

การพัฒนาสื่อการสอน เรื่อง การใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์
และการพัฒนาระบบบันทึกการใช้งาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
The Development of Instructional Media in the Use of Fluorescence
Microscope and Usage Logbook System, Faculty of Science,
Khon Kaen University

บังอร ละเอียดทอง*

Bangorn Laaiodong*

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University

*Corresponding author's email: banlaa@kku.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)

28 มิถุนายน 2567

วันที่แก้ไขบทความ (Revised)

30 กันยายน 2567

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

15 พฤศจิกายน 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2) เพื่อพัฒนาระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ 3) เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อการสอน และระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ และ 4) เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอน และระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 70 คน คือ คณาจารย์ บุคลากร นักศึกษา บุคคลทั่วไป ที่มาใช้บริการกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ เลือกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ สื่อการสอนพัฒนาในรูปแบบวิดีโอ ระบบบันทึกการใช้งาน แบบประเมินคุณภาพ และแบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ เป็นสื่อวิดีโอ แบบ Non-Linear Editing โดยใช้โปรแกรม Final Cut Pro จำนวน 6 เรื่อง สามารถศึกษาเรียนรู้ล่วงหน้า และทบทวนซ้ำได้ 2) ระบบบันทึกการใช้งาน พัฒนาในรูปแบบ Web Application ด้วยภาษา PHP และใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL ระบบสามารถออกรายงานได้รวดเร็ว และตรวจเช็คข้อมูลการบันทึกการใช้งานได้ง่าย 3) ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, S.D.=0.51) และผลการประเมินคุณภาพของระบบบันทึกการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D.=0.51) และ 4) ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, S.D.=0.49) และผลการประเมินความพึงพอใจระบบบันทึกการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, S.D.=0.48)

คำสำคัญ: สื่อการสอน, กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์, การลงบันทึก

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to develop the instructional media on the use of fluorescence microscopy for the Faculty of Science, Khon Kaen University, 2) to develop the usage logbook system for fluorescence microscopy, 3) to evaluate the quality of the instructional media and the usage logbook system of fluorescence microscopy and 4) to evaluate the user satisfaction with the instructional media and the usage of the logbook system of fluorescence microscopy. The sample group consisted of 70 lecturers, staff, students of this faculty, and the public who used the fluorescent microscope service. The accidental sampling was employed to recruit the sample group. The research tools were the instructional media developed in video format, the usage logbook system, quality evaluation form, and satisfaction evaluation form. The statistics used to analyze data were the mean and standard deviation.

The results found that 1) this instructional media is Non-Linear Editing using the Final Cut Pro program for 6 subjects that could be studied in advance and reviewed repeatedly. 2) The usage logbook system was developed in the form of a Web application with PHP language and used the MySQL database management system. This system can quickly issue reports and easily check usage recording data. 3) The specialists evaluated the quality of media at the highest level ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.51) as well as the quality of the usage logbook system was the highest level ($\bar{X} = 4.60$, S.D.=0.51). And 4) the user satisfaction with the use of instructional media was the highest level ($\bar{X} = 4.59$, S.D.=0.49) and the user satisfaction with the usage logbook system was demonstrated at the highest level ($\bar{X} = 4.63$, S.D.=0.48).

Keywords: Instructional Media, Fluorescence Microscope, Logbook

บทนำ

เทคโนโลยีดิจิทัลสามารถนำมาใช้ปฎิรูปการศึกษา และการเข้าถึงการเรียนรู้ของนักศึกษาด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นการเตรียมความพร้อมกำลังคนเข้าสู่ยุคดิจิทัลระยะยาว เนื่องจากพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคปัจจุบันเปลี่ยนไป การออกแบบเนื้อหา และการออกแบบวิธีการสอน ต้องสามารถตอบสนองพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในยุคดิจิทัล (ชนวัฒน์ พูลเชตนคร และคณะ, 2564) วิดิทัศน์ (Video) เป็นมัลติมีเดียที่สามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงบรรยายได้ เป็นสื่อที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอน วิดิทัศน์สามารถใช้ในการสาธิตได้เป็นอย่างดี ลดความผิดพลาดในการสาธิตกระบวนการทดลอง

ต่าง ๆ ได้ (มนัส สายแก้ว, 2562) ADDIE Model เป็นกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ที่ให้กรอบแนวคิดแบบมีโครงสร้าง นิยมนำมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ในองค์กร มีกระบวนการเรียนรู้ 5 กิจกรรม คือ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล (ปิยนันท์ สวัสดิ์ศฤงคาร, 2566) กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้หลักการเรืองแสง เพื่อศึกษาคุณสมบัติของอินทรีย์และอนินทรีย์ การเรืองแสงเป็นกระบวนการที่สารดูดซับแสง หรือรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า แล้วปล่อยแสงออกมา ในภายหลัง ตัวกรองแสงจะส่องสว่างขึ้นงานด้วยความยาวคลื่นเฉพาะ และเลือกตรวจจับเฉพาะความยาวคลื่นเฉพาะของแสงที่ปล่อยออกมาจากชิ้นงาน (Microbiology Notes, 2566)

