



The Thai Journal of Radiological Technology

Journal homepage: <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/tjrt>



Original Article

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์สามมิติด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม: หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงาน

The development of 3D interactive learning media using augmented reality technology: basic principles and instruments of dual-energy computed tomography

พลศักดิ์ คงแก้ว¹ • ศิวพงษ์ สังข์ด้วง² • สุรดิษ หอมกลิ่น² • นที อินา² • จงวัฒน์ ชีวกุล^{2*}

¹ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

²หลักสูตรรังสีเทคนิค ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Polsak Kongkaew¹ • Siwapong Sungduang² • Suradit Homklin² • Natee Ina² • Jongwat Cheewakul^{2*}

¹Department of Radiology, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University

²Radiological Technology Program, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University

*ผู้รับผิดชอบบทความ: จงวัฒน์ ชีวกุล | Corresponding author: Jongwat Cheewakul (jongwat.c@psu.ac.th)

Received: 5 May 2022 | Revised: 26 October 2022 | Accepted: 25 December 2022

Thai J Rad Tech 2022;47(1):73-82

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์สามมิติด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาเป็นสื่อสำหรับการเรียนการสอน เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงานพัฒนาด้วยโปรแกรม Unity 3D ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษารังสีเทคนิคชั้นปีที่ 2 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 28 คน ซึ่งถูกคัดเลือกด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง ผลการศึกษาพบว่า ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.97, ผลการประเมินการยอมรับวัดกรรมและเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ± 0.57 และผลประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาและสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ± 0.55 ซึ่งผลการประเมินจากทั้ง 3 ฉบับเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดและได้รับการยอมรับวัดกรรมจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้สื่อการเรียนรู้ของนักศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.68 ± 1.83 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.50 ± 2.72 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ของนักศึกษายู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ± 0.76 และผลประเมินการยอมรับวัดกรรมและเทคโนโลยีของนักศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 ± 0.44 การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ทำให้นักศึกษารังสีเทคนิคเห็นภาพรายละเอียดในรูปแบบสามมิติและเกิดความเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงานมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, สื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์สามมิติ, เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงาน

Abstract

The purpose of this research is to create a three-dimensional interactive learning material using augmented reality technology to educate students about the basic principles and instruments of dual energy computed tomography. The material will be built using the Unity 3D application. A special random sample procedure was utilized to choose 28 students in the second year of Radiological Technology studies at the Faculty of Medicine Prince of Songkla University. The findings revealed that the mean Content Validity Index score is 0.97, the Technology Acceptance Model score level has a mean and standard deviation of 4.67 ± 0.57 , and the content and media appropriateness score level with a mean and standard deviation of 4.67 ± 0.55 all met preset requirements and were approved by three experts. At the 0.05 significant level, the students' achievement score after using the application level with a mean and standard deviation of 17.68 ± 1.83 was higher than before using it 8.50 ± 2.72 , the students' satisfaction with the learning media score level with a mean and standard deviation of 4.58 ± 0.76 and the Technology Acceptance Model score level with a mean and standard deviation of 4.78 ± 0.44 . In conclusion, the development of this education tool can support learners in visualizing information in three dimensions and in better understanding the fundamental concepts and equipment of dual energy computed tomography.

Keywords: Augmented reality, 3D interactive learning media, Dual energy computed tomography

