

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อใช้ในการเรียนรู้ระบบอวัยวะในร่างกาย Applying Augmented Reality Techniques to Use to Learn Organ System

"ศรัณยู บุตรโคตร"^{1*} "วีระพล ดอกบัว"²

"มหาวิทยาลัยศรีปทุม ขอนแก่น"¹ และ "มหาวิทยาลัยศรีปทุม ขอนแก่น"²

E-mail: saranyoo.bu@spu.ac.th¹ *, weeraphon.do@spu.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนสำหรับส่งเสริมการเรียนรู้เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย 2) ประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน และ 3) ศึกษาผลการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชัน ซึ่งผู้วิจัยมุ่งเน้นเพื่อศึกษาพัฒนาแอปพลิเคชันที่ช่วยในการเรียนรู้ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยอ้างอิงเนื้อหาจริง แต่จะถูกลดส่วนให้อยู่ในรูปแบบเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยการทำงานนั้นจะใช้เทคนิคความเสมือนจริงในการเรียนรู้เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของมนุษย์ในรูปแบบ 3 มิติ ทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจ และดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

ผลการวิจัยพบว่า จากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ โดยผู้ใช้งานต้องการให้รูปแบบมีลักษณะดังนี้ 1) ความเหมาะสมของสื่อในการนำเสนอมีการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้มากกว่าการอ่าน 2) มีรูปภาพโมเดล 3 มิติที่น่าสนใจเหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้เข้าใจง่าย 3) มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย สามารถใช้ได้ด้วยตัวเอง ซึ่งผลการพัฒนาแอปพลิเคชันโดยการทดสอบประสิทธิภาพของผู้ใช้งาน ก่อนนำไปใช้งานจริงจากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.46) และคุณภาพของแอปพลิเคชันและเนื้อหาในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.29$, S.D. = 0.50)

คำสำคัญ : เทคโนโลยีเสมือนจริง, โมเดลสามมิติ, ระบบอวัยวะในร่างกาย

ABSTRACT

The purposes of the research were to 1) applying augmented reality techniques to use to learn organ system 2) evaluate the quality of the application and 3) study the learning outcomes with the application. Researchers focus on developing applications that help to learn systemic organs for Grade 6 students based on actual content. It is reduced to the virtual technology. By working, it uses virtual techniques to learn organ system in the human body in 3D makes teaching interesting.

The research found that Based on user requirements analysis. 1) The appropriateness of the presentation media stimulates learning rather than reading. 2) There is a picture of interesting 3D model suitable for the content easy to understand 3) There are simple steps, easy to understand, can be used on their own. The results of the application development by user performance testing at the high level ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.46) The overall quality of the application and content was high ($\bar{X} = 4.29$, S.D. = 0.50).

Keyword : Augmented Reality, 3D Model, Organ System

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นทางด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการแพทย์ และด้านการศึกษา ซึ่งการนำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้สำหรับการเรียน

การสอน ทำให้ดึงดูดผู้เรียน และสนใจในการเรียนรู้ โดยการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามามีใช้ทำให้กระบวนการเรียนรู้ง่ายขึ้น จนนำไปสู่การพัฒนาการเรียนที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมนุษย์ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการใช้เทคโนโลยีอุปกรณ์พกพาขนาดเล็ก เรียกว่า “สมาร์ทโฟน” อุปกรณ์ดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำ

ให้มนุษย์ได้รับความสะดวกสบาย สามารถศึกษาค้นคว้าได้อย่างรวดเร็ว ตลอดจนติดต่อสื่อสารในชีวิตประจำวัน

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจที่นำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนได้ (ณัฐธา ผิวมา, 2560) ซึ่งมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น กล้องเว็บแคมคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต โดยภาพเสมือนจริงจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ บนสมาร์ตโฟน หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ซึ่งภาพเสมือนจริงจะปรากฏขึ้น มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที โดยมีลักษณะเป็นทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ หรือเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้และเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำให้การเรียนการสอนในชั้นเรียนไม่น่าเบื่อจากการเรียนในรูปแบบเดิม เช่น การอ่านหนังสือ และเอกสารที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอน

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมุ่งเน้นเพื่อศึกษาพัฒนาแอปพลิเคชันที่ช่วยในการเรียนรู้ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยอ้างอิงเนื้อหาจริง แต่จะถูกลดสัดส่วนให้อยู่ในรูปแบบเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยการทำงานนั้นจะใช้เทคนิคความเสมือนจริงในการเรียนรู้เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของมนุษย์ในรูปแบบ 3 มิติ ทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจ และดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพที่สมจริงในรูปแบบ 3 มิติ (ศุขมาแสนปากดี, 2557) กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายในรูปแบบเทคโนโลยีเสมือนจริง
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ระบบอวัยวะในร่างกายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยนำวงจรการพัฒนาแบบ (System Development Life Cycle : SDLC)

มาเป็นแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ตั้งแต่เริ่มต้นวิเคราะห์ปัญหานำระบบไปใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย 7 ขั้นตอนดังนี้

