

การพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์

ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน

APPLICATION FOR LEARNING ON HUMAN DIGESTIVE SYSTEM WITH VIRTUAL REALITY

สุทธิกานต์ บ่อจักรพันธ์^{1*}, เอกรัตน์ เชื้ออวังคำ², สุริยา ดีรักษา² และ วรพงศ์ มาลัยวงษ์²

Sutthikarn Bojukrapan^{1*}, Ekkarat Chueawangkhom², Suriya Deeruksa²

and Worapong Malaiwong²

¹สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

²สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

บทคัดย่อ

การพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยแอปพลิเคชันการเรียนรู้ 3) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันการเรียนรู้ และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาการระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน โดยวิธีการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ 1) แอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน สถิติที่ใช้มีค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test

* ผู้ประสานงาน: สุทธิกานต์ บ่อจักรพันธ์

อีเมล: sutthikarn@udru.ac.th

ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน มีค่าเท่ากับ 86.00/80.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแอปพลิเคชันการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .05 ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6618 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 66.18 ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 50 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน พอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.74

คำสำคัญ: แอปพลิเคชันการเรียนรู้, ระบบย่อยอาหารของมนุษย์, ความจริงเสมือน, โมเดลสามมิติ

Abstract

The developing a application for learning on human digestive system with virtual reality technology aims were 1) to develop of the application for learning on human digestive system with virtual reality technology 2) to compare achievement scores pre-test and after studied by the application for learning 3) to study the effectiveness index of applications for learning and 4) to determine the satisfaction of the learners to learn with the application for learning. The samples used in this study were 30 students in Matthayomsuksa 2 of Nongkungsriwittayakarn School, selected by simple random sampling. The tools used in this study were 1) application for learning with virtual reality technology 2) a pre-test and post-test of study achievement 3) the satisfaction questionnaire of students with the application offers application for learning with virtual reality technology. Statistics used are mean, standard deviation and t-test.

The result revealed that the efficiency of the application was 86.00/80.50 which was higher than the 80/80 standard. There was a significant

difference between the pre-test and the post-test at learning achievement at p level of .05. The effectiveness index of the instruction media with the application promotes learning with virtual reality technology is equal to 0.6618, or 66.18 percent, which is equal to greater than 50 percent. The students' satisfaction with the instruction media with the application offers application for learning with virtual reality technology was at a high level with the average of 4.32 and standard deviation of 0.74.

Keywords: Application Learning, Human Digestive, Virtual Reality, Achievement

บทนำ

ในยุคดิจิทัลมีสมาร์ทโฟนเป็นปัจจัยที่สำคัญของการใช้ชีวิต ทำให้ต้องปรับกลยุทธ์เชิงรุกในรูปแบบออนไลน์ ตามช่องทางโซเชียลมีเดีย โดยพัฒนาสื่อมัลติมีเดียมีการนำเทคโนโลยี AR มาสร้างเพื่อดึงดูดความน่าสนใจ เทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) ได้ถูกรวมเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมประจำวัน มีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในด้านต่าง ๆ สภาพของสังคมในยุคปัจจุบัน ทำให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความก้าวหน้า และเปลี่ยนแปลงไปอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่ง “เทคโนโลยีการศึกษา” ถือได้ว่ามีบทบาทสำคัญมากต่อการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบัน รัฐบาลไทยและรัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีทางการศึกษา โดยที่สนับสนุนการนำเทคโนโลยีมาใช้ในโรงเรียน ตั้งแต่ พ.ศ. 2493 เป็นต้นมา โดยให้การสนับสนุนอุปกรณ์และรายการโทรทัศน์ทางการศึกษา เครือข่ายการศึกษาทางไกล ความช่วยเหลือทางเทคโนโลยีแก่ผู้พิการในการเรียนรู้ รวมทั้งการจัดตั้งเครือข่ายโทรคมนาคมและการวางแผนด้านเทคโนโลยีการศึกษาด้วย (วารุณี ชุมภูปิก, 2556)