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในทางการศึกษาเป็นอย่างมากโดยเป็นทั้งเครื่องมือหลักและเครื่องมือสนับสนุนที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เป็นไปตามลักษณะการศึกษาเทคโนโลยีมีส่วนช่วยในเรื่องการเรียนรู้ ช่วยสนับสนุนการจัดการศึกษา เป็นประโยชน์ในการยกระดับคุณภาพทางการศึกษา และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีในปัจจุบันมีการนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาหลากหลายรูปแบบ หนึ่งในเทคโนโลยีทางการศึกษาที่น่าสนใจคือ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม^[1] (Augmented reality: AR) เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการนำระบบความจริงเสมือนผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้กว้างขวางหลากหลายด้าน ทั้งด้านการศึกษา การแพทย์ การทหาร การตลาด การบันเทิง การสื่อสารและอุตสาหกรรม จากการศึกษาของ Ibáñez, María Blanca และคณะ^[2] ประเมินระดับความพึงพอใจและประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อการใช้เทคโนโลยีสร้างภาพเสมือนจริง เรื่องหลักการพื้นฐานของแม่เหล็กไฟฟ้า ศึกษา กลุ่มตัวอย่าง 2 รูปแบบ โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนมัธยมปลายจำนวน 64 คน เปรียบเทียบ กลุ่มที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสร้างภาพเสมือนจริง (AR-based) และกลุ่มควบคุมที่ประยุกต์ใช้สื่อการเรียนรู้นบนเว็บไซต์ในการเรียน (web-based) โดยวัดผลการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน วัดระดับความเข้าใจโดยรวมและภาวะเพลิดเพลินในการเรียน ด้วยการใช้ Flow State Scale ซึ่งมีการสังเกตโดยผู้วิจัยตลอดขณะจัดกิจกรรมการทดลอง มีการประเมินถึง

ประโยชน์ที่ได้รับและระดับความยากในการใช้เทคโนโลยีสร้างภาพเสมือนจริงร่วมกับการศึกษา โดยวัดผลออกมาเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสร้างภาพเสมือนจริงนั้นมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความรู้ในเรื่องหลักการพื้นฐานของแม่เหล็กไฟฟ้า และช่วยทำให้มีภาวะเพลิดเพลินในการเรียนสูงกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีการประยุกต์ใช้สื่อการเรียนรู้นบนเว็บไซต์ในการเรียน

หลักสูตรรังสีเทคนิค ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้มีการจัดการเรียนการสอนเรื่องหลักการทํางานและส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ในรายวิชา 365-211 อุปกรณ์รังสีวินิจฉัย (Instruments in diagnostic radiology) ซึ่งการเรียนรู้นี้ในรายวิชาผู้เรียนจะต้องศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลสำคัญเช่นหนังสือตำราอ้างอิงต่าง ๆ เป็นหลัก ซึ่งพบว่ามีข้อจำกัดทางด้านเครื่องมือในการเรียนการสอน เช่น ค้นคว้าข้อมูลเนื้อหาในการเรียนได้ยาก เครื่องมือราคาแพงที่การเปิดดูอุปกรณ์ภายในเครื่องต้องทำด้วยความระมัดระวังและที่สำคัญ คือ ไม่สามารถเห็นภาพสามมิติของหลักการทำงานและอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครื่องได้ ข้อจำกัดเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนเกิดปัญหาและไม่สามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้ ศูนย์เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้มีเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ใช้เทคโนโลยีใหม่นั้นคือ GE Revolution™ CT ซึ่งเป็นชนิดสองค่าพลังงานเพียงแห่งเดียวในภาคใต้ ณ ขณะนี้

ทางคณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่า เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงานของภาควิชารังสีวิทยา โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ เป็นเครื่องมือที่มีเทคโนโลยีที่น่าสนใจและเป็นสิ่งใหม่

ในแวดวงรังสีวิทยา เหมาะแก่การศึกษาต่อยอดได้ จึงได้นำเอาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาพัฒนาเป็นสื่อการเรียนรู้เรื่องหลักการทำงานของส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงาน ซึ่งสื่อการเรียนการสอนจะมีส่วนช่วยให้ นักศึกษารังสีเทคนิคเห็นภาพรายละเอียดในรูปแบบสามมิติเกี่ยวกับหลักการทำงานของส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ได้ดี ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบที่น่าสนใจ ทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงานได้มากยิ่งขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในรายวิชาอุปกรณ์รังสีวินิจฉัยได้

