

การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมผ่านอีเลิร์นนิ่งโดยใช้เทคนิคไมโครเลิร์นนิ่ง
เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
สำหรับบุคลากรทางการแพทย์

The Development of a Learning Program Utilizing E-Learning and
Micro-learning Technique to Enhance Magnetic Resonance Imaging Safety
for Healthcare Personnel

ภัสรา ตริรัตน์ประยูร^{1,*} และ สิรินคร สินจินดาวงศ์²

Patsara Treerattanaprayoon^{1,*} and Sirinthorn Sinjindawong²

^{1,2}หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการเรียนรู้และการสอน วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

^{1,2}Master of Education, Program in Innovations in Learning and Teaching, Graduate College of Management,
Sripatum University

*Corresponding author's email: patsara.tre@cra.ac.th

วันรับบทความ (Received)

15 พฤษภาคม 2567

วันที่แก้ไขบทความ (Revised)

5 กรกฎาคม 2567

วันที่ตอบรับบทความ(Accepted)

2 สิงหาคม 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ คือ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนโปรแกรมผ่านระบบอีเลิร์นนิ่งด้วยเทคนิคไมโครเลิร์นนิ่ง เรื่องความปลอดภัยในการใช้เครื่องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า 2) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ที่เรียนผ่านบทเรียนโปรแกรมผ่านระบบอีเลิร์นนิ่งด้วยเทคนิคไมโครเลิร์นนิ่ง กลุ่มเป้าหมาย คือ อาสาสมัครบุคลากรทางการแพทย์ ที่ไม่ได้ปฏิบัติงานในหน่วยตรวจเครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจำนวน 50 คน วิธีการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน เครื่องมือวิจัย คือ บทเรียนโปรแกรม แบบทดสอบ และแบบสอบถามความพึงพอใจ คุณภาพของเครื่องมือได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าเท่ากับ 1.0 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบหนึ่งกลุ่มสัมพันธ์กัน

ผลการศึกษาวิจัย พบว่า (1) บทเรียนโปรแกรมที่พัฒนาโดยใช้เทคนิคไมโครเลิร์นนิ่งและผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ในการเรียนรู้อยู่ระดับสูงมากที่สุดที่ร้อยละ 60 ของอาสาสมัครทั้งหมด (2) ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้

การใช้บทเรียนโปรแกรมที่สร้างโดยใช้เทคนิคไมโครเลิร์นนิ่ง ค่าเฉลี่ยของคะแนนการเรียนรู้หลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (3) ผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมของบทเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.38

คำสำคัญ: บทเรียนโปรแกรม, ไมโครเลิร์นนิ่ง, อีเลิร์นนิ่ง, ความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ABSTRACT

The Objectives of this research were 1) to develop program instruction utilizing micro- learning techniques through an e-learning system, 2) to compare the learning outcomes before and after the implementation of programmed instruction and 3) to investigate the satisfaction levels of medical personnel who underwent the program instruction delivered through the e-learning system with micro-learning techniques. The target group consisted of 50 volunteer medical personnel who were not employed in the magnetic resonance imaging unit. The research design employed was a preliminary experimental design known as a one-group pre-test and post-test design. The research Instrument included program lessons, quizzes and a satisfaction questionnaire. The quality of instrument was examined by using the index of item-objective congruence (IOC) at 1.0 The data analysis involved percentage, mean ($\bar{x}$), standard deviation (S.D.), and t-test dependent.

The results of the research found that (1) the program instruction developed using micro-learning techniques and passed the quality assessment by experts. The quality of the program instruction was at a very good level (4.67) and a standard deviation was 0.58. The relative score of learning was at high level (60 %), (2) the comparison of mean scores between pretest and post test, the post test score was higher at a significant .05 level, and (3) the overall satisfaction of the lesson was at the highest level. ($\bar{X}$ = 4.88, S.D.= 0.38)

Keywords: Program instruction, Micro-learning, e-learning, MRI safety

บทนำ

เครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า [Magnetic Resonance Imaging (MRI)] เป็นเครื่องมือทางรังสีวิทยา ใช้ทำการวินิจฉัยหาความผิดปกติของอวัยวะ เช่น การตรวจสมองเพื่อหารอยโรค เป็นการตรวจที่

ไม่ใช้รังสีเอกซเรย์ ภาพที่ได้จากตรวจมาจากการประมวลผลของระบบคอมพิวเตอร์โดยใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้ายิ่งยวด คลื่นความถี่วิทยุ และการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก (ปฐมพงศ์ พลหาญ, 2561)