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นคณะชั้นนำที่มุ่งสร้างองค์ความรู้ นวัตกรรม และกำลังคน ที่มีคุณภาพสูงด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อการพัฒนาประเทศ มีระบบเครื่องมือกลางให้บริการ แก่คณาจารย์ บุคลากร นักศึกษา บุคคลทั่วไป ภายในคณะวิทยาศาสตร์ ภายนอกคณะวิทยาศาสตร์ และหน่วยงานอื่น ภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ ซึ่งเป็นเครื่องมือกลางของคณะวิทยาศาสตร์ เลขครุภัณฑ์ 5702140000007 ยี่ห้อ Nikon รุ่น ECLIPSE Ni-U นักวิชาการ วิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผู้ดูแลกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ จะตรวจสอบข้อมูลการจ้องใช้ก่อนอนุมัติการจ้องใช้กล้อง เมื่อถึงวันเวลาการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ผู้ดูแลจะสอนวิธีการใช้งานกล้องแบบสอนโดยตรง ต้องใช้เวลาจนกว่าจำนวน 3 ชั่วโมงต่อครั้ง สอนอย่างละเอียด ทดสอบให้ดูหลายครั้ง และเน้นย้ำเรื่องข้อควรระวัง เพื่อลดความชำรุดเสียหายที่อาจเกิดจากการใช้งานผิดวิธี โดยมีสถิติความเสียหายที่เกิดขึ้น ค่าซ่อมบำรุง 37,450 บาท/ครั้ง เนื่องจากกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์มีราคาแพง (4,000,000 บาท) มีหลักการทำงานหลายขั้นตอน มีหลายโปรแกรม รวมทั้งตัวอย่างที่นำมาถ่ายภาพ มีความหลากหลายทั้งชนิดทั้งขนาด ทั้งสีย้อม ดังนั้นผู้ดูแลต้องให้คำแนะนำอย่างละเอียด นอกจากนี้การบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ระบบเดิมการจัดเก็บข้อมูลเป็นเอกสาร ซึ่งเสี่ยงต่อการสูญหาย ทำให้เกิดปัญหาในการตรวจสอบข้อมูล การค้นหาข้อมูลทำได้ยาก และใช้เวลานานในการค้นหาเอกสาร มีความล่าช้าหรือเกิดความผิดพลาดของข้อมูล และไม่สามารถรายงานผลได้

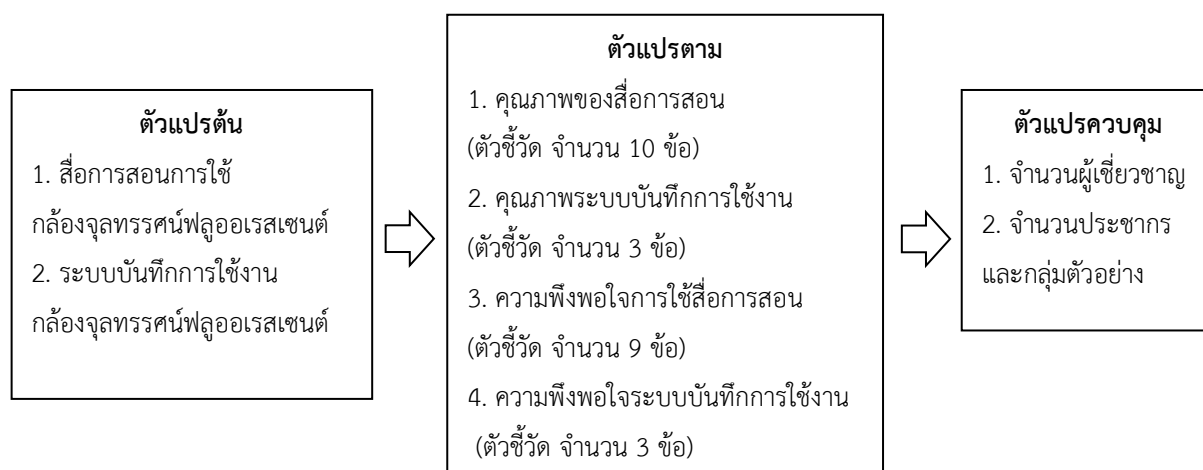
จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่องการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์และระบบบันทึกการใช้งาน เพื่อช่วยต่อการเรียนการสอน และงานวิจัย ซึ่งสื่อวิดีโอที่ได้สามารถศึกษาเรียนรู้ล่วงหน้าได้ก่อน และทบทวนซ้ำได้ ลดเวลาในการสอนใช้งานกล้อง ช่วยลดความชำรุดเสียหายที่อาจเกิดจากการใช้งานผิดวิธี ช่วยยืดอายุการใช้งานกล้อง ประหยัดงบประมาณสำหรับการซ่อมบำรุงรักษา รวมทั้งผู้ใช้งานเข้าใจวิธีการใช้งานกล้องอย่างละเอียด อีกทั้งระบบบันทึกการใช้งานแบบออนไลน์สามารถตรวจสอบข้อมูลการใช้งานกล้องได้ง่าย ถูกต้อง ครบถ้วน ทั้งข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและย้อนหลัง รายงานผลในรูปแบบไฟล์ Microsoft Office Excel ได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. เพื่อพัฒนาระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์
3. เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อการสอน และระบบบันทึกการใช้งาน
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอน และระบบบันทึกการใช้งาน