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกชั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นรูปแบบการสอนและวิธีการสอนที่หลากหลายรวมทั้งเทคนิคและทักษะ

การสอนนวัตกรรมจะทำให้มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ทำให้ปัจจุบันได้มีการนำ Virtual Reality ไปประยุกต์ใช้ในงานหลายด้าน ทั้งด้านการค้า ความบันเทิง การแพทย์ การพัฒนาเกม การฝึกอบรม หรือการศึกษา ตัวอย่างเช่น การพัฒนาเครื่องจำลองการบิน เพื่อใช้ฝึกนักบินให้มีทักษะและความเชี่ยวชาญในการบินมากขึ้น หรือการจำลองการผ่าตัดเพื่อช่วยให้นักศึกษาแพทย์สามารถเรียนรู้วิธีผ่าตัดได้จากระบบที่สร้างขึ้นเป็นต้น นอกจากนี้ยังนำไปสร้างสภาพแวดล้อมที่มนุษย์สามารถควบคุมอุปกรณ์จากระยะไกลได้ เช่น ควบคุมอุปกรณ์สำหรับซ่อมเครื่องจักรขนาดเล็กที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าถึงได้ ในทศวรรษที่ 21 จึงควรมุ่งเน้นที่การส่งเสริมให้ผู้ใช้ได้เป็นบุคคลที่มีเครื่องมือในการสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก มีความสามารถในการสกัดและคัดกรองข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้ การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา การจัดการแก้ไขปัญหา การสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่น การสร้างเครือข่าย มีทักษะปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล โดยใช้ไอซีที เป็นเครื่องมือในการช่วยแสวงหาความรู้และนำมาสร้างองค์ความรู้ ฝึกการวางแผนการทำงาน ได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการความรู้เพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการ รวมทั้งได้เรียนรู้วิธีการวิเคราะห์แนวโน้มและสามารถคาดการณ์ความเป็นไปได้ในอนาคต (ชัยวัฒน์ สุทธธรัตน์, 2558)

ทิตนา แคมมณี (2557) ได้มีผู้ทำการพัฒนานวัตกรรมด้านความจริงเสริม อาทิเช่น อำนาจ ชนพิทักษ์ (2555) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ ระหว่างการใช้ชุดการเรียนเสมือนจริงกับการเรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนเสมือนจริง เรื่อง อุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ มีประสิทธิภาพ 84.11/80.56 และมานพ สว่างจิตและไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2557) ได้พัฒนาสื่อความจริงเสมือน วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ผลการวิจัยพบว่า มีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 65 ด้วยคุณสมบัติเฉพาะตัวของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality : VR) เป็นเทคโนโลยีที่คอมพิวเตอร์จำลองสภาพแวดล้อมเสมือนขึ้นโดยส่วนใหญ่เกี่ยวกับการมองเห็น แสดงทั้งบนจอคอมพิวเตอร์ หรือ อุปกรณ์แสดงผล 3 มิติ ผู้วิจัยได้มองเห็นถึงความสำคัญในเรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ที่ผู้ใช้อาจไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงได้จัดทำแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ในปัจจุบัน มีความทันสมัย มีเชิงตอบโต้กับผู้ใช้ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สนใจบทเรียนและเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น ช่วยต่อการทำความเข้าใจ

เข้าใจ สะดวกในการใช้งาน เรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และที่สำคัญนักเรียนสามารถมองเห็นภาพ การจำลองเสมือนจริงได้ เพราะแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริง เสมือน สามารถแสดงรูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ได้พร้อม ๆ กัน และสามารถเพิ่ม แรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยการพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์ด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสมือน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วย แอปพลิเคชันการเรียนรู้ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันการเรียนรู้ และ 4) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันการเรียนรู้ สมมุติฐานของ งานวิจัยแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริง เสมือน

1. ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริง เสมือน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .05
3. ดัชนีประสิทธิผลของแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน มีค่า สูงกว่า 0.5 หรือ สูงกว่าร้อยละ 50
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริง เสมือนมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสมือน ซอฟต์แวร์ที่ใช้ ได้แก่ ระบบปฏิบัติการ Android OS เวอร์ชัน 4.4 ขึ้นไป Android Studio, Android SDK, Cardboard SDK for Unity, Unity และโปรแกรมตกแต่ง ภาพใช้ Maya, Adobe Photoshop ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ คอมพิวเตอร์ ส่วนบุคคลแบบพกพา สมาร์ทโฟน ขนาดหน้าจอ 5 - 7 นิ้ว ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และ อุปกรณ์สำหรับใช้กับความจริงเสมือน Cardboard VR ขั้นตอนการวิจัยมีดังนี้

ประชากร ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาการ อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 5 ห้อง รวมทั้งสิ้น 192 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ คอ นักเรียนโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาการ อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 30 คน

การพัฒนาแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน มีขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis)

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.3 พิจารณาเลือกวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วนำเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไข

1.4 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร แล้วนำเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

1.5 ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีการสร้างแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนจากตำรา เอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. การออกแบบ (Design)

2.1 นำเนื้อหาจัดทำผังงาน (Flowchart) และ เขียนบทดำเนินเรื่อง (Story Board) โดยมีการเขียนบรรยายภาพ เสียง การเคลื่อนไหวที่ต้องการในแต่ละลำดับ นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

2.2 ศึกษาและเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นเสมือน

2.3 ออกแบบ หน้าจอ ภาพกราฟิก และต้นแบบของแอปพลิเคชันการเรียนรู้

2.4 สร้างแอปพลิเคชันต้นแบบและตรวจสอบการทำงานของแอปพลิเคชันต้นแบบเบื้องต้นก่อน แล้วนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผ่านการตรวจพิจารณาและเห็นชอบจึงดำเนินการขั้นตอนต่อไป

3. การพัฒนา (Development)

3.1 นำบทดำเนินเรื่อง มาสร้างและพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

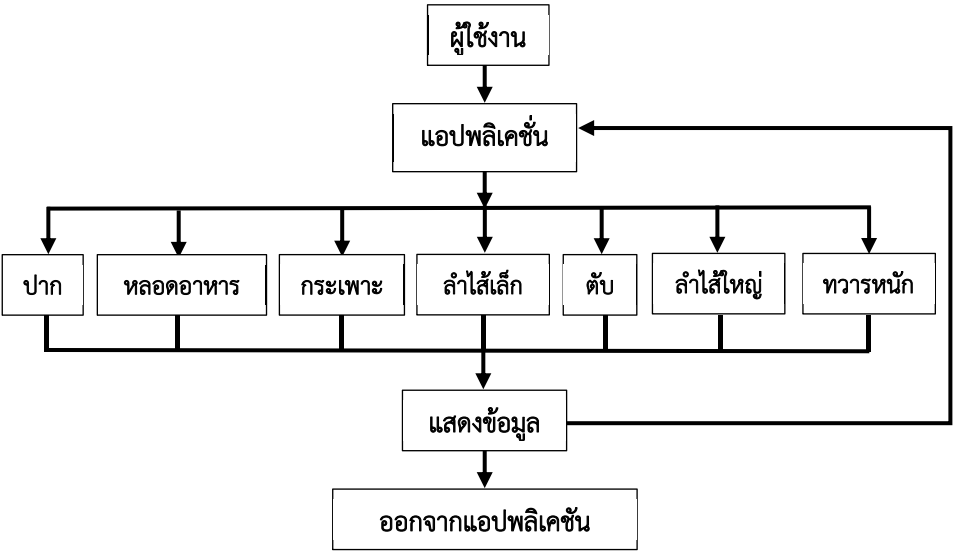
3.3 พัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ติดตั้งกับอุปกรณ์สำหรับใช้กับความจริงเสมือนคือสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Cardboard VR