วิธีดำเนินการศึกษา

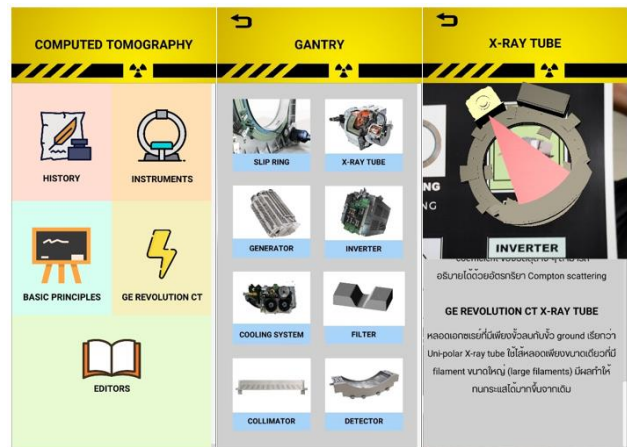
งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สำหรับนักศึกษารังสีเทคนิค ชั้นปีที่ 2 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 28 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอุปกรณ์รังสีวินิจฉัย และมีอาจารย์รังสีเทคนิค จำนวน 3 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นคน อาจารย์หลักสูตรรังสีเทคนิค คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกอาจารย์รังสีเทคนิค จำนวน 3 คน ที่ทำหน้าที่ประเมินความตรงเชิงเนื้อหา การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี และความเหมาะสมด้านเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ คืออาจารย์รังสีเทคนิคที่สอนใน รายวิชา 365-211 อุปกรณ์รังสีวินิจฉัย (Instruments in diagnostic radiology) และทำงานอยู่ในด้านรังสีวินิจฉัย มีเนื้อหาที่ใช้ในสื่อการเรียนรู้ ได้แก่ ประวัติความเป็นมา หลักการทำงานพื้นฐาน และส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงาน

งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองโดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อวันที่ 21 มกราคม 2564 โดยมีวัสดุอุปกรณ์ ดังนี้

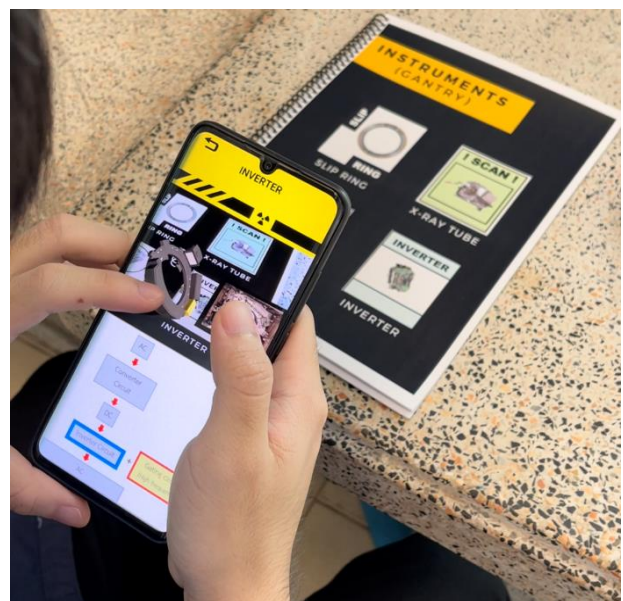
1. คอมพิวเตอร์พกพา ระบบปฏิบัติการ Windows 10 Core i-7 6700HQ RAM 8 GB Graphic card GTX950m
2. โทรศัพท์มือถือสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการ Android 8.1 (Oreo)
3. โปรแกรม Unity 3D version 2019
4. โปรแกรมส่วนเสริม Vuforia engine asset
5. โปรแกรม Sketchup version 2019^[3]

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม AR

พัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงานด้วยโปรแกรม Unity 3D^[4,5] และส่วนเสริม Vuforia^[6,7] นำเสนอแก่ผู้ใช้งานในรูปแบบ AR (Augmented reality) เข้าใช้ผ่านโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยสร้างโมเดล 3 มิติ แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงาน โดยใช้โปรแกรม Sketchup 2019 ซึ่งเนื้อหาในโปรแกรมประกอบไปด้วย ประวัติความเป็นมาของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงาน ดังแสดงในรูปที่ 1 และสร้างสมุด markers เพื่อใช้มือถือที่เปิดโปรแกรม AR ส่องจะขึ้นวัตถุ 3 มิติ ปรากฏขึ้นบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างหน้าจอเมนูของสื่อการเรียนรู้



รูปที่ 2 แสดงการใช้สื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์สามมิติ