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ 1) ชญานิน อุประ และคณะ (2566) 2) ตุลนาถ ทวนธง (2566) 3) ธนวัฒน์ พูลเชตนคร และคณะ (2564) และ 4) สุขสันต์ สุทธิเสน และคณะ (2563) ผู้วิจัยได้จัดทำกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ได้รับการรับรองเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย ในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อย เลขที่โครงการ HE673026 เมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2567

ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ คณาจารย์ บุคลากร นักศึกษา บุคคลทั่วไป ภายในคณะวิทยาศาสตร์ ภายใน และภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่มาใช้บริการกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ จำนวน 85 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ คณาจารย์ บุคลากร นักศึกษา บุคคลทั่วไป ภายในคณะวิทยาศาสตร์ ภายใน และภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่มาใช้บริการกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ จำนวน 70 คน การกำหนด

ขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซีและมอร์แกน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$ (Krejcie and Morgan, 1970) โดยใช้การเลือกแบบบังเอิญ

เครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย

1. สื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ พัฒนาในรูปแบบวิดีโอ การบันทึกเสียง และการตัดต่อวิดีโอใช้แบบ Non-Linear Editing โดยใช้โปรแกรม Final Cut Pro
2. ระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ พัฒนาในรูปแบบ Web Application ด้วยภาษา PHP และใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL
3. แบบประเมินคุณภาพของสื่อการสอน และแบบประเมินคุณภาพของระบบบันทึกการใช้งาน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ใช้แบบประมาณค่า 5 ระดับ แบบออนไลน์ (Google Form) เก็บข้อมูลเดือน พฤษภาคม 2567
4. แบบประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอน และระบบบันทึกการใช้งาน โดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 70 คน ใช้แบบประมาณค่า 5 ระดับ แบบออนไลน์ (Google Form) เก็บข้อมูลเดือน พฤษภาคม 2567

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แบบประเมินคุณภาพของสื่อการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 ข้อ หาค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับด้านเนื้อหา ด้านภาษา ภาพ เสียง และด้านลักษณะของสื่อการสอน ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.90 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้โปรแกรม SPSS พบว่ามีค่า 0.925
2. แบบประเมินคุณภาพของระบบบันทึกการใช้งาน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ข้อ หาค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับความเหมาะสมของระบบบันทึกการใช้งาน ได้ค่า IOC เท่ากับ 1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน มีค่า 0.900
3. แบบประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ข้อ หาค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.91 นำแบบประเมินความพึงพอใจไปทดลองใช้กับผู้มาใช้บริการที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน มีค่า 0.874
4. แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบบันทึกการใช้งาน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ข้อ หาค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.93 นำแบบประเมินความพึงพอใจไปทดลองใช้กับผู้มาใช้บริการที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน มีค่า 0.892

การดำเนินการวิจัยและวิธีรวบรวมข้อมูล

1. การพัฒนาสื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ ใช้หลักการ ADDIE Model โดยมีกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - 1.1 การวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร คู่มือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อการสอน และวิเคราะห์เนื้อหาการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ การถ่ายภาพ Bright field และ Fluorescence การใช้งานโปรแกรม NIS-Elements และโปรแกรม Lucia Cytogenetics ข้อควรระวังและการบำรุงรักษา

1.2 การออกแบบ ผู้วิจัยได้เขียน Script และสร้าง Story Board เพื่อกำหนดรูปแบบและลำดับการนำเสนอสื่อการสอนการใช้อัลบั้มจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์

1.3 การพัฒนา โดยพัฒนาในรูปแบบวิดีโอ การบันทึกเสียง และการตัดต่อวิดีโอใช้แบบ Non-Linear Editing โดยใช้โปรแกรม Final Cut Pro

1.4 การนำไปใช้ ผู้วิจัยได้นำสื่อการสอนการใช้อัลบั้มจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ให้ผู้เชี่ยวชาญ 1) ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความกับเนื้อหา 2) หาความเชื่อมั่นของแบบประเมิน 3) ประเมินคุณภาพของสื่อการสอนการใช้อัลบั้มจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ และ 4) เมื่อพบว่าสื่อการสอนการใช้อัลบั้มจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์มีคุณภาพ จึงนำไปทดลองใช้งานกับผู้มาใช้บริการอัลบั้มจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

1.5 การประเมินผล เป็นการประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอนการใช้อัลบั้มจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ จากกลุ่มตัวอย่าง

2. การพัฒนาระบบบันทึกการใช้งานอัลบั้มจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ ใช้หลักการพัฒนาระบบ SDLC โดยมีกระบวนการ 7 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาการบันทึกการใช้งานอัลบั้มจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ในระบบเดิม

2.2 การวิเคราะห์ ได้วิเคราะห์ขั้นตอนการบันทึกการใช้งานรวบรวมข้อมูลปัญหา ความต้องการต่าง ๆ ของผู้ใช้งานในระบบเดิม และสรุปผล เพื่อนำไปออกแบบระบบใหม่

2.3 การออกแบบ นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาออกแบบจัดทำ 1) แผนผัง (Flowchart) การทำงานของระบบ 2) แผนภาพกระแสข้อมูล (DFD) Context Diagram 3) แผนภาพกระแสข้อมูล (DFD) Level 1 Diagram และ 4) โครงสร้างฐานข้อมูล ER Diagram