รูปที่ 1 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

3.4 ทดสอบ ฟังก์ชันการทำงาน Input/Output Specification โดยที่ฟังก์ชัน Input การย้ายมุมมอง และการกดปุ่มเมนูเริ่มเรียนรู้ ฟังก์ชัน Output เปลี่ยนตำแหน่งของผู้ใช้ การเคลื่อนที่ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง แสดงข้อมูลของระบบย่อยอาหารที่เลือกศึกษา

3.5 ทดสอบฟังก์ชัน Functional Specification โดยที่ฟังก์ชัน Head Look Walk สามารถปรับมุมมองการเคลื่อนที่ และกดเลือกเมนูสำหรับการเริ่มการเคลื่อนที่ หรือเลือกเมนูในการเรียนรู้ และฟังก์ชัน Speed Control สามารถเพิ่มความเร็ว หรือลดความเร็วในการเคลื่อนที่ของผู้ใช้ใน สภาพแวดล้อมเสมือนจริง



รูปที่ 2 ภาพรวมการทำงานของแอปพลิเคชัน

4. การทดลองใช้ (Implementation)

4.1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 แผน รวม 2 ชั่วโมง ประกอบการใช้แอปพลิเคชันการเรียนรู้ ซึ่งไม่นับรวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้แอปพลิเคชันการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	หัวข้อเรื่องในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	เวลา (นาที)
-	ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	20
1	ระบบย่อยอาหารของมนุษย์	80
-	ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	20

4.2 หลังจากผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินความเหมาะสมของแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในด้านต่าง ๆ และตรวจสอบประเมินความสอดคล้องของ

องค์ประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ขององค์ประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) กำหนดเกณฑ์การพิจารณา ไว้ดังนี้

เห็นว่าสอดคล้อง	ให้คะแนน	+1
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	0
เห็นว่าไม่สอดคล้อง	ให้คะแนน	-1

4.3 นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายข้ออยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 จากนั้นปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ



รูปที่ 3 การทดสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ

4.4 จัดเตรียมแอปพลิเคชันการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และจัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปทดลองใช้

4.5 นำแอปพลิเคชันการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยา อําเภอนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ทดลองใช้รายบุคคล จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

พบว่า แอปพลิเคชันการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 73.33/76.67 และบันทึกข้อบกพร่องเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุง

4.6 การทดลองใช้กลุ่มย่อย นำแอปพลิเคชันการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ไปทดลองใช้รายบุคคลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยา อําเภอนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แอปพลิเคชันการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 75.00/71.50 และบันทึกข้อบกพร่องเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงอีกครั้ง

4.7 นำไปเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เรียนด้วยแอปพลิเคชัน โดยวิธีการเรียน คือ ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนรู้ด้วยตนเองจากแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์สมาร์ตโฟน เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ชั่วโมง โดยทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง ดังรูปที่ 2 และกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังใช้แอปพลิเคชันและตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 4 การทดลองใช้เครื่องมือของกลุ่มตัวอย่าง



รูปที่ 5 การตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

5. การประเมินผล (Evaluation)

ประเมินผลแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวบรวมคะแนนจากการทำแบบทดสอบ และคะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ได้แก่ การหาประสิทธิภาพ การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดัชนีประสิทธิผล และความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

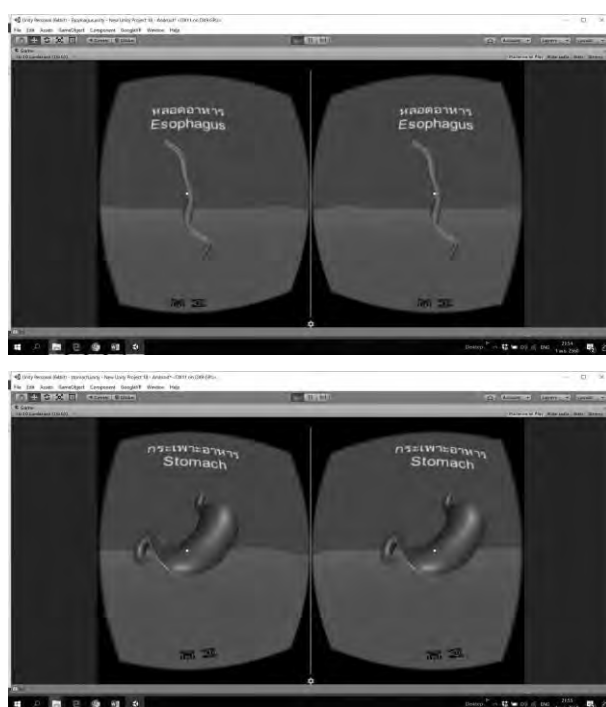
1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตรการหาค่าประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Samples)
3. วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์การวัดความพึงพอใจดังนี้