การตรวจด้วยเครื่อง MRI มีความเสี่ยงหลักที่เกี่ยวข้องกับการตรวจ 2 เรื่อง ได้แก่ ความเสี่ยงแรก คือ ความเสี่ยงจากสนามแม่เหล็กยิ่งยวด เนื่องจากในห้องตรวจ MRI มีความเป็นสนามแม่เหล็กตลอดเวลา หากมีวัตถุอุปกรณ์ที่เป็นโลหะเข้าไปใกล้สนามแม่เหล็ก วัตถุนั้นจะถูกดูดเข้าไปในตัวเครื่อง MRI อย่างแรง ดังที่มีรายงานข่าวจากต่างประเทศเรื่องญาติผู้ป่วยเสียชีวิตจากการถูกถังออกซิเจนกระแทกร่างกาย เนื่องจากญาติผู้ป่วยนำถังออกซิเจนในห้องตรวจ MRI (Sood, 2018) ความเสี่ยงที่สองคือ ความเสี่ยงจากคลื่นความถี่วิทยุกระตุ้นให้เกิดพลังงาน ส่งผลให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสียหาย และเกิดเสียงดังอาจทำให้การได้ยินเสียงลดลง หูอื้อและเกิดความรู้สึกไม่สุขสบาย (Kihlberg et al., 2022)

จากความเสี่ยงข้างต้น American College of Radiology (ACR, 2020) ได้ออกแนวทางปฏิบัติเรื่อง MRI Safety ซึ่งมีบทที่เขียนถึงบุคลากรที่ทำงานในหน่วย MRI โดยเฉพาะ ในบทนี้กล่าวถึงความสำคัญต่อการอบรมบุคลากรที่ทำงานเกี่ยวกับเครื่อง MRI ต้องได้รับการอบรมและทบทวนเรื่องความปลอดภัยจากสนามแม่เหล็ก เป็นประจำทุก 1 – 2 ปี สำหรับโรงพยาบาลในประเทศไทยพบว่า การอบรมบุคลากรทางการแพทย์ใหม่ จะมีลักษณะจัดการอบรมแบบบรรยายในห้องประชุมโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเป็นผู้บรรยาย ส่วนมากจะจัดช่วงการปฐมนิเทศ และอาจมีการทบทวนเรื่องความปลอดภัยทุก 1 – 2 ปี

ลักษณะการปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์ มีปฏิบัติงานเป็นช่วงเวลาดังกล่าววันและกลางคืนตลอด 24 ชั่วโมง มีการศึกษาชั่วโมงในการปฏิบัติงานของแพทย์ พบว่า แพทย์ที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยและโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขส่วนมากทำงานมากกว่า 80 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (ภาสกร สอนเรือง และ อุทุมพร วงษ์ศิลป์, 2565) การศึกษาการทำงานของพยาบาล พบว่า มีการปฏิบัติงานเกินเวลาที่เกิดจากการจัดตารางปฏิบัติงานประจำเดือนร้อยละ 82.18 โดยเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่างทำงานเกินเวลา 19.39 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (ทวิยาพรรณ สุภามณี และคณะ, 2559) ทำให้การจัดเรียนการสอนด้วยวิธีการบรรยายแบบเผชิญหน้าไม่สามารถอบรมบุคลากรทั้งหมดได้ในคราวเดียว

ปัจจุบันเทคโนโลยีที่ใช้ในการศึกษาและการค้นคว้าข้อมูล เกิดการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด อีกทั้งมีการนำมาพัฒนาในการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง การนำบทเรียนสำเร็จรูปใช้เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง และช่วยลดปัญหาความแตกต่างทางการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล สามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อย่างเป็นระบบเป็นขั้น เรียนรู้ตามลำดับของเนื้อหาบทเรียน เมื่อเกิดความไม่เข้าใจเนื้อหาสามารถกลับไป ทบทวนแล้วจึงค่อยเรียนเนื้อหาต่อสอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำฝน คูเจริญไพศาล (2560) เรื่อง ผลการเรียนรู้ เรื่องเคมีพอลิเมอร์ของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์ พบว่า นิสิตมีระดับพัฒนาการการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ การสร้างบทเรียนโปรแกรมเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมาจากการสร้างเนื้อหาอย่างชัดเจน ได้แก่ การลำดับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ การวางแผน