การประเมินการใช้งานและความพึงพอใจของโปรแกรม AR

$$S-CVI = (I-CVI)/p \quad (2)$$

ผู้วิจัยได้กำหนดให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นคณาจารย์ในหลักสูตรรังสีเทคนิค คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประเมินสื่อการเรียนรู้โดยทดสอบใช้สื่อการเรียนรู้ (ประกอบด้วยแอปพลิเคชันและสมุด markers) จากนั้นทำแบบประเมินหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (content validity index - CVI)^[8] ของแบบทดสอบ การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (Item content validity index, I-CVI) ดังแสดงในสมการที่ 1

$$I-CVI = N_c/N \quad (1)$$

โดยที่ N_c คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินข้อคำถามในระดับสอดคล้อง (ประเมิน 3 หรือ 4) และ N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ซึ่งในงานวิจัยนี้คือ 3 คน การหาค่าความตรงของเนื้อหาทั้งฉบับ (Content Validity For Scale ,S-CVI) ดังสมการที่ 2

โดยที่ p คือ จำนวนข้อคำถามซึ่งในงานวิจัยนี้มีจำนวน 20 ข้อ ซึ่งคำถามทุกข้อต้องมีคะแนนมากกว่าเกณฑ์การประเมินค่าความตรงเชิงเนื้อหา (มากกว่า 0.8) จึงจะพิจารณานำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

ทำแบบประเมินการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี (The Technology Acceptance Model - TAM)^[9] ดังตารางที่ 1 มี 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้สื่อการเรียนรู้ ด้านการรับรู้ ความง่ายในการใช้เทคโนโลยี ด้านทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยี และ ด้านความตั้งใจในการใช้กระบวนการเรียนการสอน และ ทำแบบประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาและสื่อของสื่อการเรียนรู้, แบบทดสอบหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงาน เพื่อใช้ในการทดสอบก่อนและหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ตารางที่ 1 แบบประเมินการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี (TAM) ของสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์สามมิติ เรื่องหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงาน

ข้อ	รายการประเมิน	การยอมรับนวัตกรรม				
		5	4	3	2	1
การรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้สื่อการเรียนรู้						
1	สื่อการเรียนรู้มีประโยชน์กับการทำงานของท่าน					
2	ท่านเข้าใจและสามารถสอนการใช้งานให้กับนักศึกษาได้					
3	ท่านสามารถใช้งานได้อย่างคล่องแคล่วในเวลาอันรวดเร็ว					
4	ท่านสามารถใช้สื่อการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา					
5	สื่อการเรียนรู้มีความทันสมัย เข้ากับยุคสมัยของสังคม					
การรับรู้ความง่ายในการใช้เทคโนโลยี						
6	สื่อการเรียนรู้เข้าถึงง่าย เนื่องจากมีการใช้เทคโนโลยี					
7	สื่อการเรียนรู้มีการใช้งานไม่ยุ่งยาก ขั้นตอนไม่ซับซ้อน					
8	สื่อการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าปกติ					
ทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยี						
9	สื่อการเรียนรู้ช่วยเพิ่มความสนใจในการเรียนได้ดีกว่าปกติเนื่องจากการเห็นภาพสามมิติ					
10	สื่อการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ง่ายกว่าปกติ					
11	สื่อการเรียนรู้มีความแปลกใหม่					
12	สื่อการเรียนรู้มีรายละเอียดครบถ้วน					
ความตั้งใจในการใช้กระบวนการเรียนการสอน						
13	ท่านต้องการนำสื่อการเรียนรู้ไปทดลองใช้					
14	ท่านต้องการนำสื่อการเรียนรู้ไปใช้ต่อในอนาคต					

นักศึกษารังสีเทคนิค ชั้นที่ 2 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 28 คน ทำแบบทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียน ซึ่งผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดระยะเวลาทำแบบทดสอบ 15 นาที จากนั้นทบทวนบทเรียนสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์สามมิติที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) ร่วมกับใช้สมุด markers โดยกำหนดระยะเวลาในการทบทวนบทเรียน 30 นาที แล้วทำ