2.4 การพัฒนา โดยพัฒนาในรูปแบบ Web Application ด้วยภาษา PHP และใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ รวมทั้งบันทึกข้อมูลอัลบั้มจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ การถ่ายภาพ การใช้โปรแกรม NIS-Elements, LUCIA Cytogenetics และการใช้เลนส์วัตถุ

2.5 การนำไปใช้ ผู้วิจัยได้นำระบบบันทึกการใช้งานอัลบั้มจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ให้ผู้เชี่ยวชาญ 1) ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความกับเนื้อหา 2) หาความเชื่อมั่นของแบบประเมิน และ 3) ประเมินคุณภาพของระบบบันทึกการใช้งาน นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขระบบให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

2.6 การติดตั้ง หลังจากแก้ไขระบบให้สมบูรณ์ ผู้วิจัยได้ติดตั้งลงบนเซิร์ฟเวอร์เดิม เมื่อพบว่าระบบบันทึกการใช้งานมีคุณภาพ จึงนำไปทดลองใช้งานกับผู้มาใช้บริการอัลบั้มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.7 การบำรุงรักษา เมื่อเปิดใช้งานระบบหากพบปัญหา ข้อผิดพลาดบางอย่างที่เพิ่งค้นพบ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่อง จนระบบใหม่ทำงานได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และได้ประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบบันทึกการใช้งานอัลบั้มจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์จากกลุ่มตัวอย่าง

3. การประเมินคุณภาพของสื่อการสอน และระบบบันทึกการใช้งาน โดยผู้เชี่ยวชาญ

3.1 การประเมินคุณภาพของสื่อการสอน มี 3 ด้าน โดยด้านเนื้อหา มีจำนวน 3 ข้อ ด้านภาษา ภาพ เสียง มีจำนวน 4 ข้อ และด้านลักษณะของสื่อการสอน มีจำนวน 3 ข้อ

3.2 การประเมินคุณภาพของระบบบันทึกการใช้งาน มีจำนวน 3 ข้อ

4. การประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอน และระบบบันทึกการใช้งาน โดยกลุ่มตัวอย่าง

4.1 การประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอน มีจำนวน 9 ข้อ

4.2 การประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบบันทึกการใช้งาน มีจำนวน 3 ข้อ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมทางสถิติ

1. ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินเกี่ยวกับเพศ อายุ สถานภาพ และสังกัด วิเคราะห์โดยใช้สถิติการแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละ

2. ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า วิเคราะห์โดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. แบบประเมินใช้ระดับการประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert, 1932) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ มากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน, มาก เท่ากับ 4 คะแนน, ปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน, น้อย เท่ากับ 2 คะแนน และน้อยที่สุด เท่ากับ 1 คะแนน

4. แบบประเมินใช้การแปลผลข้อมูล 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554) ดังนี้ คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มากที่สุด, คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มาก, คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง ปานกลาง, คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง น้อย และคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาสื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์

ได้สื่อการสอนในรูปแบบวิดีโอ ดังภาพที่ 2 โดยมีเนื้อหา 6 เรื่อง ดังนี้

1.1 การใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์พร้อมชุดถ่ายภาพ ยี่ห้อ Nikon รุ่น ECLIPSE Ni-U สื่อวิดีโอมีความยาว 7 นาที 10 วินาที จากลิงก์ <https://youtu.be/FNnJKPi3IxU> และ QR Code ดังภาพที่ 3ก

1.2 การถ่ายภาพ Bright field โดยใช้โปรแกรม NIS-Elements สื่อวิดีโอมีความยาว 3 นาที 34 วินาที จากลิงก์ <https://youtu.be/E3zi5sZmBro> และ QR Code ดังภาพที่ 3ข

1.3 การถ่ายภาพ Fluorescence โดยใช้โปรแกรม NIS-Elements สื่อวิดีโอมีความยาว 8 นาที 12 วินาที จากลิงก์ <https://youtu.be/5kfmWQA7jUI> และ QR Code ดังภาพที่ 3ค

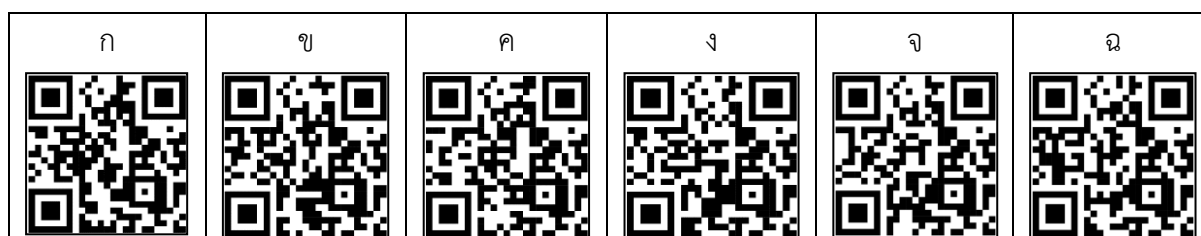
1.4 การใช้โปรแกรม NIS-Elements สื่อวิดีโอมีความยาว 18 นาที 50 วินาที จากลิงก์ <https://youtu.be/zrJRseVMcP8> และ QR Code ดังภาพที่ 3ง

1.5 การใช้โปรแกรม LUCIA Cytogenetics สื่อวิดีโอมีความยาว 16 นาที 50 วินาที จากลิงก์ <https://youtu.be/GbJeYrBhM5U> และ QR Code ดังภาพที่ 3จ