กิจกรรม แหล่งเรียนรู้และการประเมินผล และมีการตรวจสอบ ทดลองใช้ตามมาตรฐานงานวิจัยทำให้ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ชูไฮลา เกาะแน และคณะ, 2565) การใช้การเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิ่งมาพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องหน้าที่พลเมืองวัฒนธรรม และการดำเนินชีวิตในสังคม ในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทิวธาภิเศกส่งผลให้นักเรียนผ่านการประเมินทั้งหมดและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีมาก และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด (พนธกร สุขประเสริฐ และคณะ, 2565)

ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาบทเรียนเรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้าโดยใช้บทเรียนโปรแกรมร่วมกับเทคนิคไมโครเลิร์นนิ่งเรียนผ่านอีเลิร์นนิ่ง เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ในบุคลากรทางการแพทย์ที่ไม่ได้ปฏิบัติงานในหน่วยบริการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพ โดยบทเรียนได้รับการออกแบบให้มีเนื้อหาครบถ้วน สามารถเข้าเรียนได้ตามอัธยาศัยรวมถึงสามารถทบทวนบทเรียนได้เมื่อต้องการ

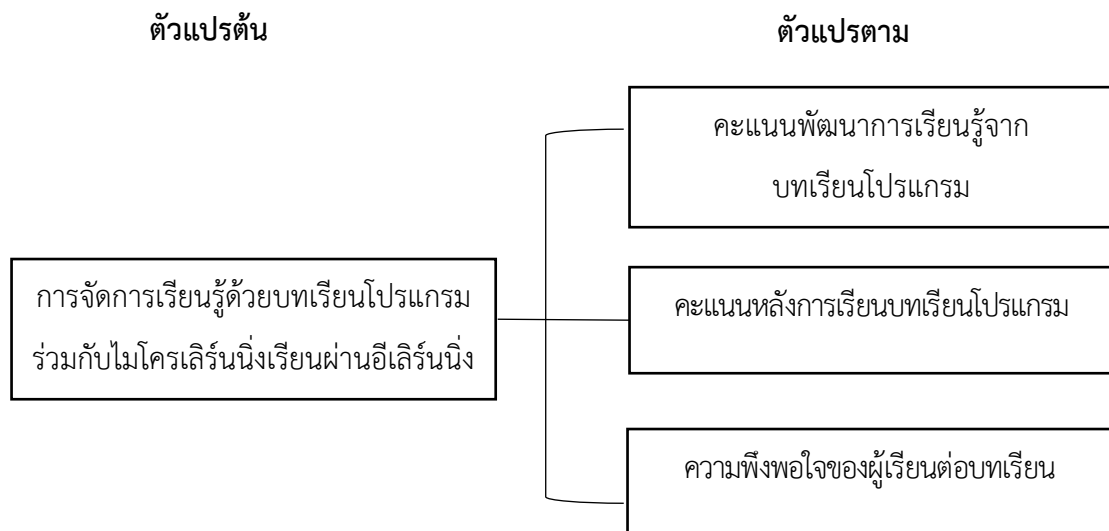
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนโปรแกรมผ่านอีเลิร์นนิ่งด้วยเทคนิคไมโครเลิร์นนิ่ง เรื่องความปลอดภัยในการใช้เครื่องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของบุคลากรทางการแพทย์ก่อนและหลัง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมผ่านอีเลิร์นนิ่งด้วยเทคนิคไมโครเลิร์นนิ่งเรื่องความปลอดภัยในการใช้เครื่องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ที่เรียนผ่านบทเรียนโปรแกรมผ่านอีเลิร์นนิ่งด้วยเทคนิคไมโครเลิร์นนิ่ง เรื่องความปลอดภัยในการใช้เครื่องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

สมมติฐานการวิจัย

คะแนนหลังการเรียนบทเรียนโปรแกรมระบบอีเลิร์นนิ่งด้วยเทคนิคไมโครเลิร์นนิ่ง เรื่องความปลอดภัยในการใช้เครื่องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของบุคลากรทางการแพทย์สูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้ เป็นงานวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Pre - experimental Research Design) แบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (The One-Group Pretest-Posttest Design) (ไพศาล วรคำ, 2561)