แบบทดสอบความรู้พื้นฐานหลังเรียนซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดิมโดยสลับข้อและลำดับคำตอบ กำหนดระยะเวลาทำแบบทดสอบ 15 นาที ประเมินเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังการใช้สื่อการเรียนรู้ของนักศึกษารังสีเทคนิคชั้นปีที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test (Paired sample t-test) และนักศึกษาทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ ด้วย Likert scale ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์สามมิติ เรื่องหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงาน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	การทำงานของสื่อการเรียนรู้ตรงตามวัตถุประสงค์					
2	การทำงานของ Marker ของสื่อการเรียนรู้					
3	สื่อการเรียนรู้มีความทันสมัย					
4	สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ					
5	สื่อการเรียนรู้มีข้อความเด่นชัด					
6	สื่อการเรียนรู้มีการจับภาพอย่างรวดเร็ว					
7	สื่อการเรียนรู้มีภาพประกอบชัดเจน					
8	สื่อการเรียนรู้มีรูปแบบหน้าจอการใช้งานสวยงาม					
9	สื่อการเรียนรู้สามารถเข้าถึงได้ง่าย					

ผลการศึกษา

การประเมินหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (CVI) ของแบบทดสอบ

ผลการประเมินหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (CVI) ของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน จำนวน 20 ข้อ พบว่าข้อสอบจำนวน 18 ข้อ มีค่า I-CVI เท่ากับ 1.00 ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีค่ามากกว่า 0.8 และพบว่า ข้อสอบจำนวน 2 ข้อ มีค่า I-CVI เท่ากับ 0.67 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น ควรมีการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบ 2 ข้อ ผลการประเมินค่า S-CVI ของข้อสอบ 0.97 ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ควรมีค่ามากกว่า 0.8 ดังตารางที่ 3

การประเมินการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)

แบบประเมินการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีของสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์สามมิติ เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงาน มี 4 ด้านจำนวน 14 ข้อ โดยแบบประเมินมีลักษณะ

เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วยไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยระดับคะแนนประเมิน มีคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 ดังตารางที่ 4

ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้สื่อการเรียนรู้ ด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้เทคโนโลยี ด้านทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยี และ ด้านความตั้งใจในการใช้กระบวนการเรียนการสอน รวมทั้งหมดจำนวน 14 ข้อ พบว่า (1) ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้สื่อการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ± 0.63 แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้นี้มีประโยชน์ (2) ด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้เทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ± 0.71 ผลแสดงให้เห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้มีความง่ายในการใช้เทคโนโลยี (3) ด้านทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ± 0.49 ผลแสดงให้เห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ มีความแปลกใหม่ ช่วยเพิ่มความสนใจในการเรียนได้ดีกว่าปกติ และสามารถเรียนรู้ได้ง่ายกว่าปกติ (4) ด้านความตั้งใจในการใช้กระบวนการ

เรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 ± 0.41 แสดงให้เห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าต้องการนำสื่อการเรียนรู้นี้ไปทดลองใช้ และนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปในอนาคต จากผลประเมินการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทั้ง 4 ด้าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.67 ± 0.57 แสดงให้เห็นว่า สื่อการเรียนรู้ได้รับการยอมรับนวัตกรรมจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sumitra Nuanmeesri^[10] ได้พัฒนาแอปพลิเคชัน AR เกี่ยวกับเรื่อง หัวใจมนุษย์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยา พบว่า แอปพลิเคชันได้รับการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 ± 0.35 ซึ่งสามารถนำแอปพลิเคชันไปใช้งานได้จริง

ผลการประเมินการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี (TAM) ของนักศึกษารังสีเทคนิคชั้นปีที่ 2 จำนวน 28 คน ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้สื่อการเรียนรู้ ด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้เทคโนโลยี ด้านทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยี และด้านความตั้งใจในการใช้กระบวนการเรียนการ