1.1 กำหนดปัญหา (Problem Definition)

1) ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ของการวิจัย โดยการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน

2) รวบรวมปัญหาและข้อเสนอแนะต่างๆ จากการที่ได้ศึกษาสภาพปัญหาจากรายงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.2 วิเคราะห์ระบบ (Analysis)

นำข้อมูลที่ได้จากปัญหาและการศึกษาความเป็นไปได้มาวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้แอปพลิเคชันและเลือกใช้เครื่องมือการพัฒนาแอปพลิเคชันที่เหมาะสม

1.3 ออกแบบแอปพลิเคชัน (Design)

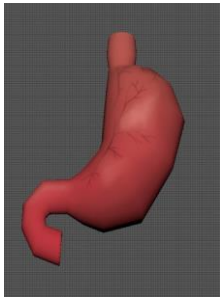
นำผลการวิเคราะห์ระบบมาออกแบบแอปพลิเคชันการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนจริงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ในรูปแบบโมเดล 3 มิติ ดังนี้

1) การออกแบบผังงาน โครงสร้างการทำงานของแอปพลิเคชันประกอบไปด้วย 2 เมนูหลัก ได้แก่ ความรู้เรื่องระบบอวัยวะในร่างกาย และวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 หน้าต่างแอปพลิเคชัน

2) การออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน และโมเดล 3 มิติ รูปแบบหน้าจอแอปพลิเคชันประกอบด้วย หน้าจอเมนูหลักซึ่งอยู่ในหน้าแรก ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) เริ่มต้นใช้งานเทคโนโลยี AR ให้ความรู้เรื่องระบบอวัยวะ 2) วิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน 3) ปุ่มออกจากแอปพลิเคชัน การออกแบบโมเดล 3 มิติ ประกอบไปด้วยโมเดล 3 มิติระบบอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายดังตัวอย่างภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โมเดลกระเพาะอาหาร

1.4 พัฒนาระบบ (Development)

การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องระบบอวัยวะในร่างกายมีขั้นตอนดังนี้

- 1) นำรูปภาพที่ทำเป็นมาร์คเกอร์อยู่ในหนังสือวิทยาศาสตร์ ป.6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้วทำการอัปโหลดไปยังฐานข้อมูลของเว็บไซต์ Vuforia
- 2) ดาวน์โหลดและติดตั้งมาร์คเกอร์เพื่อนำไปใช้กับโปรแกรม Unity
- 3) ใช้โปรแกรม Unity เชื่อมโยงมาร์คเกอร์กับโมเดล 3 มิติ

4) พัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และสร้างไฟล์นามสกุล .apk เพื่อให้สามารถนำไปติดตั้งบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟนได้

1.5 การทดสอบระบบ (Testing)

ขั้นตอนการทดสอบแอปพลิเคชันก่อนนำไปใช้งานจริง เป็นการทดสอบเบื้องต้นก่อน โดยการนำแอปพลิเคชันที่พัฒนาเสร็จแล้วมาทดสอบ Black Box Testing เพื่อทดสอบฟังก์ชันการทำงานโดยพิจารณาจากความถูกต้องของข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์ที่ได้ โดยมีการประเมิน 4 ด้าน คือ 1) ด้านความเหมาะสมการทำงานของระบบ 2) ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ 3) ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานของระบบ และ 4) ด้านความเร็วในการทำงานของระบบ ซึ่งเป็นการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อก่อนนำไปใช้งาน



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการใช้งานแอปพลิเคชัน

1.6 การติดตั้ง (Implementation)

นำแอปพลิเคชันอัปโหลดเข้าสู่โทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และทดลองใช้แอปพลิเคชัน โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้แก่ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน และชี้แจงให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ในการเก็บข้อมูลการวิจัยและวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน

1.7 การบำรุงรักษา (Maintenance)

ทำการทดสอบแอปพลิเคชันหาข้อบกพร่อง และตรวจสอบข้อมูลความถูกต้องระหว่างที่ได้ดำเนินการใช้แอปพลิเคชัน ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ให้มีความถูกต้องดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตรวจสอบข้อมูลความถูกต้องระหว่างที่ได้ดำเนินการใช้แอปพลิเคชัน

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 แอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

2.2 หนังสือวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.3 แบบประเมินคุณภาพระบบใช้เครื่องมือในการวัดความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเป็นแบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.4 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของมนุษย์ เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบประเมินคุณภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากร แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีเสมือนจริง

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คือ ผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านการสอนเกี่ยวกับระบบอวัยวะในร่างกาย

3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสนามบินขอนแก่น จำนวน 40 คน

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการหาคุณภาพของแอปพลิเคชันเทคโนโลยีเสมือนจริง และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายความว่า มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายความว่า มาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายความว่า ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายความว่า น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายความว่า น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ความต้องการของผู้ใช้แอปพลิเคชัน

จากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ โดยผู้ใช้งานต้องการให้รูปแบบมีลักษณะดังนี้ 1) ความเหมาะสมของสื่อในการนำเสนอมีการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้มากกว่าการอ่าน 2) มีรูปภาพโมเดล 3 มิติที่น่าสนใจเหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้เข้าใจง่าย 3) มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย สามารถใช้ได้ด้วยตัวเอง ซึ่งผลการพัฒนาแอปพลิเคชันโดยการทดสอบประสิทธิภาพของผู้ใช้งาน ก่อนนำไปใช้งานจริงจากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.46) และเมื่อพิจารณาเป็นด้านๆ พบว่า ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.54) รองลงมาคือ ด้านความเหมาะสมในการทำงานของระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.47) ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.27$, S.D. = 0.45) และด้านความเร็วในการทำงานของระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$, S.D. = 0.41) ตามลำดับดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพของการใช้งาน

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.57	0.54	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมในการทำงานระบบ	4.41	0.47	มาก
3. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานของระบบ	4.27	0.45	มาก
4. ความรวดเร็วในการทำงานของระบบ	4.15	0.41	มาก
โดยรวม	4.35	0.46	มาก

2. คุณภาพของแอปพลิเคชันและเนื้อหา

คุณภาพของแอปพลิเคชันและเนื้อหาในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.29$, S.D. = 0.50) และเมื่อพิจารณาเป็นด้านๆ พบว่า ด้านเนื้อหาเข้าใจง่ายอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.47) รองลงมาคือ เนื้อหาน่าสนใจ สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.53) ความชัดเจนของเนื้อหา ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.58) และ ความสอดคล้องเนื้อหาและโมเดล ($\bar{X} = 4.15$, S.D. = 0.47)

ตารางที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของของแอปพลิเคชันและเนื้อหา

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. เนื้อหาเข้าใจง่าย	4.17	0.47	มาก
2. เนื้อหาน่าสนใจ	4.41	0.53	มาก
3. ความชัดเจนของเนื้อหา	4.46	0.58	มาก
4. ความสอดคล้องเนื้อหาและโมเดล	4.15	0.47	มาก
โดยรวม	4.29	0.50	มาก

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ โดยเป็นบทเรียนระบบอวัยวะในร่างกายมนุษย์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และฝึกทักษะการจดจำ มีการพัฒนาโดยนำโปรแกรม Maya มาใช้ในการสร้างโมเดล โปรแกรม Vuforia มาใช้ทำมาร์กเกอร์ และโปรแกรม Unity มาใช้พัฒนาแอปพลิเคชัน เมื่อพัฒนาเสร็จสมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยได้นำไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นสื่อในการส่งเสริมการเรียนรู้ และทำการประเมินจากนักเรียน 40 คน ผลการทดสอบประสิทธิภาพของผู้ใช้งานภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} =$

4.35, S.D. = 0.46) และคุณภาพของแอปพลิเคชันและเนื้อหาในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.29, S.D. = 0.50) ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเข้าใจและสามารถจดจำเนื้อหาวิชาเรียนได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ญัฐมา ผิวมา (2560) ที่ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ศิลปวัฒนธรรมภูมิปัญญาเรื่องการทำบาตรของ ชุมชนบ้านบาตร และ สุขมา แสนปากดี (2557) ที่ได้วิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในบอร์ดประชาสัมพันธ์ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

ข้อเสนอแนะ

แอปพลิเคชันสามารถนำไปใช้กับวิชาที่มีลักษณะได้ดี เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนสามารถเปิดทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะอยู่ในห้องเรียนหรือในห้องเรียนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ พร้อมใช้งานได้สะดวกและรวดเร็ว การเรียนการสอนผ่านแอปพลิเคชันครอบคลุมเนื้อหาบางส่วนของหนังสือวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องของระบบอวัยวะของมนุษย์เท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

- ญัฐมา ผิวมา. (2560). “การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ศิลปวัฒนธรรมภูมิปัญญาเรื่องการทำบาตรของ ชุมชนบ้านบาตร”,วารสารปาริชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ
- ญัฐมา ไชยวโรยธิน. (2556). “การพัฒนาสื่อความจริงเสมือน”edtech.tsu.ac.th/etmc/ejournalVol2/87-95.pdf
- กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.(2560). “วิทยาศาสตร์ประถมศึกษาปีที่ 6”, สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
- สุขมา แสนปากดี. (2557). “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในบอร์ดประชาสัมพันธ์ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน”, ใน การประชุมวิชาการ มหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 10. วันที่ 11-12 กันยายน 2557 ณ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มิติเสมือน.(2557). **Augmented Reality** ค้นเมื่อ 17 ตุลาคม 2559, จาก <https://sukunya055.wordpress.com>
- Lectureo.(2557). **Making Augmented Reality with Vuforia and Unity** ค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2559,

<https://lectureo.wordpress.com/2015/04/12/making-augmented-reality-with-vuforia>
Thai Unity3D.(2558). **องค์ประกอบของ Unity** ค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2559, จาก <https://www.unity3d.in.th>