1.6 ข้อควรระวังและการบำรุงรักษากล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ สื่อวิดีโอมีความยาว 2 นาที 49 วินาที จากลิงก์ <https://youtu.be/yyEhziWd9nk> และ QR Code ดังภาพที่ 3ฉ



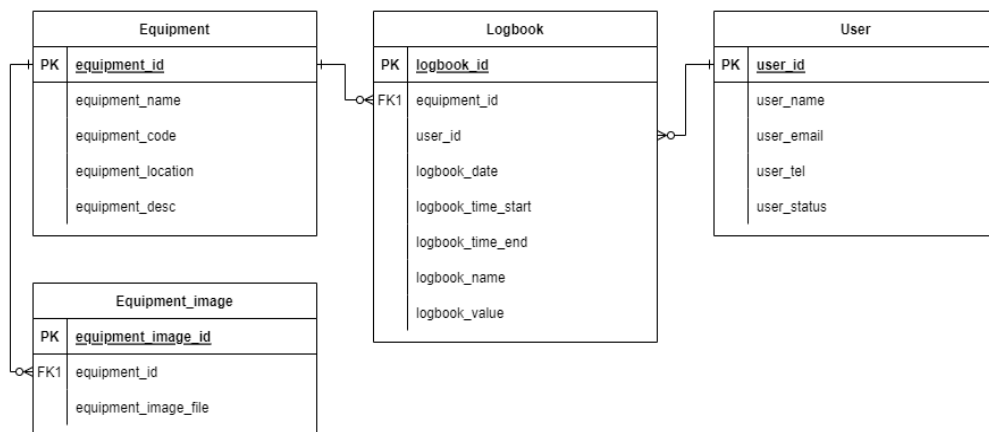
ภาพที่ 2 การใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ในรูปแบบวิดีโอ



ภาพที่ 3 QR Code การใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ (ก-ฉ)

2. ผลการพัฒนาระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์

2.1 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการวิเคราะห์มาออกแบบระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ ซึ่งแสดงเป็นโครงสร้างฐานข้อมูล ER Diagram ดังภาพที่ 4

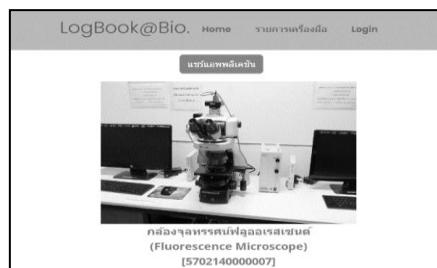


ภาพที่ 4 โครงสร้างฐานข้อมูล ER Diagram

2.2 การพัฒนาระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ พัฒนาในรูปแบบ Web Application ด้วยภาษา PHP ใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL ติดตั้งลงบนเซิร์ฟเวอร์ภายใต้เว็บไซต์ <https://math.kku.ac.th/biologbook/> ระบบแบ่งการทำงานออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้ใช้งาน

1. หน้าจอหลัก เมื่อสแกน QR Code จะพบหน้าจอหลักของระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 หน้าจอหลักผู้ใช้งาน

2. หน้าจอรายละเอียดของกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ จะประกอบด้วย หมายเลขครุภัณฑ์ สถานที่ตั้ง รายละเอียดทั่วไป และเจ้าหน้าที่ผู้ดูแล

3. การเข้าสู่ระบบ โดยเข้าสู่ระบบด้วย Khon Kaen University Mail

4. การบันทึกข้อมูลการใช้งาน ผู้ใช้งานต้องบันทึกข้อมูล 1) ช่วงเวลาในการใช้งาน 2) เทคนิคการถ่ายภาพ และ 3) เลนส์ใกล้วัตถุที่ใช้

5. การค้นหาข้อมูลบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ จะประกอบด้วย วันที่ใช้งาน เวลาใช้งาน ชื่อ-สกุลผู้ใช้งาน เทคนิคการถ่ายภาพ และเลนส์ใกล้วัตถุที่ใช้งาน

กลุ่มที่ 2 ผู้ดูแลระบบ

1. การจัดการข้อมูล ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูลได้ ดังนี้

การเพิ่มรายการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ สามารถบันทึกข้อมูลชื่อเครื่องมือ และหมายเลขครุภัณฑ์ ส่วนการแก้ไขข้อมูล สามารถบันทึกข้อมูลสถานที่ รายละเอียดทั่วไป เจ้าหน้าที่ผู้ดูแล การแก้ไขรูปการกำหนดค่า Logbook และการ Export QR Code กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ ดังภาพที่ 6

กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ (Fluorescence Microscope)

หมายเลขครุภัณฑ์: 5702140000007

สถานที่: ห้อง SC3318 ชั้น 3 อาคาร SC03 สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

แนะนำการใช้งาน: kku.world

แก้ไขข้อมูล
แก้ไขรูป
กำหนดค่า logbook
QR Code

ภาพที่ 6 การแก้ไขข้อมูล กำหนดค่า Logbook และการ Export QR Code กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์

2. การรายงานผล สามารถออกรายงานได้ในรูปแบบไฟล์ Microsoft Office Excel โดยมีข้อมูลวันที่ใช้งาน เวลาใช้งาน ชื่อ-สกุลผู้ใช้งาน เทคนิคการถ่ายภาพ และเลนส์ใกล้วัตถุที่ใช้งาน ดังภาพที่ 7

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1				เทคนิคการถ่ายภาพ			เลนส์ใกล้วัตถุที่ใช้งาน						
2	วันที่	ช่วงเวลา	ชื่อ-สกุล	Bright field	Fluorescence	LUCIA/FISH	4X	10X	20X	40X	60X	100X	หมายเหตุ
3	6 มี.ค. 67	09:00 - 16:00	นายปวิณ ปิยะตระกูลชัย			✓	✓	✓	✓	✓		✓	
4	5 มี.ค. 67	09:00 - 16:00	นายปวิณ ปิยะตระกูลชัย			✓	✓	✓	✓	✓		✓	
5	1 มี.ค. 67	09:00 - 12:00	นางสาววิภากร เกื้อกุลวงษ์	✓	✓		✓	✓				✓	
6	27 ก.พ. 67	10:30 - 16:30	นางสาววิภากร เกื้อกุลวงษ์	✓	✓		✓	✓				✓	
7	23 ก.พ. 67	13:00 - 16:00	นางสาวไมพร มีระหงษ์	✓	✓		✓	✓				✓	
8	22 ก.พ. 67	09:30 - 16:00	นางสาววิภากร เกื้อกุลวงษ์	✓	✓		✓	✓				✓	
9	21 ก.พ. 67	09:00 - 16:00	นางสาวไมพร มีระหงษ์	✓	✓		✓	✓				✓	

ภาพที่ 7 รายงานผลในรูปแบบไฟล์ Microsoft Office Excel

3. ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการสอน และระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์โดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็นคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	การแปลผล
ด้านเนื้อหา	4.60	0.51	มากที่สุด
1. เนื้อหามีความถูกต้อง ชัดเจน	4.80	0.45	มากที่สุด
2. เนื้อหามีความเหมาะสม เข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
3. เนื้อหา มีการจัดลำดับการนำเสนอที่เหมาะสม	4.40	0.55	มาก
ด้านภาษา ภาพ และเสียง	4.50	0.55	มาก
1. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน	4.40	0.55	มาก
2. ภาษาที่ใช้ อธิบายสื่อความหมาย เข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.60	0.55	มากที่สุด
3. ภาพมีความคมชัด	4.60	0.55	มากที่สุด
4. เสียงมีความชัดเจน	4.40	0.55	มาก
ด้านลักษณะของสื่อ	4.73	0.48	มากที่สุด
1. รูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจ	4.60	0.55	มากที่สุด
2. สื่อการสอนนำเสนอชัดเจนตรงประเด็น	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สื่อการสอนเข้าใจง่าย และปฏิบัติตามได้	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.61	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์โดยผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, $S.D. = 0.51$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านลักษณะของสื่อ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.73$, $S.D. = 0.48$) รองลงมาคือ ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, $S.D. = 0.51$) และด้านภาษา ภาพ และเสียง มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, $S.D. = 0.55$) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์

ประเด็นคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	การแปลผล
1. การลงบันทึกการใช้งานสะดวกและรวดเร็ว	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ระบบสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ง่าย	4.40	0.55	มาก
3. ข้อมูลถูกต้อง และเป็นปัจจุบัน	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.60	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D.=0.51) เมื่อพิจารณารายหัวข้อพบว่า การลงบันทึกการใช้งานสะดวกและรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D.=0.45) และระบบสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ง่าย มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D.=0.55) ตามลำดับ

4. ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอน และการใช้งานระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ โดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 70 คน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอนการใ้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์

ประเด็นความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	การแปลผล
1. เนื้อหาสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน	4.70	0.46	มากที่สุด
2. การจัดลำดับขั้นตอนการนำเสนอมีความเหมาะสม	4.54	0.50	มากที่สุด
3. การนำเสนอมีความน่าสนใจ	4.50	0.50	มาก
4. ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง และเหมาะสม	4.47	0.50	มาก
5. ภาพมีความคมชัด และเสียงมีความชัดเจน	4.61	0.49	มากที่สุด
6. สื่อการสอนเข้าใจง่าย และปฏิบัติตามได้	4.63	0.49	มากที่สุด
7. ความสะดวก และรวดเร็วในการเลือกดูสื่อการสอน	4.59	0.50	มากที่สุด
8. ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้และทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง	4.64	0.48	มากที่สุด
9. สื่อการสอนมีประโยชน์ต่อการใ้กล้องจุลทรรศน์เรื่องแสง	4.66	0.48	มากที่สุด
รวม	4.59	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอนการใ้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ โดยกลุ่มตัวอย่าง ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, S.D.=0.49) เมื่อพิจารณารายการพบว่า เนื้อหาสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D.=0.46) และภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง และเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$, S.D.=0.50)

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์

ประเด็นความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	การแปลผล
1. การลงบันทึกการใช้งานสะดวกและรวดเร็ว	4.67	0.47	มากที่สุด
2. ระบบสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ง่าย	4.57	0.50	มากที่สุด
3. ข้อมูลถูกต้อง และเป็นปัจจุบัน	4.64	0.48	มากที่สุด
รวม	4.63	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ โดยกลุ่มตัวอย่าง ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, $S.D. = 0.48$) เมื่อพิจารณารายหัวข้อ พบว่าการลงบันทึกการใช้งานสะดวกและรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, $S.D. = 0.47$) และระบบสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ง่าย มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, $S.D. = 0.50$)