สอน รวมทั้งหมดจำนวน 14 ข้อ พบว่า (1) ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้สื่อการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ± 0.49 ผลแสดงให้เห็นว่า นักศึกษาเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้มีประโยชน์ (2) ด้านการรับรู้ความง่ายในการใช้เทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ± 0.51 ผลแสดงให้เห็นว่า นักศึกษาเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้มีความง่ายในการใช้เทคโนโลยี (3) ด้านทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 ± 0.27 ผลแสดงให้เห็นว่า นักศึกษาเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ มีความแปลกใหม่ ช่วยเพิ่มความสนใจในการเรียนได้ดีกว่าปกติ และสามารถเรียนรู้ได้ง่ายกว่าปกติ (4) ด้านความตั้งใจในการใช้กระบวนการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 ± 0.44 แสดงให้เห็นว่านักศึกษามองเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าต้องการนำสื่อการเรียนรู้ไปทดลองใช้ และนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปกับการเรียนในอนาคตได้ จากผลประเมินการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทั้ง 4 ด้าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.78 ± 0.44 แสดงให้เห็นว่าสื่อการเรียนรู้ได้รับการยอมรับนวัตกรรมจากนักศึกษารังสีเทคนิคชั้นปีที่ 2 จำนวน 28 คน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินหาความตรงเชิงเนื้อหา (CVI) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่มีความเห็นสอดคล้อง (คะแนน 3, 4)	I-CVI
	1	2	3		
1	/	/	/	3	1
2	/	/	x	2	0.67
3	/	/	/	3	1
.	/	/	/	3	1
.	/	/	/	3	1
19	/	/	x	2	0.67
20	/	/	/	3	1
ค่าเฉลี่ย (S-CVI)					0.97

ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี (TAM) ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 จำนวน 25 คน

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ประเมิน			นักศึกษารังสีเทคนิคชั้นปีที่ 2 (28 คน) ประเมิน		
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลการประเมิน
การรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้สื่อการเรียนรู้							
1	สื่อการเรียนรู้มีประโยชน์กับการทำงานของท่าน	5	0	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.75	0.44	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2	ท่านเข้าใจและสามารถสอนการใช้งานให้กับนักศึกษาได้	5	0	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.79	0.42	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3	ท่านสามารถใช้งานได้อย่างคล่องแคล่วในเวลาอันรวดเร็ว	4.33	0.58	เห็นด้วย	4.5	0.58	เห็นด้วย
4	ท่านสามารถใช้สื่อการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา	4	1	เห็นด้วย	4.71	0.6	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
5	สื่อการเรียนรู้มีความทันสมัยเข้ากับยุคสมัยของสังคม	4.67	0.58	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.82	0.39	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	ค่าเฉลี่ย	4.6	0.63	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.71	0.49	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
การรับรู้ความง่ายในการใช้เทคโนโลยี							
6	สื่อการเรียนรู้เข้าถึงง่าย เนื่องจากมีการใช้เทคโนโลยี	5	0	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.75	0.52	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
7	สื่อการเรียนรู้มีการใช้งานไม่ยุ่งยาก ขั้นตอนไม่ซับซ้อน	4.33	1.15	เห็นด้วย	4.57	0.57	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
8	สื่อการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าปกติ	4.67	0.58	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.79	0.42	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	ค่าเฉลี่ย	4.67	0.71	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.7	0.51	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยี							
9	สื่อการเรียนรู้ช่วยเพิ่มความสนใจในการเรียนได้ดีกว่าปกติเนื่องจากการเห็นภาพ	4.67	0.58	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.89	0.31	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
10	สื่อการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ง่ายกว่าปกติ	4.67	0.58	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.89	0.31	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
11	สื่อการเรียนรู้มีความแปลกใหม่	5	0	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.93	0.26	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
12	สื่อการเรียนรู้มีรายละเอียดครบถ้วน	4.33	0.58	เห็นด้วย	4.96	0.19	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	ค่าเฉลี่ย	4.67	0.49	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.91	0.27	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ความตั้งใจในการใช้กระบวนการเรียนการสอน							
13	ท่านต้องการนำสื่อการเรียนรู้ไปทดลองใช้	4.67	0.58	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.86	0.36	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
14	ท่านต้องการนำสื่อการเรียนรู้ไปใช้ต่อไปในอนาคต	5	0	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.75	0.44	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	ค่าเฉลี่ย	4.83	0.41	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.81	0.4	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน	4.67	0.57	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.78	0.44	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาและสื่อ

ผลการทำแบบประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ของสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์สามมิติ ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน จำนวน 9 ข้อ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ± 0.55 ซึ่งถือว่าเนื้อหาและสื่อของสื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งถือว่าเนื้อหาและสื่อของสื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดสามารถนำสื่อการเรียนรู้ไปใช้ได้ ดังตารางที่ 5