กลุ่มเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ อาสาสมัครบุคลากรทางการแพทย์ จำนวน 50 คน โดยมีคุณสมบัติที่จำเป็น คือ เป็นบุคลากรทางการแพทย์ที่ไม่ได้ปฏิบัติงานในหน่วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมร่วมกับไมโครเลิร์นนิ่ง ซึ่งมีกระบวนการพัฒนาดังนี้ ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรมไมโครเลิร์นนิ่ง และอีเลิร์นนิ่ง จัดทำแผนการเรียนรู้ ประเมินเนื้อหาการเรียน ออกแบบสื่อการสอนรูปแบบวิดีโอ และส่งผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนด้วยแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, 1 ได้ผลการประเมินแผนการเรียนรู้มีคุณภาพระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

2. แบบทดสอบ เรื่อง ความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า หาคุณภาพโดยใช้ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) มีค่าเท่ากับ 1 การหาความเชื่อมั่นด้วยวิธี Kuder-Richardson: K-20 ได้ค่า 0.69 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ อยู่ที่ 0.4 -1 (จักรพงษ์ แผ่นทอง, 2562) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบได้ค่าระหว่าง 0.2- 1.00

(ไพศาล วรคำ, 2561) จากนั้นนำแบบทดสอบพิมพ์ใน Google Form แยกเป็นแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-test) และ แบบทดสอบหลังการเรียนรู้ (Post-test) โดยทั้ง 2 แบบทดสอบเป็นข้อคำถามเดียวกัน

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนโปรแกรม ซึ่งได้รับการประเมินคุณภาพของแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00 นำแบบสอบถามความพึงพอใจพิมพ์ใน Google Form

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมผ่านอิเล็กทรอนิกส์ แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้เทคนิคไมโครเลิร์นนิ่ง และเรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า นำข้อมูลจัดทำแผนการเรียนรู้และออกแบบสื่อการสอนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมร่วมกับเทคนิคไมโครเลิร์นนิ่ง เรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และเผยแพร่บทเรียนนี้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ใน Google Classroom

ขั้นตอนที่ 2 นำบทเรียนใน Google Classroom ทดลองใช้กับกลุ่มอาสาสมัครที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 5 คน เรียนรู้ผ่านอิเล็กทรอนิกส์ หลังการเรียนรู้อาสาสมัครได้ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ ควรปรับปรุงเสียงในวิดีโอให้ชัดเจน ควรปรับปรุงการเผยแพร่บทเรียนให้เข้าถึงได้สะดวก ควรเพิ่มความน่าสนใจของวิดีโอการสอน โปรแกรม Animator ไม่เหมาะกับการสร้างบทเรียนเนื่องจากต้องลงทะเบียนก่อนใช้โปรแกรม

ขั้นตอนที่ 3 นำผลการทดสอบและข้อเสนอแนะมาวิเคราะห์และปรับปรุงสื่อการสอน ได้แก่ เพิ่มภาพเคลื่อนไหว ตัดต่อเสียงพูดให้กระชับ เพื่อเพิ่มความน่าสนใจของสื่อการสอน นำโปรแกรม Animator ที่ใช้อธิบายคำชี้แจงการวิจัยและขอความยินยอมเป็นอาสาสมัครออก เปลี่ยนเป็น Program D ID สร้างพิธีกรและใช้เสียงพูดโดย AI และดาวน์โหลดเป็นไฟล์วิดีโอลงใน YouTube ทำให้เผยแพร่ได้ง่าย

ขั้นตอนที่ 4 นำสื่อการสอนที่ได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะมาจัดเรียงเนื้อหาตามแผนการสอนเพื่อเผยแพร่ใน Google Site ตามลำดับดังนี้ (1) วิดีโอคำชี้แจงการวิจัยและขอความยินยอมเป็นอาสาสมัคร (2) แบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้ Google Form (3) วิดีโอแนะนำห้องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (4) วิดีโอบทเรียนที่ 1 เรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (4) วิดีโอบทเรียนที่ 2 เรื่อง การดูแลผู้ป่วยใส่อุปกรณ์ในร่างกาย และการจัดการสถานการณ์ฉุกเฉินในห้องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (6) แบบทดสอบหลังการเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้ Google Form (7) แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้ Google Form

ขั้นตอนที่ 5 ได้ส่งลิงค์ของบทเรียนจาก Google Site ทางสื่อออนไลน์ต่าง ๆ เช่น Facebook Line ร่วมกับขอความอนุเคราะห์จากหัวหน้างานพยาบาลวิสัญญีในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในการช่วยเผยแพร่บทเรียน และทำการติดตามจำนวนของอาสาสมัครที่ลงทะเบียนเข้าเรียนรู้ จำนวนผู้ทำ

แบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ และจำนวนผู้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจออนไลน์ครบทุกหัวข้อตามเป้าหมาย 50 คน

ขั้นตอนที่ 6 ทำการรวบรวมคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้และจากแบบสอบถามความพึงพอใจจาก Google Form นำมาวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

(1) การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนโปรแกรม วิเคราะห์จากความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญผ่านแบบประเมินแผนการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ รวมถึงการนำบทเรียนโปรแกรมทดลองกับอาสาสมัครที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 5 คน เพื่อหาคะแนนความแตกต่าง และคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ วิเคราะห์ระดับพัฒนาการจากเกณฑ์คะแนนเพิ่มสัมพัทธ์แสดงในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนสอบก่อนเรียน หลังเรียน คะแนนความแตกต่าง และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของอาสาสมัคร 5 คน

คะแนนเต็ม (10คะแนน)	คะแนนก่อนการเรียนรู้	คะแนนหลังการเรียนรู้	คะแนนความแตกต่าง	คะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (ร้อยละ)
คนที่ 1	5	8	3	60
คนที่ 2	8	9	1	50
คนที่ 3	6	9	3	75
คนที่ 4	8	10	2	100
คนที่ 5	7	10	3	100
ค่าเฉลี่ย	34	46	2.4	77

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของอาสาสมัครไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย 5 คน แบ่งตามระดับพัฒนาการ

เกณฑ์คะแนนเพิ่มสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ	อาสาสมัคร (คน)	ร้อยละ
76-100	พัฒนาการระดับสูงมาก	2	40
51-75	พัฒนาการระดับสูง	2	40
26-50	พัฒนาการระดับปานกลาง	1	1
1-25	พัฒนาการระดับต้น	0	0
0	ไม่มีพัฒนาการ	0	0

จากตารางที่ 1 และ 2 แสดงผลการทดลองบทเรียนโปรแกรมกับอาสาสมัครที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 5 คน ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ที่ 2.4 และมีคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์

ร้อยละ 77 นำคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับพัฒนาการพบว่าอาสาสมัครร้อยละ 80 มีระดับพัฒนาการในระดับสูงและสูงมาก

(2) การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของบุคลากรทางการแพทย์ก่อนและหลัง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมผ่านระบบอีเลิร์นนิงด้วยเทคนิคไมโครเลิร์นนิง เรื่องความปลอดภัยในการใช้เครื่องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบหนึ่งกลุ่มสัมพันธ์กัน (t-test for Dependent Sample)

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมผ่านระบบอีเลิร์นนิงด้วยเทคนิคไมโครเลิร์นนิงเรื่องความปลอดภัยในการใช้เครื่องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ผู้วิจัยขอเสนอตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับบุคลากรทางการแพทย์โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ความถูกต้องของเนื้อหา	5	0.58	ดีมาก
เนื้อหามีความทันสมัย	4.7	0.58	ดีมาก
เนื้อหามีความชัดเจน	5	0.00	ดีมาก
เนื้อหามีความกระชับรัดกุม	4.7	0.58	ดีมาก
เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.7	0.58	ดีมาก
บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.7	0.58	ดีมาก
ความเหมาะสมของสื่อการสอน	5	0.00	ดีมาก
สรุปคะแนนเฉลี่ยทุกรายการ	4.67	0.58	ดีมาก

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าเฉลี่ยของผลการประเมินบทเรียนในภาพรวมโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษและผู้เชี่ยวชาญด้านการดูแลผู้ป่วยตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า 2 ท่าน ได้แก่ หัวหน้านักรังสีการแพทย์ MRI และหัวหน้างานพยาบาลรังสีวิทยา จำนวน 3 ท่าน มีคุณภาพระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

ตอนที่ 2 ผลการประเมินผลการเรียนรู้ก่อนและหลังใช้บทเรียนโปรแกรมผ่านระบบอีเลิร์นนิงด้วยเทคนิคไมโครเลิร์นนิง เรื่องความปลอดภัยในการใช้เครื่องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการเรียนรู้บทเรียนโปรแกรมโดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบหนึ่งกลุ่มสัมพันธ์กัน (t-test Dependent) ในการทดสอบสมมติฐานของงานวิจัย

ผลการทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนการเรียนรู้	50	7.92	1.44	12.798**	< .001
หลังการเรียนรู้	50	9.85	0.64		

** P<.01

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสอบ เรื่องความปลอดภัยในการใช้เครื่องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า บุคลากรทางการแพทย์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของอาสาสมัคร โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบหนึ่งกลุ่มสัมพันธ์กัน (t-test Dependent) พบว่า โดยภาพรวมคะแนนเฉลี่ยสอบหลังเรียน ($\bar{X} = 9.85$, S.D.=0.64) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 7.92$, S.D.=1.4) และมีค่า p-value เท่ากับ < .001

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนและร้อยละของอาสาสมัคร 50 คน แบ่งตามระดับพัฒนาการ

เกณฑ์คะแนนเพิ่มสัมพันธ์	ระดับพัฒนาการ	อาสาสมัคร (คน)	ร้อยละ
76-100	พัฒนาการระดับสูงมาก	30	60
51-75	พัฒนาการระดับสูง	13	26
26-50	พัฒนาการระดับปานกลาง	3	6
1-25	พัฒนาการระดับต้น	0	0
0	ไม่มีพัฒนาการ	4	8

เมื่อนำคะแนนก่อนและหลังการเรียนรู้บทเรียนของอาสาสมัคร 50 คน มาหาคะแนนความแตกต่าง พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.58 และคะแนนเพิ่มสัมพันธ์เท่ากับ ร้อยละ 79.6 วิเคราะห์คะแนนสอบกับจำนวนอาสาสมัครและนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับพัฒนาการพบว่าอาสาสมัครร้อยละ 60 มีระดับพัฒนาการในระดับสูงมาก ร้อยละ 26 มีระดับพัฒนาการในระดับสูง สำหรับอาสาสมัครกลุ่มที่ไม่มีระดับพัฒนาการ 4 คน เป็นกลุ่มเก่งที่มีคะแนนก่อนและหลังการทดลอง 10 คะแนนเต็ม

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติสรุปได้ว่า บทเรียนเรื่องความปลอดภัยในการใช้เครื่องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับบุคลากรทางการแพทย์ช่วยให้อาสาสมัครมีความก้าวหน้าทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง-สูงมาก ร้อยละ 86 ของอาสาสมัครทั้งหมด

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาค่าความพึงพอใจของอาสาสมัครที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม เรื่องความปลอดภัยในการใช้เครื่องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ผู้วิจัยขอนำเสนอรายละเอียดตามตารางที่ 6 และ 7 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ผลการประเมินตนเองเรื่องความรู้ด้านความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าก่อนการเรียนและหลังการเรียน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S. D	แปลผล
ความรู้ความเข้าใจเรื่อง MR Safety ก่อนการเรียน	2.42	1.34	น้อย
ความรู้ความเข้าใจเรื่อง MR Safety หลังการเรียน	4.56	0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 6 อาสาสมัครประเมินตนเองว่ามีความรู้และความเข้าใจเรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียนในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54

ตารางที่ 7 ผลการศึกษาความพึงพอใจของอาสาสมัครต่อบทเรียนโปรแกรม

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S. D	แปลผล
สามารถนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานได้	4.54	0.71	มากที่สุด
สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่แก่ผู้อื่นได้	4.64	0.69	มากที่สุด
สามารถให้คำปรึกษาแก่เพื่อนร่วมงานได้	4.56	0.61	มากที่สุด
ความพึงพอใจในภาพรวมต่อบทเรียนโปรแกรม	4.88	0.33	มากที่สุด
สรุปคะแนนเฉลี่ยทุกรายการ	4.64	0.61	มากที่สุด

จากตารางที่ 7 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนโปรแกรมเรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเฉลี่ยทุกรายการอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยมีหัวข้อสำคัญที่นำมาอภิปรายผล ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้

การอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่าการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมร่วมกับเทคนิคไมโครเลิร์นนิ่งเรียนผ่านอีเลิร์นนิ่งเรื่องความปลอดภัยในการใช้เครื่องตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยของผลการประเมินบทเรียนในภาพรวมโดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน มีคุณภาพระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เท่ากับ 0.58 สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิภาวรรณ จัยสิน และคณะ (2565) ที่แสดงว่า ผลตรวจประเมินบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญที่ระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มากที่สุดสามารถนำไปใช้ได้จริง

การอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 2 แสดงให้เห็นว่าคะแนนการเรียนรู้ของบุคลากรทางการแพทย์ภายหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีระดับนัยสำคัญที่ 0.5 ($p < .001$) อภิปรายความหมายนี้ว่า การเพิ่มขึ้นของคะแนนการเรียนรู้ไม่ได้เกิดจากโอกาสสุ่ม แต่อาจเป็นผลมาจากผลกระทบของโปรแกรมการเรียนรู้ การค้นพบนี้สนับสนุนแนวคิดที่ว่าเทคนิคไมโครเลิร์นนิ่งที่นำมาใช้ในบทเรียนโปรแกรมมีผลในเชิงบวกต่อความรู้และความเข้าใจของอาสาสมัครที่เข้าร่วมเรียนเรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กมลพัทธ์ ใจเยือกเย็น (2564) พรพิชิต สุวรรณศิริ และคณะ (2563) และ ดลพร ใบบัว และคณะ (2565) ได้แสดงผลการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนหลังการเรียนรู้นี้พบว่าสูงกว่าก่อนเรียนรู้

การอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจโดยรวมของบุคลากรทางการแพทย์ต่อบทเรียนโปรแกรมพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.38 สิ่งนี้บ่งชี้ว่า ผู้เรียนมองว่าบทเรียนโปรแกรม เรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ช่วยทำให้อาสาสมัครมีความรู้เพิ่มขึ้น มีความภูมิใจที่สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่ เป็นที่ปรึกษาให้กับเพื่อนร่วมงาน ผลลัพธ์เหล่านี้เน้นย้ำถึงประสิทธิผลของโปรแกรมการเรียนรู้ และศักยภาพในการส่งเสริมทัศนคติเชิงบวกต่อการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่องในด้านความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความสอดคล้องกับผลงานวิจัยอื่น ๆ ในเรื่องความพึงพอใจของบุคลากรต่อบทเรียนโปรแกรมในงานวิจัยอื่นพบว่าผลการศึกษาค่าความพึงพอใจในภาพรวมส่วนมากอยู่ในระดับดีมาก ถึงดีมากที่สุด เช่น ผลงานวิจัยของปัทมา ยัมสกุล (2563) และ ชัยศาสตร์ คเชนทร์สุวรรณ (2564) ซึ่งรายงานว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนโปรแกรมอยู่ในระดับสูง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1. ผลการวิจัยแสดงว่า การเรียนรู้ผ่านบทเรียนโปรแกรมผ่านอีเลิร์นนิ่งโดยใช้เทคนิคไมโครเลิร์นนิ่ง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ โดยออกแบบเนื้อหาที่มีความซับซ้อนออกเป็นโมดูล แต่ละโมดูลควรมีเนื้อหากระชับ ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และควรรวบรวมเนื้อหาทุกโมดูลในแพลตฟอร์มออนไลน์ของหน่วยงาน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกและใช้เวลาเรียนได้ตามอัธยาศัยผ่านอีเลิร์นนิ่ง

2. ควรนำไปใช้อบรมบุคลากรทางการแพทย์ให้มีความรู้ด้านการดูแลผู้ป่วยตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของบุคลากรและผู้ให้บริการตรวจ

3. ควรทบทวนเนื้อหาของบทเรียนทุก 1 ปี หรือเมื่อเทคโนโลยีเปลี่ยนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ทันสมัย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาความคงทนของความรู้หลังการเรียนรู้เพื่อประเมินผลการรักษาความรู้ในระยะยาวของอาสาสมัครโดยการส่งแบบทดสอบออนไลน์หลังการเรียนรู้ผ่านไป 3 เดือน 6 เดือน และ 1 ปี ผลจากการวิจัยนี้สามารถนำมาประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมและส่งเสริมความรู้และทักษะที่ยั่งยืน

2. ศึกษาเปรียบเทียบเพื่อประเมินประสิทธิผลของการเรียนบทเรียนโปรแกรมผ่านอีเลิร์นนิ่งโดยใช้ไมโครเลิร์นนิ่งเทียบกับแนวทางการเรียนรู้แบบห้องเรียนแบบดั้งเดิมหรือแบบออนไลน์สำหรับการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยของ MRI เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ การรักษาความรู้ และระดับความพึงพอใจเพื่อระบุวิธีการฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยทำวิจัยเชิงทดลอง 2 กลุ่ม ในบุคลากรทางการแพทย์ที่เรียนแบบบรรยายกับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเปรียบเทียบโดยใช้แบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม

เอกสารอ้างอิง

- กมลพัทธ์ ใจเยือกเย็น. (2564). การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปอิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเห็น. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ*, 14(2), 197-212.
- จักรพงษ์ แผ่นทอง. (2562, 24 มีนาคม). *KR-20 ค่าความเชื่อมั่นที่ได้จาก excel*.
<https://krujakrapong.com/kr-20->
- ชัยศาสตร์ คเชนทร์สุวรรณ. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพันธุกรรมด้วยไมโครเลิร์นนิ่งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *Research and Development Journal Sunandha Rajabhat University*, 12(2), 137-147.
- ชูไฮลา เกาะแน, โรชวรรณา เซพโหมลาม, และ ลุตฟียะห์ แซะเซ็ง. (2565). ผลของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พลังงานบนโลกของเราที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้สถานการณ์โควิด-19. *วารสารชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*, 17(1), 14-25. <http://doi.org/10.14456/nrru-rdi2023.2>
- ดลพร ไบบัว, ไพฑูรย์ ศรีฟ้า และ สุนทิเทพ ศิริพิพัฒน์กุล. (2565). การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกตามแนวคิดไมโครเลิร์นนิ่งร่วมกับการเรียนการสอนแบบออนไลน์เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 5(15), 127-140.
- ทวิยาพรรณ สุภามณี, วิภาดา คุณาวิฑิตกุล, และ ผ่องศรี เกียรติเลิศสนา. (2559). การปฏิบัติงานเกินเวลาของพยาบาลและผลลัพธ์ด้านพยาบาลในโรงพยาบาลชุมชน. *พยาบาลสาร*, 41[ฉบับพิเศษ], 48-58.

- น้ำฝน คูเจริญไพศาล. (2560). ผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์ของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์. *วารสารศิลปากร*, 37(3), 87-108.
- นิภาวรรณ จัยสิน, ศุภวรรณ เล็กวิไล, และ ประเสริฐ แซ่เอี้ยบ. (2565). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียร่วมกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสุทธาโชน. *Modern Learning Development*, 8(1), 66-82.
- ปฐมพงศ์ พลหาญ. (2561, 28 สิงหาคม). *แนวทางความปลอดภัยการใช้เครื่องตรวจด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแรงสูง (MRI Safety)* [เอกสารประกอบการฝึกอบรม]. ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี.
- ปัทมา ยัมสกุล. (2563). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะภาษาอังกฤษของนักศึกษาครู คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยใช้วิธี Micro Teaching และการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี*, 15(2), 11-21.
- พนธกร สุขประเสริฐ, สิทธิกร สุมาลี, และ อุดมลักษณ์ กุลศรีโรจน์. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบไม่โครเลิร์นนิ่งสาระหน้าที่พลเมือง วัฒนธรรมและการดำเนินชีวิตในสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทวีธาภิเศก. *จันทร์เกษมสาร*, 28(1), 62-77.
- พรพิชิต สุวรรณศิริ, รติรส แผลงภูทอง, และ ผุสดี ศิริวัฒนา. (2563). ผลของการใช้บทเรียนช่วยสอน เรื่องภาวะความดันเลือดตกและการช่วยชีวิตต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนจำพรรคพิเศษ เหล่าทหารแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2561. *วารสารวิชาการโรงเรียนนายเรือด้านสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศึกษาศาสตร์*, 7(1), 97-110.
- ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). ดักสิลาการพิมพ์.
- ภาสกร สวนเรือง และ อุทุมพร วงษ์ศิลป์. (2565). สัดส่วนเวลาปฏิบัติงานของแพทย์เฉพาะทางโรงพยาบาลภาครัฐ กรณีศึกษา 8 โรงพยาบาล. *วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข*, 13(4), 428-441.
- American College of Radiology. (2020, January 4). *ACR Manual on MR Safety version 1.0*. <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Radiology-Safety/MR-Safety/Manual-on-MR-Safety.pdf>
- Kihlberg, J., Hansson, B., Hall, A., Tisell, A., & Lundberg, P. (2022). Magnetic Resonance Imaging Incidents are Severely Underreported: A Finding in a Multicenter Interview Survey. *European Radiology*, 32(1), 477-488. <https://doi.org/10.1007/s00330-021-08160-w>
- Sood, M. (2018, January 28). *Man Dies after Oxygen Cylinder Sucked into MRI Machine at Mumbai Hospital, 3 Arrested*. *Hindustan Times*. <https://www.hindustantimes.com/mumbai-news/man-gets-crushed-to-death-after-mri-machine-sucks-oxygen-cylinder-in-at-mumbai-hospital/story-iKP8s3l0b8Q2O64JFqHghl.html>.