สรุปผลการวิจัย

1. สื่อการสอน เรื่อง การใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ ใช้หลักการ ADDIE Model โดยพัฒนาในรูปแบบวิดีโอ การบันทึกเสียง และการตัดต่อวิดีโอใช้แบบ Non-Linear Editing โดยใช้โปรแกรม Final Cut Pro มีเนื้อหา 6 เรื่อง ได้แก่ 1) การใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ 2) การถ่ายภาพ Bright Field 3) การถ่ายภาพ Fluorescence 4) การใช้โปรแกรม NIS-Elements 5) การใช้โปรแกรม LUCIA Cytogenetics และ 6) ข้อควรระวังและการบำรุงรักษากล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ สามารถศึกษาเรียนรู้ในรูปแบบวิดีโอออนไลน์ได้ล่วงหน้า ทบทวนซ้ำได้ ลดขั้นตอน และลดเวลาในการสอนใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์

2. ระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ ใช้หลักการพัฒนาระบบ SDLC โดยพัฒนาในรูปแบบ Web Application ด้วยภาษา PHP และใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL ผู้ใช้งานสามารถสแกน QR Code เพื่อบันทึกการใช้งาน และเข้าสู่ระบบด้วย Khon Kaen University Mail ระบบสามารถออกรายงานได้ในรูปแบบไฟล์ Microsoft Office Excel ผู้ใช้งานได้รับความสะดวก ตรวจสอบเช็คข้อมูลการใช้งานได้ง่าย ทั้งข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและย้อนหลัง

3. ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่าทั้ง 3 ด้าน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, $S.D. = 0.51$) และผลการประเมินคุณภาพของระบบบันทึกการใช้งาน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, $S.D. = 0.51$)

4. ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ โดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 70 คน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, $S.D. = 0.49$) และผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบบันทึกการใช้งาน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, $S.D. = 0.48$)

อภิปรายผลการวิจัย

1. สื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีคุณภาพ นักศึกษาสามารถเรียนรู้ในรูปแบบวิดีโอออนไลน์ได้ล่วงหน้า ทบทวนซ้ำได้ และช่วยยืดอายุการใช้งานกล้อง ประหยัดงบประมาณสำหรับการซ่อมบำรุงรักษา สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ ดุลนาถ ทวนธง (2566) ผู้เรียนสามารถใช้สื่อการสอนในการทบทวนความรู้ด้วยตนเอง สามารถเรียนรู้ได้บ่อยครั้งตามต้องการ และสามารถเลือกเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนที่ต้องการได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ สกินเนอร์ นอกจากนี้การบันทึกเสียง และการตัดต่อวิดีโอใช้โปรแกรม Final Cut Pro ได้

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐภณ สุเมธธิดา และคณะ (2563) ได้ผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนคลองเตย ขั้นตอนการผลิตสื่อใช้โปรแกรม Final Cut Pro ในการตัดต่อวิดีโอ

2. การพัฒนาระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ ใช้หลักการพัฒนา SDLC ด้วยภาษา PHP และใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุระ วรรณแสง และคณะ (2565) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศสมุดพกสำหรับครัวเรือนของจังหวัดนครราชสีมา ใช้การพัฒนา ระบบ SDLC ใช้ภาษา PHP และใช้ MySQL ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

3. ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, $S.D. = 0.51$) โดยด้านลักษณะของสื่อมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.73$, $S.D. = 0.48$) คะแนนสูงกว่าด้านอื่นเนื่องจากสื่อการสอนเข้าใจง่าย ปฏิบัติตามได้ การนำเสนอชัดเจนตรงประเด็น และน่าสนใจ รองลงมาคือ ด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.60$, $S.D. = 0.51$) และด้านภาษา ภาพ เสียง ($\bar{X} = 4.50$, $S.D. = 0.55$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชญานิน อุประ และคณะ (2566) ได้พัฒนาสื่อการสอนแอนิเมชัน 2 มิติ ผลประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, $S.D. = 0.33$) ซึ่งจะแตกต่างกับงานวิจัยของ นันทรัตน์ กลิ่นหอม และคณะ (2565) ได้พัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิก ผลประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก คือการนำเสนอเนื้อหา ($\bar{X} = 4.09$, $S.D. = 0.53$) การนำเสนอภาพ สี เสียง การเชื่อมโยงเนื้อหา ($\bar{X} = 4.01$, $S.D. = 0.52$)

ผลการประเมินคุณภาพของระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, $S.D. = 0.51$) โดยหัวข้อการลงบันทึกการใช้งานสะดวกและรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.80$, $S.D. = 0.45$) รองลงมาคือ ข้อมูลถูกต้อง และเป็นปัจจุบัน ($\bar{X} = 4.60$, $S.D. = 0.55$) และระบบสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ง่าย ($\bar{X} = 4.40$, $S.D. = 0.55$) ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยของ สุขสันต์ สุทธิเสน และคณะ (2563) พัฒนาระบบรายงานบันทึกหลังการสอนในวิทยาลัยเทคนิคบึงกาฬ การประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.90$, $S.D. = 0.48$)

4. ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้สื่อการสอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, $S.D. = 0.49$) โดยหัวข้อเนื้อหาสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด และหัวข้อภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง และเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ตุลนาถ ทวนธง (2566) ได้พัฒนาสื่อการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่องกายวิภาคศาสตร์ระบบประสาทสำหรับนักศึกษาพยาบาล ความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, $S.D. = 0.49$)

ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบบันทึกการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, $S.D. = 0.48$) โดยหัวข้อการลงบันทึกการใช้งานสะดวกและรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ข้อมูลถูกต้อง เป็นปัจจุบัน และระบบสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ง่าย ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยของ วสุ เลิศสิริภัทรจิตร และคณะ (2563) ประยุกต์ใช้การบันทึก

และประมวลผลข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษาแพทย์ ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ VASU ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.05$)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้งาน
 - 1.1 โปรแกรม NIS-Elements และ LUCIA Cytogenetics มีหลากหลายเมนู ผู้ใช้งานควรศึกษาสื่อการสอนทำความเข้าใจมาก่อนใช้งานจริง เพื่อให้ได้ภาพถ่ายที่มีความคมชัด และตรงตามวัตถุประสงค์
 - 1.2 ผู้ใช้งานควรปฏิบัติตามขั้นตอนในสื่อการสอน จะช่วยลดความชำรุดเสียหายกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ที่อาจเกิดจากการใช้งานผิดวิธี
2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 ควรเพิ่มเนื้อหา และความรู้เรื่องอื่น ๆ ในสื่อการสอน เช่น ขั้นตอนการเตรียมสไลด์ตัวอย่างเทคนิคการย้อมสีตัวอย่างงาน Fluorescence และวิธีการย้อมสี Probe ของงาน FISH เป็นต้น
 - 2.2 ควรพัฒนาสื่อการสอนฉบับภาษาอังกฤษ เพื่อรองรับผู้มาใช้บริการชาวต่างชาติ
 - 2.3 ควรพัฒนาระบบบันทึกการใช้งานการใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ร่วมกับเครื่องมือกลางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงเครื่องอื่น ๆ เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ เช่น PCR และ Gel Document เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- ชญาสิน อุประ, ประภาพร ต๊ะดง และ ศิริกรณ ก้นขี้ติ. (2566). การพัฒนาสื่อการสอนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง แม่ฮ่องสอนเมืองสามหมอก. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน*, 1(1), 48-59.
- ณัฐกมล สุ่มช่ออิม, อารักษ์ ใจรัก, ชนกร เย็นสายสุข และ นิโบล รังสีธรรมปัญญา. (2563). การผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนคลองเตย. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการศึกษาและการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร*, 3(2), 142-151.
- ตุลนาถ ทวนธง. (2566). การพัฒนาสื่อการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง กายวิภาคศาสตร์ระบบประสาท สำหรับนักศึกษาพยาบาล. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมการท้องถิ่น*, 9(8), 203-213.
- ธนวัฒน์ พูลเชตนคร, นิตยา นาคอินทร์ และ พิษณุภา ยวงสร้อย. (2564). การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เพื่อตอบสนองพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิทัล. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมการท้องถิ่น*, 7(5), 327-335.
- นันทรัตน์ กลิ่นหอม, นฤทธิตา สุดสงวน, ประภาพรรณ สุดสีขัง และ วชิรินทร์ จตุกุล. (2565). การพัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้เรื่องปัญหาการเรียนออนไลน์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก*, 2(2), 12-24.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้นฉบับปรับปรุงใหม่*. สุวีริยาสาส์น.
- ปิยนันท์ สวัสดิ์ศฤงคาร. (2566, 19 พฤษภาคม). *ADDIE Model of Instructional Design*.

<https://drpiyanan.com/2023/05/19/addie-model-of-instructional-design/>

- มนัส สายแก้ว. (2562, มกราคม). รู้จักกับสื่อวีดิทัศน์เบื้องต้น. <http://kruthinkandan.net/home/images/dataktd/article/software/video/vedio-11.pdf>
- วสุ เลิศสิริภัทรจิตร, ฉันทชา สิทธิเจริญ, รุ่งฤทธิ์ กลิ่นจำปา และ วรเทพ สิทธิเจริญ. (2563). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศในการบันทึกและประมวลผลข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 2 และ 3 คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. *วารสารเวชบันทึกศิริราช*, 13(2), 120-126.
- สุขสันต์ สุทธิเสน, จันทรวลัย ชะเรนทร์ และ พงสี สายยาเย็น. (2563). ระบบรายงานบันทึกหลังการสอนในวิทยาลัยเทคนิคบึงกาฬ. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา*, 4(1), 22-28.
- สุระ วรรณแสง, ยศพร การงาน, กนกพร ฉิมพลี และ นุชจรี ภัคดีจอหอ. (2565). การพัฒนาระบบสารสนเทศสมุดพกสำหรับครุเรือนของจังหวัดนครราชสีมา. *วารสารการพัฒนาระบบการเรียนรู้สมัยใหม่*, 7(7), 341-356.
- Krejcie, R.V., and Morgan, D.W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 5-55.
- Microbiology Notes (นามแฝง). (2566, 3 พฤศจิกายน). กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์-คำจำกัดความหลักการ ขั้นตอน การใช้ตัวอย่าง. MN หมายเหตุทางจุลชีววิทยา. <https://microbiologynote.com/th/fluorescence-microscope-principle-instrumentation-applications-advantages-limitations-images/>