarnmit University.
- Sang Raksa, N. (2016). *Kan Wichai Lae Phatthana Thangkan Sueksa* (7th ed). Nakhon Pathom: Faculty of Education, Silpakorn University.
- We Tham, P. (2016). *Kan Phatthana Kan Chat Kitchakam Kan Rianru Tam Naeokhit Hongrian Klap Dan Phuea Songsoem Phon Samrit Thangkan Rian Wicha Chiwawitthaya* (Unpublished master's thesis in Education). Mahasarakrm University, Maha Sarakham.