การทดสอบก่อนและหลังการใช้สื่อการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้สื่อการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ ของ นักศึกษารั้วสี่เทคนิคชั้นปีที่ 2 คณะ

แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 28 คน พบว่า ผลการทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.50 ± 2.72 และผลการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.68 ± 1.83 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนด้วยสถิติ t-test ได้ค่าเท่ากับ 17.25 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P=0.05$ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาและสื่อจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลการประเมิน
1	สามารถทบทวนบทเรียนได้	5	0	มากที่สุด
2	สื่อการเรียนรู้สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
3	สื่อการเรียนรู้มีความทันสมัย	5	0	มากที่สุด
4	สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	4.67	0.58	มากที่สุด
5	สื่อการเรียนรู้มีความต่อเนื่อง	4.33	0.58	มาก
6	สื่อการเรียนรู้มีความสวยงาม	5	0	มากที่สุด
7	สื่อการเรียนรู้มีการจับภาพอย่างรวดเร็ว	4	1	มาก
8	เนื้อหาและภาพประกอบชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
9	สื่อการเรียนรู้สามารถเข้าถึงได้ง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย		4.67	0.55	มากที่สุด

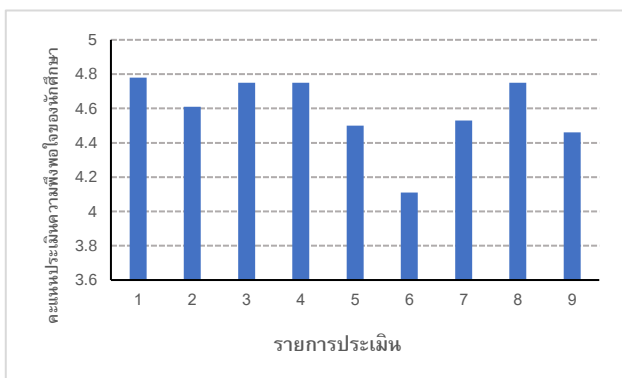
ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ผลทดสอบก่อนและหลังการใช้สื่อการเรียนรู้ นักศึกษารั้วสี่เทคนิค ชั้นปีที่ 2 จำนวน 28 คน

การทดสอบ	คะแนนเดิม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t-Stat	ค่าที่ยอมรับให้เป็นอิสระ (df)	ความน่าจะเป็นที่คำนวณได้ (P)
ก่อนเรียน	20	8.5	2.72	17.25	27	0.00*
หลังเรียน	20	17.68	1.83			

* นัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้

ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ของ นักศึกษารั้วสี่เทคนิค ชั้นปีที่ 2 จำนวน 28 คน จำนวน 9 ข้อ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ± 0.76 แสดงให้เห็นว่านักศึกษา รั้วสี่เทคนิคชั้นปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุดตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังรูปที่ 3 ซึ่งมีค่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ ปริยาทิต และคณะ^[11] ได้ ศึกษาผลของการใช้บทเรียน Augmented reality code เรื่อง คำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้เรียนมีผลความพึงพอใจต่อบทเรียน AR อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ในระดับมากที่สุด



รูปที่ 3 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ของ นักศึกษารั้วสี่เทคนิค ชั้นปีที่ 2 จำนวน 28 คน

สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องหลักการทำงานของ ส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่า พลังงาน นำเสนอแก่ผู้ใช้งานในรูปแบบ AR (Augmented reality) เข้าใช้ผ่านมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่ง สามารถแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องเอกซเรย์ คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงาน และมีเนื้อหาในโปรแกรม ประกอบไปด้วย ประวัติความเป็นมาของเครื่องเอกซเรย์ คอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ชนิดสองค่าพลังงาน โดยมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนจากการนำมือถือ มาส่องกับสมุด markers เพื่อใช้มือถือที่เปิดโปรแกรม AR ส่อง จะขึ้นวัตถุ 3 มิติ, ข้อความและเสียง ปรากฏขึ้นบนหน้าจอ โทรศัพท์มือถือ สามารถทบทวนบทเรียนได้

จากการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังการใช้สื่อ การเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์สามมิติที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีความ เป็นจริงเสริม เรื่อง หลักการพื้นฐานและส่วนประกอบของ เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงานของนักศึกษา รั้วสี่เทคนิคชั้นปีที่ 2 จำนวน 28 คน พบว่า ผลการทดสอบหลัง

การใช้สื่อการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าก่อนการใช้สื่อการเรียนรู้ แสดง ให้เห็นว่า การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ มีประโยชน์ต่อนักศึกษารั้วสี่ เทคนิค ทำให้เห็นภาพรายละเอียดในรูปแบบสามมิติ และเกิด ความเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการทำงานของส่วนประกอบของ เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดสองค่าพลังงานมากยิ่งขึ้น และ เพิ่มการมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนในรูปแบบใหม่ สนุกสนานไป การที่ผู้ออกแบบได้สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน รายวิชาอุปกรณ์รังสีวินิจฉัยและสามารถนำเทคโนโลยีความเป็น จริงเสริมไปพัฒนาต่อยอดในเครื่องมือราคาแพงทางรังสีต่างๆได้ เพื่อจำลองการทำงานต่างๆหรือแม้กระทั่งการพัฒนาโลกเสมือน จริงในอนาคตที่เกี่ยวข้องทั้งการเรียนและการทำงาน ข้อจำกัด ของงานวิจัยนี้คือ การเขียนโปรแกรมผ่านระบบปฏิบัติการ Windows ด้วย Unity3D Game Engine เท่านั้นทำให้สร้าง แอปพลิเคชันได้เฉพาะระบบปฏิบัติการ Android ไม่สามารถ รองรับระบบปฏิบัติการ IOS ได้ หากมีการพัฒนาต่อยอด โปรแกรม Augmented reality ควรพัฒนาโปรแกรมบน ระบบปฏิบัติการ IOS จะสามารถสร้าง Augmented reality แอปพลิเคชันได้ทั้งสองระบบ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชารังสีวิทยา คณะ แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ที่อำนวยความสะดวก รวมถึง สนับสนุนเครื่องมือทางรังสีวิทยาและข้อมูล ในการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Akçayır, Murat, et al. Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. Computers in Human Behavior 57 2016; 334-342.
- [2] Ibáñez, María Blanca, et al. Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. Computers & Education 71 2014; 1-13.
- [3] พรวิภา นามารุง. การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนเรื่องการสร้างนิทานโดย โปรแกรม Scratch ร่วมกับการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกก่อ พัทธาคม อำเภอเมือง จังหวัด มหาสารคาม องค์การบริหารส่วนจังหวัด มหาสารคาม. วารสารศึกษาศาสตร์ ปีที่ 35.1 2020; 57-63.
- [4] Kim, Sung Lae, et al. Using Unity 3D to facilitate mobile augmented reality game development. IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT). IEEE, 2014.
- [5] AR development in Unity [Internet]. 2019 [cited 2021 February 2]. Available from: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- [6] Grahn, Ivar. The Vuforia sdk and unity3d game engine: Evaluating performance on android devices. 2017.

-
- [7] Vuforia Engine [Internet]. 2011 [cited 2021 February 2]. Available from: <https://library.vuforia.com/articles/Training/getting-started-with-vuforia-in-unity.html>
- [8] อุไรวรรณ ชัยชนะวิโรจน์และ ชญาภา วันทุม. การทดสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย Evaluation of Content Validity for Research Instrument. วารสารการพยาบาลและสุขภาพ 2560;2:105-11.
- [9] Tella, Adeyinka, and Gbola Olasina. Predicting users' continuance intention toward e-payment system: An extension of the technology acceptance model. International Journal of Information Systems and Social Change (IJISSC) 5.1 2014; 47-67.
- [10] Nuanmeesri S. The Augmented Reality for Teaching Thai Students about the Human Heart. International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET) 2018; 6:203-213.
- [11] พรทิพย์ ปรียวาฑิต, and วิชัย นภา พงศ์. ผลของการใช้ บทเรียน Augmented Reality Code เรื่องคำ ศัพท์ภาษาจีนพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล ๒ วัด ตานีนร สโมสร. วารสาร วิทย บริการ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์. Academic Services Journal, Prince of Songkla University 27.1 2016; 9-17.