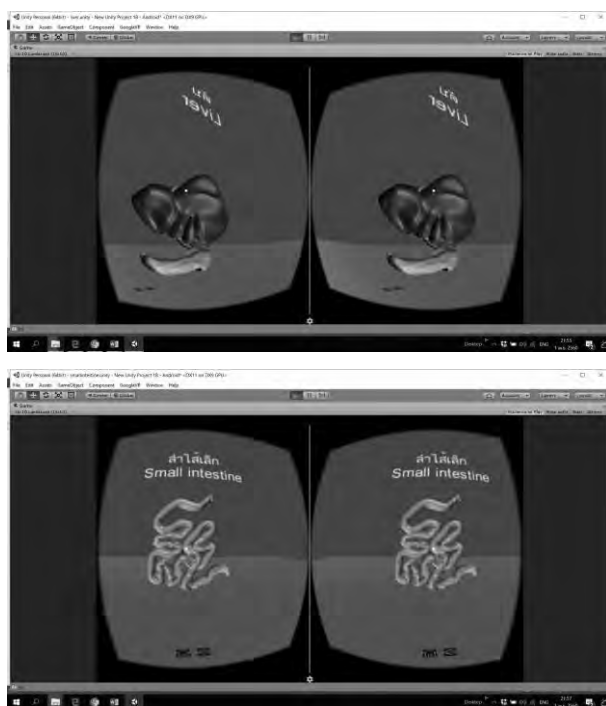
ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง	พอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง	พอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง	พอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง	พอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง	พอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน แสดงได้ดังรูปที่ 6 และรูปที่ 7



รูปที่ 6 หน้าจออวัยวะเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร



รูปที่ 7 หน้าจออวัยวะเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนของระบบย่อยอาหารมนุษย์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือนของระบบย่อยอาหารมนุษย์

จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนระหว่างเรียน (E_1)			คะแนนหลังเรียน (E_2)		
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
30	10	8.60	86.00	20	16.16	80.50

จากตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสมือนของระบบย่อยอาหารมนุษย์ จากคะแนนเต็มระหว่างเรียน 10 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ย 8.60 คิดเป็นร้อยละ 86.00 และคะแนนเต็มหลังเรียน 20 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.16 คิดเป็นร้อยละ

80.50 แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันเรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ด้วยความจริงเสมือน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.00/80.50 แสดงว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการทดลองใช้แอปพลิเคชัน

กลุ่มทดลอง	N	X	S.D.	df	T คำนวณ	p
ก่อน	30	8.47	2.90	29	14.5120*	<.01
หลัง	30	16.16	2.09			

ทำให้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, df = 29

จากตารางที่ 3 พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการใช้แอปพลิเคชันสูงกว่าก่อนการใช้แอปพลิเคชันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงให้เห็นว่า การใช้แอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์เป็นเทคโนโลยีใหม่ในปัจจุบัน มีความทันสมัย มีเชิงตอบโต้กับผู้ใช้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนและเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น

ตารางที่ 4 ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลจากการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ด้วยความจริงเสมือน

N	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน (600)		ดัชนีประสิทธิภาพการเรียนรู้
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	
30	20	254	483	0.6618

จากตารางที่ 4 แสดงว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลในการเรียนรู้ เท่ากับ 0.6618 ซึ่งหมายความว่า แอปพลิเคชันเรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยความจริงเสมือน ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 66.18 สูงกว่าเกณฑ์สมมติฐานที่ตั้งไว้คือ 0.50 หรือสูงกว่าร้อยละ 50 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการออกแบบแอปพลิเคชันให้สามารถมองเห็นภาพการจำลองเสมือนจริง เพื่อเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับ

ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้มีความทันสมัย และดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนสนใจมากยิ่งขึ้น จึงทำให้ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันการเรียนรู้เรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1	ด้านความต้องการของผู้ใช้งาน	4.28	0.67	มาก
2	ด้านการทำงานของฟังก์ชันการทำงาน	4.37	0.70	มาก
3	ด้านความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.31	0.78	มาก
ภาพรวม		4.32	0.74	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่าระดับความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อแอปพลิเคชันเรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.32$, S.D. = 0.74) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแอปพลิเคชันส่งเสริมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความทันสมัย มีเชิงตอบโต้กับผู้เรียน และอุปกรณ์ที่ใช้ยังมีความแปลกใหม่ในเชิงการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนและเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น ย่อยต่อการทำความเข้าใจ เรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า แอปพลิเคชันการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.00/80.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .05 ค่าดัชนีประสิทธิผลนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 66.18 หรือ สูงกว่าร้อยละ 50 และความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันเรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ด้วยความจริงเสมือน อยู่ระดับพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.74 วิทยาการทางด้านระบบความจริงเสมือน ได้มีการพัฒนา และประยุกต์ใช้งานในหลายสาขา โดยได้นำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาช่วยในการแสดงผลในรูปของภาพและเสียงภาพเสมือนจริง ในด้านการศึกษา VR จะมีประโยชน์อย่างมากในการช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทำงานในโลกจำลอง

ที่มีสภาพเหมือนจริง ปัจจุบัน VR ยังไม่สามารถสร้างสิ่งกระตุ้นทดแทนให้กับผู้ใช้ในทุกด้านได้ ถ้าตัวละครในสภาพแวดล้อมจำลองมีการเคลื่อนไหวแต่ผู้เล่นไม่ได้เคลื่อนไหวตามไปด้วย จะส่งผลให้ตาของผู้เล่นเห็นการเคลื่อนไหว แต่ร่างกายส่วนอื่นไม่รับรู้ถึงการเคลื่อนไหวนี้ ดังนั้น ควรมีการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ให้ผู้ใช้ได้เคลื่อนไหวตามไปด้วยเพื่อให้สมองและร่างกายทำงานสอดคล้องกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร อำเภอ หนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ได้อนุญาตให้เก็บข้อมูลในโรงเรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและ ให้ความร่วมมือดำเนินการทดลองวิจัย

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีและศูนย์เทคโนโลยีและอิเล็กทรอนิกส์ แห่งชาติ ที่ให้ทุนสนับสนุนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย ให้โอกาสในการทำวิจัยเพื่อ ประโยชน์ในการพัฒนานวัตกรรมในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ชัยวัฒน์ สุทธรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นนทบุรี: พืบาลานซ์ดีไซด์แอนปรินติ้ง.
- ทศนา แคมมณี. (2557). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยพระบรม ราชูปถัมภ์.
- มานพ สว่างจิต และ ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2557). การพัฒนาสื่อความจริงเสมือน วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายก. วารสารเทคโนโลยีการศึกษาและมีเดียคอนเวอร์เจนซ์, 1(2), 87-95.
- วารุณี ชุมภูปิก. (2556). การสร้างและพัฒนาชุดจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องอุบัติเหตุในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุดรธานี).

อำนาจ ชนพิทักษ์. (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอุปกรณ์ทำงาน และวาล์วในระบบนิวแมติกส์ระหว่างการใช้ชุดการเรียนรู้เสมือนจริงกับการปกติ*. (ปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี).