

การพัฒนาสื่อการสอนภาษาอังกฤษในระดับปฐมวัย ด้วยเทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรม

The Development of English Teaching Materials at the Early Childhood Level through Hologram Technology

วัฒนพล ชุ่มเพชร (Wattanapon Chumphet)*

Received : November 4, 2019

Revised : February 5, 2019

Accepted : March 5, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการสอนภาษาอังกฤษในระดับปฐมวัย ด้วยเทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรม เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนของเด็กปฐมวัย 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อการสอนภาษาอังกฤษ ด้วยเทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรม 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้สอนที่มีต่อสื่อการสอนภาษาอังกฤษในระดับปฐมวัย ด้วยเทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรม โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับปฐมวัย ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ของโรงเรียนเทศบาล 8 อนุบาลฝันที่เป็นจริง จังหวัดตรัง จำนวน 35 คน ในการพัฒนาสื่อการสอนภาษาอังกฤษ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ระบบจัดการบทเรียนที่ทำงานบนเว็บเบราว์เซอร์ พัฒนาด้วย HTML PHP jQuery JavaScript CSS AJAX และจัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL พัฒนาสื่อที่นำเสนอด้วย Autodesk Maya Adobe Premiere Pro และ Adobe Photoshop 2) ชุดแสดงผลภาพฮอโลแกรมพีระมิดแบบ 3 ด้าน โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า สื่อการสอนภาษาอังกฤษในระดับปฐมวัย ด้วยเทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรม สามารถเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนของเด็กปฐมวัยได้จริง โดยกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเทคนิคและด้านเนื้อหา และการใช้งาน พบว่า ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบอยู่ในระดับมาก ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้สอนที่มีต่อสื่อการสอนภาษาอังกฤษในระดับปฐมวัย ด้วยเทคโนโลยี

การแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรมอยู่ในระดับมาก และ ความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้วิธีการสังเกตจากผู้สอนอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การพัฒนาสื่อการสอน ภาษาอังกฤษ ปฐมวัย ฮอโลแกรม

Abstract

The objectives of this study were 1) to develop the English teaching materials at the early childhood level through hologram technology, to increase motivation in learning for early childhood, 2) to compare academic achievement of children before and after learning with English teaching materials at the early childhood level through hologram technology, and 3) to study teachers' satisfaction with English teaching materials at the early childhood level through hologram technology. The sample of this study was 35 kindergarten 2 students of Tessaban 8 Anuban Fun Teepenching School, Trang Province. The developed supplementary materials for teaching English language consisted of two parts: 1) Web browser-based lesson management system developed with HTML PHP jQuery JavaScript CSS AJAX, database management with MySQL, and media presentation with Autodesk Maya, Adobe Premiere Pro and Adobe Photoshop, and 2) Three-sided Pyramid Hologram Display Set. Data were analyzed with mean, standard deviation, percentage, and t-test. The research results indicated that the English teaching materials at the early

* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

* Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University

childhood level through hologram technology can actually increase learning motivation in preschool children. As a result, the sample had the higher post-learning achievement than the pre-learning achievement with a statistical significance level of 0.01. From the results of efficiency evaluation by experts in aspects of technique, content and usage, it was found that the overall efficiency of the system was at a high level. The evaluation results of satisfaction of the instructors on English teaching materials at the early childhood level through hologram technology was at a high level. And the satisfaction of the learners observed from the instructors was at the highest level.

Keyword: Development of Teaching Materials, English Language, Early Childhood, Hologram.

1. บทนำ

การพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนให้อยู่ดีมีสุขถือเป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดในการพัฒนาของทุก ๆ ประเทศ ซึ่งหมายถึงการจัดความยากจน การสร้างความเท่าเทียมทางโอกาสและความเสมอภาคในสังคม ทั้งด้านร่างกายและจิตใจ การจัดความไม่รู้หนังสือและทักษะในการประกอบอาชีพ [1] ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนจึงควรเริ่มต้นตั้งแต่เกิดและมีการพัฒนาในแต่ละช่วงวัยที่แตกต่างกัน โดยช่วงปฐมวัยถือว่าเป็นช่วงเวลาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับเด็ก เนื่องจากมีการพัฒนาทางด้านสมองและการเรียนรู้ที่เป็นไปอย่างรวดเร็วที่สุด การที่เด็กปฐมวัยมีพัฒนาการอย่างเหมาะสมตามหลักวิชาการแล้ว ก็จะสามารถเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่ดี มีคุณภาพ ส่งผลดีต่ออนาคตของสังคมและประเทศชาติต่อไปได้ ซึ่งจากผลการวิจัยของ Heckman [2] พบว่า การลงทุนในเด็กปฐมวัยจะได้ผลตอบแทนกลับคืนในอนาคตถึง 7 เท่าจากทักษะที่ดีขึ้น ผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้น รายได้ที่สูงขึ้น การเจ็บป่วยที่ลดลง ค่าใช้จ่ายด้านสังคมสงเคราะห์และอาชญากรรมที่ลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าการพัฒนาทางด้านบุคลิกภาพและแรงกระตุ้นด้านวิชาการในวัยเด็กจะมีผลต่อเนื่องไปจนกระทั่งวัยผู้ใหญ่

หากมองกลับมาในด้านการศึกษาของไทย พบว่า จากผลคะแนนของการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐานหรือโอเน็ต (Ordinary National Educational Test: O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558-2560 นั้น มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 เกือบทุกรายวิชา โดยวิชาภาษาอังกฤษจะมีอันดับต่ำที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 40.31 34.59 และ 36.34 คะแนน ตามลำดับ และในช่วงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย 24.98 27.76 และ 28.31 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน [3] การปรับปรุงการเรียนการสอนในทุกระดับการศึกษาถือว่าเป็นส่วนหนึ่งที่ต้องมีการแก้ไขอย่างเร่งด่วน และเพื่อเป็นการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืนจึงควรจะต้องเริ่มต้นตั้งแต่การศึกษาในเด็กเล็กหรือในระดับปฐมวัย โดยการปลูกฝังให้เด็กมีทัศนคติที่ดี กล้าที่จะสื่อสารและคุ้นเคยกับภาษาที่แตกต่าง ดังนั้นนอกจากความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระจากผู้สอนไปยังผู้เรียนแล้ว สื่อที่ใช้ประกอบการสอนถือว่าเป็นอีกปัจจัยสำคัญ [4] ที่ช่วยกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจและเกิดการเรียนรู้ ในขณะที่เฟลิดเฟลินไปกับสื่อที่น่าสนใจ ถึงแม้ว่าปัจจุบันการพัฒนาสื่อการเรียนรู้อย่างต่าง ๆ เหล่านี้ได้มีการนำมาใช้ในห้องเรียนอยู่แล้ว เช่น สื่อในรูปแบบของอุปกรณ์ประกอบการสอน สื่อการสอนผ่านคอมพิวเตอร์หรือโทรทัศน์ หรือสื่อแอนิเมชันบนอุปกรณ์ประเภทแท็บเล็ต (Tablet) เป็นต้น อย่างไรก็ตามสื่อทุกชนิดก็ยังมีข้อดีและข้อจำกัดทั้งทางด้านความน่าสนใจ รูปแบบการใช้งาน และด้านงบประมาณของสถานศึกษา ดังนั้นการพัฒนาสื่อที่หลากหลายก็จะเป็นผลดีแก่เด็กในการเสริมสร้างการเรียนรู้และเป็นทางเลือกเพื่อการใช้งานให้เหมาะสมต่อบริบทของแต่ละสถานศึกษาได้

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการจัดทำสื่อการสอนภาษาอังกฤษในระดับปฐมวัย โดยใช้เทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรม ซึ่งเป็นสื่อที่มีมุมมองหลายมิติ เด็ก ๆ ทุกคนในห้องเรียนสามารถรับชมสื่อที่จะช่วยเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษได้มากยิ่งขึ้นไปพร้อมกันและเรียนรู้ไปด้วยกัน โดยยังคงมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและดำเนินกิจกรรมร่วมกับเด็ก ซึ่งต้นแบบของสื่อการสอนในรูปแบบนี้สามารถนำไปใช้หรือพัฒนาต่อยอดในสถานศึกษา หรือประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ ได้ต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นวัตกรรมการศึกษา

นวัตกรรมการศึกษาช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิผลสูงกว่าเดิม เกิดแรงจูงใจในการเรียน รวมถึงช่วยประหยัดเวลาในการเรียนได้อีกด้วย [5] โดยสถาบันการศึกษาสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเข้ามาจัดการศึกษาให้มีคุณภาพและทันต่อการเปลี่ยนแปลง เช่น ห้องเรียนและห้องฝึกอบรมที่ติดตั้งอุปกรณ์ทันสมัยและเอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ (Classroom Technology) ห้องเรียนเสมือนที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารกับครูสอน วิทยากร และผู้เรียนคนอื่น ๆ (Virtual Classroom) รวมถึงสื่ออิเล็กทรอนิกส์และซอฟต์แวร์ที่ทันสมัย (Blended Learning Technology) [6]

2.2 การเดินทางของแสง

ปกติแล้วเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นสม่ำเสมอ แสงจะเดินทางเป็นเส้นตรง ส่วนปรากฏการณ์ที่แสงเดินทางผ่านบริเวณรอยต่อของตัวกลางต่างชนิดที่มีความหนาแน่นของตัวกลางเปลี่ยนไป จะเรียกว่าแสงตกกระทบ (Incident) แสงบางส่วนสามารถเดินทางผ่านเข้าไปยังตัวกลางที่สองได้โดยทิศทางเดินของแสงอาจจะเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยนไปจากทิศทางเดิม เรียกแสงดังกล่าวว่าแสงหักเห (Refracted) และแสงอีกส่วนหนึ่งจะเดินทางย้อนกลับเข้ามาในตัวกลางเดิม ซึ่งจะมีทิศทางเปลี่ยนไปจากเดิม เรียกแสงดังกล่าวว่า แสงสะท้อน (Reflected) โดยมุมของแสงตกกระทบจะมีค่าเท่ากับมุมของแสงสะท้อน [7], [8]

2.3 ฮอโลแกรม

ฮอโลแกรมเป็นรูปแบบของภาพเสมือนที่สร้างขึ้นเป็นแบบ 3 มิติ ที่เกิดขึ้นมาจากการฉายภาพ 2 มิติ โดยอาศัยหลักการแทรกสอดของแสงทำให้เกิดภาพไปตกกระทบบนกระดาษ พลาสติก โลหะ หรือวัสดุที่ใช้รองรับการเกิดภาพ [9] และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของการมองก็จะเกิดภาพในหลาย ๆ มุมตามแหล่งกำเนิดของภาพ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฤทธิ์นันต์ และคณะ [10] ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอุปกรณ์พกพา โดยมีการแสดงผลเป็นภาพฮอโลแกรม 3 มิติ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านหนองปากโลง

ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนมีค่าสูงมากกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้งานร่วมกับการแสดงผลภาพฮอโลแกรม 3 มิติ อยู่ในระดับดี

สิริกันต์ และคณะ [11] ได้ออกแบบสื่ออินโฟกราฟิก 3 มิติ ที่นำเสนอด้วยเทคนิคแบบจำลองด้วยการใช้ภาพฮอโลแกรมในเรื่องเกี่ยวกับมนุษย์สมัยก่อนประวัติศาสตร์ สำหรับแสดงในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติเชียงใหม่ ทั้งนี้เพื่อเป็นสื่อที่ช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยว โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินและมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

มานะชัย [12] ได้พัฒนาระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านภาพเสมือนจริง 3 มิติ บนอุปกรณ์ราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi) เพื่อช่วยเหลือนักท่องเที่ยวในการให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยว ในรูปแบบของฮอโลแกรม 3 มิติ แบบปริซึม (Pyramid Hologram Screen) ร่วมกับการให้ข้อมูลผ่านเสียงบรรยาย โดยพบว่า ระบบสามารถตอบสนองการทำงานได้ดี และเมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์แสดงผลภาพฮอโลแกรมที่ได้รับความนิยมอย่าง Dreamoc HD3 พบว่า ระบบและอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมามีราคาที่ถูกกว่า ใช้พลังงานน้อยกว่า โดยมีความละเอียดในการแสดงผลที่เท่ากัน รวมถึงมีความยืดหยุ่นในการปรับปรุงระบบและอุปกรณ์ได้ง่ายกว่า

Juan Perozo [13] ได้พัฒนาชุดแสดงผลที่อาศัยหลักการทำงานของฮอโลแกรม โดยใช้วัสดุต้นทุนต่ำและราคาประหยัดเพื่อการเรียนรู้เรื่องการเจริญเติบโตของเด็กในครรภ์มารดา ซึ่งทำให้สามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจนในมุมมองที่หลากหลายกว่าการดูภาพจากตำราหรือจากการแสดงผลผ่านคอมพิวเตอร์

Fabrizia Bovier [14] ได้พัฒนาชุดแสดงผลแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยการใช้ฮอโลแกรมและอุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งสำหรับงานแสดงศิลปะในพิพิธภัณฑ์สถานเพื่อแสดงภาพจำลองได้เหมือนกับต้นฉบับ ทำให้ผู้เข้าชมสามารถไขการเคลื่อนไหวของมือผ่านอุปกรณ์ตรวจจับ เพื่อให้สามารถเปลี่ยนมุมมองการชมงานศิลปะได้ในทุก ๆ มุม รวมถึงการขยายภาพเพื่อดูรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ได้ง่าย ทำให้ผู้ชมมีความสนใจเพลิดเพลินในเรื่องราวของมรดกทางวัฒนธรรมได้เป็นอย่างดี และเทคนิคของฮอโลแกรมแบบปริซึม ยังช่วยให้ผู้ชมไม่จำเป็นต้องสวมใส่อุปกรณ์ใด ๆ ในการรับชมซึ่งมีความสะดวกเป็นอย่างมาก

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวคิดในการนำเอาเทคโนโลยีการแสดงผลแบบฮอโลแกรมมาประยุกต์และพัฒนาเป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับเด็กในระดับปฐมวัยทั้งนี้เพื่อต้องการให้สื่อที่น่าสนใจ แปลกใหม่ เป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ และมีส่วนช่วยยกระดับการเรียนรู้ของเด็กให้ดียิ่งขึ้น

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ เด็กนักเรียนในระดับปฐมวัยและครูผู้สอนของโรงเรียนเทศบาล 8 อนุบาลฝันที่เป็นจริง จังหวัดตรัง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ 1) เด็กนักเรียนในระดับปฐมวัย โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ ชั้นอนุบาลปีที่ 2/2 ของโรงเรียนเทศบาล 8 อนุบาลฝันที่เป็นจริง จังหวัดตรัง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 35 คน และ 2) กลุ่มตัวอย่างผู้สอนในระดับปฐมวัย ของโรงเรียนเทศบาล 8 อนุบาลฝันที่เป็นจริง จังหวัดตรัง จำนวน 3 คน

3.2 การผลิตสื่อการศึกษา

แนวทางในการผลิตสื่อการศึกษาสร้างสรรค์ [15] มีขั้นตอนดังนี้

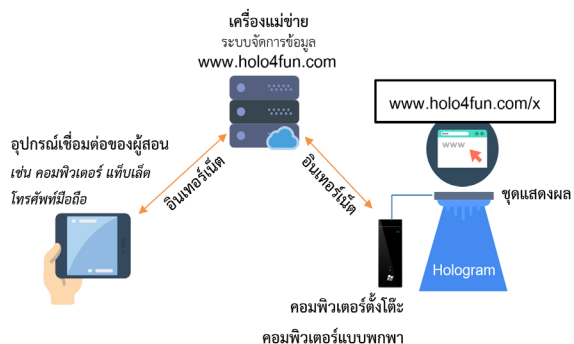
1) การวางแผนการผลิตและการวิเคราะห์ (Planning and Analyze) ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบของหลักสูตรการเรียนการสอนของสถานศึกษา ศึกษาเอกสาร ตำรา การผลิตสื่อการเรียน งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกำหนดเนื้อหาที่เหมาะสมร่วมกับที่ปรึกษาซึ่งมีความเชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรปฐมวัย โดยเบื้องต้นได้กำหนดหน่วยการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษออกเป็น 4 หมวดด้วยกัน คือ 1. หมวดสัตว์ 2. หมวดยานพาหนะ 3. หมวดสิ่งของ และ 4. หมวดผลไม้ โดยกำหนดให้มีคำศัพท์หมวดละ 10 คำ รวม 40 คำ

2) การออกแบบสื่อ (Design) เป็นการออกแบบแนวคิดและการทำงานของระบบ โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกเทคโนโลยีซึ่งเน้นการสร้างแรงกระตุ้น เกิดแรงจูงใจ น่าสนใจ และมีความแปลกใหม่สำหรับผู้เรียนในระดับปฐมวัย ซึ่งพบว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality : AR) เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Visual Reality : VR) และเทคโนโลยีฮอโลแกรม สามารถตอบโจทย์เหล่านั้น

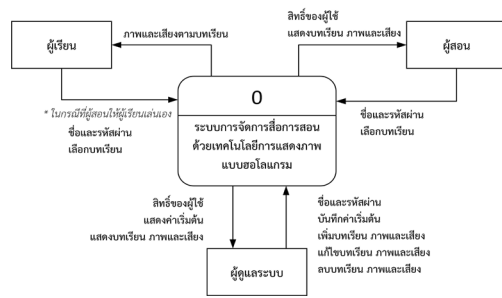
ได้เป็นอย่างดี ในด้านงบประมาณ พบว่า ทั้ง 3 เทคโนโลยีต้องใช้งบประมาณที่สูงในการพัฒนาและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการแสดงผล อย่างไรก็ตามในด้านการนำไปใช้งานเทคโนโลยีฮอโลแกรมถือว่ามีความคุ้มค่าที่สุด เนื่องจากผู้เรียนไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในการแสดงผลใด ๆ เพิ่มเติม นอกเหนือจากชุดแสดงผลที่พัฒนาขึ้น ทำให้สามารถรับชมสื่อได้พร้อม ๆ กัน ซึ่งต่างจากเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ต้องมีอุปกรณ์แสดงผลหลายชุดเพื่อให้เพียงพอสำหรับทุกคนในห้องเรียน เช่น แท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟน (Smartphone) และเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่ต้องมีอุปกรณ์สวมศีรษะสำหรับทุกคน

การนำเอาเทคโนโลยีการสร้างภาพฮอโลแกรมมาใช้ในการแสดงผลตามบทเรียน มีแนวคิดในการพัฒนาระบบคือ เป็นระบบที่ทุกโรงเรียนสามารถนำเอาสื่อที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานได้ และคำศัพท์ต่าง ๆ ก็สามารถเพิ่มเติมได้ในอนาคต หากโรงเรียนใดต้องการใช้งานก็เพียงสร้างชุดฮอโลแกรมเพื่อแสดงผลเท่านั้น โดยเชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพียง 1 เครื่อง สำหรับฐานข้อมูลของระบบถูกจัดเก็บไว้บนเครื่องแม่ข่าย (Server) ทำให้ผู้สอนสามารถใช้งานร่วมกันได้ โดยแนวคิดในการพัฒนาระบบแสดงดังภาพที่ 1 และแสดงแผนภาพกระแสข้อมูล (Context Diagram) ได้ดังภาพที่ 2 โดยผู้ใช้งานระบบสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ฝ่ายด้วยกัน คือ 1) ผู้ดูแลระบบ เป็นผู้ที่นำบทเรียนเข้าสู่ระบบและกำหนดค่าเริ่มต้นในการทำงาน 2) ผู้สอน เป็นผู้ใช้งานบทเรียนเพื่อการสอน และ 3) ผู้เรียน เป็นเด็กนักเรียนในระดับปฐมวัย

3) การพัฒนาสื่อการศึกษาสร้างสรรค์ (Development)



ภาพที่ 1 แนวคิดของการพัฒนาระบบ



ภาพที่ 2 แผนภาพกระแสข้อมูล

สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

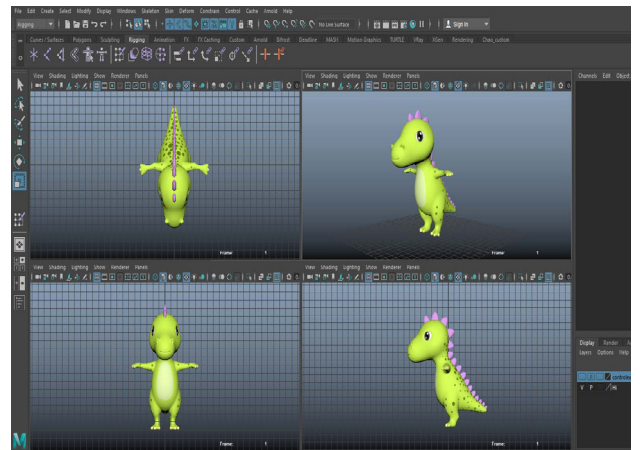
ส่วนที่ 1 การติดต่อกับผู้สอนและผู้ดูแลระบบ โดยจัดทำเป็นเว็บไซต์แบบ Responsive ซึ่งสามารถรองรับการทำงานบนหน้าจอของอุปกรณ์แสดงผลได้หลาย ๆ ขนาดโดยไม่ผิดเพี้ยน ภาษาและรูปแบบที่ใช้ในการพัฒนาระบบ คือ HTML PHP jQuery JavaScript CSS AJAX และจัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL โดยโครงสร้างหลักของระบบประกอบด้วย 1) การจัดการข้อมูลผู้ใช้ 2) การกำหนดค่าเริ่มต้นของระบบ 3) การสร้างบทเรียน และ 4) การใช้งานตามหมวดหมู่

ส่วนที่ 2 ชุดแสดงภาพฮอโลแกรมทรงพีระมิดแบบ 3 ด้าน ซึ่งใช้หลักการของการสะท้อนภาพจากหน้าจอแสดงผลไปยังแผ่นกระจก เกิดเป็นภาพ 3 มิติในมุมมองต่าง ๆ โดยได้ใช้ต้นแบบของสัดส่วนรูปทรงพีระมิดของ Juan Perozo [13] และได้ตัดแปลงขนาดและมุมตกกระทบเพื่อให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 3

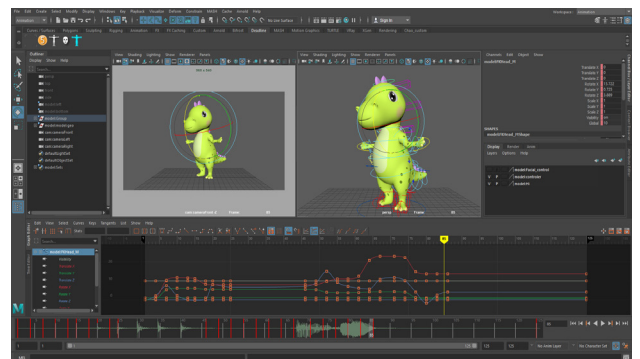


ภาพที่ 3 ชุดแสดงภาพฮอโลแกรม

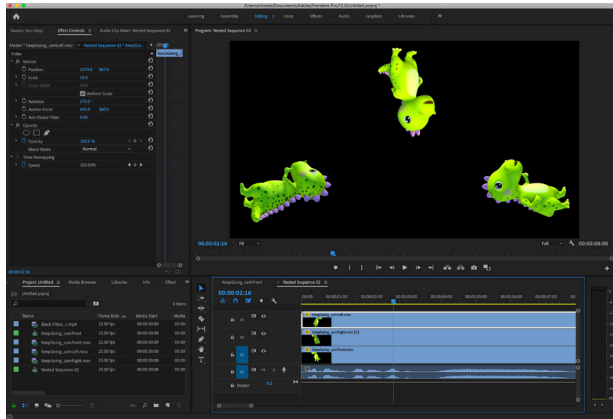
ส่วนที่ 3 การพัฒนาบทเรียน เป็นการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนผ่านภาพเคลื่อนไหวและเสียงที่แสดงผลผ่านชุดฮอโลแกรม โดยบทเรียนจะมีตัวละครหลักที่เป็นเสมือนผู้นำเสนอเรื่องราวของบทเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ผลการโหวตเสียงของเด็กปฐมวัยที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผลการโหวต คือ ต้องการตัวละครนำในการดำเนินเรื่องเป็นไดโนเสาร์น่ารัก สำหรับการเคลื่อนไหวของสื่อที่นำเสนอจัดทำด้วย Autodesk Maya 2017 ในการขึ้นรูปโมเดล 3 มิติ ดังภาพที่ 4 และการทำแอนิเมชัน ดังภาพที่ 5 และใช้ Adobe Premiere Pro CC 2017 สำหรับการจัดทำเป็นวีดิทัศน์ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 4 ภาพตัวอย่างการสร้างตัวละคร



ภาพที่ 5 ภาพตัวอย่างการทำแอนิเมชัน



ภาพที่ 6 ภาพตัวอย่างการทำวีดิทัศน์

ประเมินประสิทธิภาพทางด้านเทคนิค โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 คน ซึ่งประกอบด้วย 1) ระบบควบคุมบทเรียนของผู้สอน 2) ระบบการจัดการของผู้ดูแลระบบ และ 3) ระบบการแสดงผลของชุดฮอโลแกรม โดยใช้เทคนิค Black Box Testing ที่ตรวจสอบเฉพาะอินพุต (Input) และเอาต์พุต (Output) เท่านั้น รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพในด้านเนื้อหาและการใช้งาน โดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอนในระดับปฐมวัย จำนวน 3 คน ซึ่งประกอบด้วย 1) ระบบควบคุมบทเรียนของผู้สอน และ 2) ระบบการแสดงผลของชุดฮอโลแกรม

4) การนำสื่อการศึกษาสร้างสรรค์ไปใช้ (Implement)

เป็นการนำข้อมูลของบทเรียนต่าง ๆ เข้าสู่ระบบซึ่งประกอบไปด้วย 4 หมวด คือ 1. หมวดสัตว์ 2. หมวดยานพาหนะ 3. หมวดสิ่งของ และ 4. หมวดผลไม้ โดยเป็นการเรียนเสริมในช่วงบ่ายด้วยการแบ่งเด็กนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้เวลากลุ่มละประมาณ 15 นาที สัปดาห์ละ 5 คำศัพท์ รวม 4 หมวดใช้เวลา 8 สัปดาห์ จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความพร้อมด้านคำศัพท์ภาษาอังกฤษเพื่อการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ โดยผู้สอนเป็นผู้อ่านแบบทดสอบและให้ผู้เรียนตอบคำถาม เก็บข้อมูลคะแนนไว้เป็นรายบุคคล โดยจัดทำแบบทดสอบเป็น 2 ฉบับ สลับคำถาม-คำตอบ สำหรับทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

5) การประเมินสื่อการศึกษาสร้างสรรค์ (Evaluation)

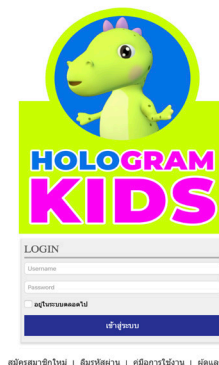
นำข้อมูลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์ ประเมินความพึงพอใจของผู้สอนและจากการสังเกต

พฤติกรรมของเด็ก โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามเป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ Linkert [16] วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และหาค่าที่

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

4.1.1 การเชื่อมต่อระบบของผู้สอน มีดังนี้ 1) เชื่อมต่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ตเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 2) เปิดหน้าเว็บเบราว์เซอร์และเข้าสู่เว็บไซต์ <https://www.holo4fun.com> ซึ่งจะพบกับหน้าต้อนรับของระบบที่มีชื่อว่า Hologram Kids ดังภาพที่ 7 และ 3) ยืนยันตัวตนเพื่อเข้าสู่ระบบ โดยผู้สอนที่เข้าใช้งานครั้งแรกจะต้องสมัครสมาชิกก่อน จากนั้นระบบจะแจ้งให้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ของชุดแสดงผลภาพฮอโลแกรมไปยังเว็บไซต์ที่กำหนด ภาพที่ 8



ภาพที่ 7 หน้าแรกของระบบ

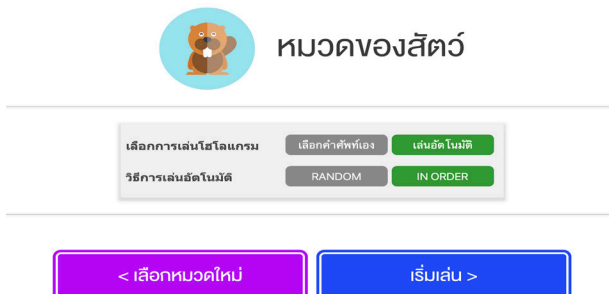


ภาพที่ 8 แจ้งการเชื่อมต่อของชุดแสดงผลภาพฮอโลแกรม

ผู้สอนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามหมวดหมู่และเข้าถึงคำศัพท์ต่าง ๆ ในบทเรียนได้ ดังภาพที่ 9 โดยสามารถกำหนดรูปแบบของการแสดงคำศัพท์ได้ 2 แบบ คือ 1) เลือกคำศัพท์เอง และ 2) เล่นอัตโนมัติ รวมถึงสามารถกำหนดวิธีการแสดงผลได้ 2 แบบเช่นกัน คือ 1) เล่นแบบสุ่มคำศัพท์ และ 2) เล่นแบบเรียงตามลำดับ โดยภาพที่ 10 เป็นการแสดงเมนูในการเลือกรูปแบบการเล่น ภาพที่ 11 เป็นตัวอย่างของการแสดงคำศัพท์ในหมวดของสัตว์ และภาพที่ 12 เป็นการแสดงผลของคำศัพท์ที่กำลังแสดงผลเป็นภาพฮอโลแกรมอยู่ในขณะนั้น



ภาพที่ 9 หมวดหมู่ของบทเรียน



ภาพที่ 10 แสดงเมนูการเลือกรูปแบบการเล่น

4.1.2 การเชื่อมต่อระบบสำหรับชุดแสดงผลภาพฮอโลแกรม มีดังนี้ 1) เชื่อมต่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะหรือแบบพกพาเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 2) เปิดเว็บเบราว์เซอร์ (แนะนำคือ Google Chrome หรือ Firefox) และเข้าสู่เว็บไซต์ดังที่แสดงไว้ในหน้าจอของผู้สอน เช่น <https://www.holo4fun.com/5> ซึ่งหมายเลข 5 จะหมายถึง ผู้ใช้คนที่ 5 โดยระบบจะเปลี่ยนแปลงหมายเลขไปตามจำนวนของผู้ใช้งานอยู่ในขณะนั้น เพื่อให้สามารถเข้าใช้งานระบบได้พร้อม ๆ กัน



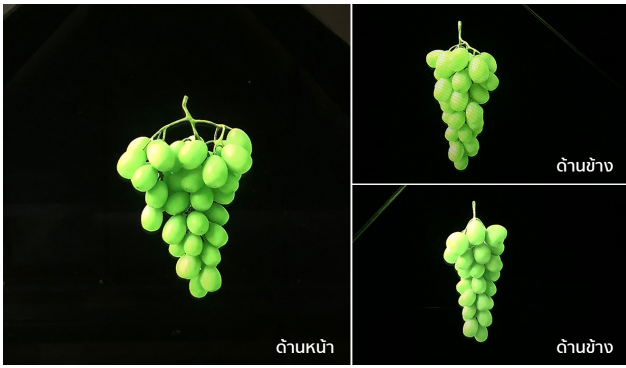
ภาพที่ 11 ภาพและคำศัพท์ในหมวดหมู่สัตว์



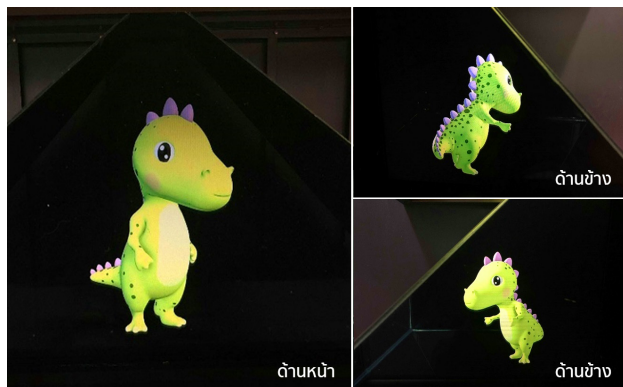
ภาพที่ 12 แสดงภาพคำศัพท์ที่กำลังเล่นบนฮอโลแกรม

จากบทเรียนที่แตกต่างกัน จากนั้นให้ผู้ใช้กด F11 เพื่อให้เว็บเบราว์เซอร์แสดงผลแบบเต็มจอ ระบบก็จะสามารถแสดงผลภาพฮอโลแกรมตามบทเรียนที่กำหนด ดังภาพที่ 13 ซึ่งภาพที่แสดงจะเป็นแอนิเมชันแบบ 3 มุมมอง คือ ด้านหน้าและด้านข้างทั้ง 2 ด้าน โดยมีเสียงประกอบและการอ่านออกเสียงคำศัพท์ที่ถูกต้องเพื่อให้ผู้เรียนได้พูดตาม หรือผู้สอนสามารถปิดเสียงเพื่อให้ผู้เรียนทายคำศัพท์ก็ได้ สำหรับระยะเวลาในการแสดงผลภาพฮอโลแกรมจะขึ้นกับการกำหนดค่าของผู้สอน หรือการตั้งค่าให้หยุดเมื่อจบการแสดงผลแอนิเมชันแล้ว

เพื่อเพิ่มการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อและผู้เรียน ระบบจะมีไดโนเสาร์น่ารักเป็นเสมือนตัวละครหลักในการต้อนรับและดำเนินเรื่องราวให้น่าสนใจยิ่งขึ้น เช่น กล่าวคำทักทายเมื่อเริ่มบทเรียน หรือในกรณีที่ผู้สอนไม่มีการกดปุ่มใด ๆ บนหน้าจอตามเวลาที่กำหนด ระบบจะทำการสุ่มแอนิเมชันของไดโนเสาร์ในท่าทางต่าง ๆ พร้อมคำพูดที่แตกต่างกัน เช่น การแสดงท่าทางให้กำลังใจ พร้อมพูดว่า Don't give up. You can do it. หรือท่ายกนิ้วหัวแม่มือพร้อมพูดว่า Keep going, you are doing great. เป็นต้น โดยตัวอย่างของตัวละครนำแสดงดังภาพที่ 14

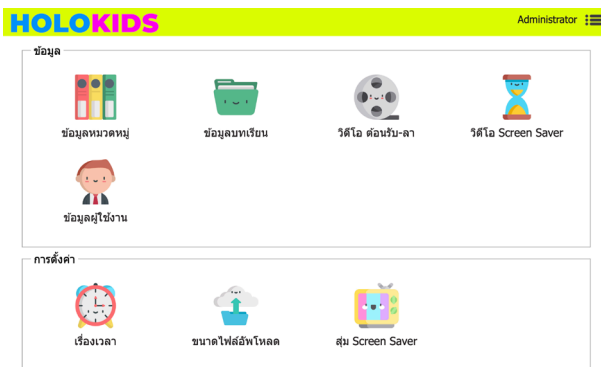


ภาพที่ 13 การแสดงผลภาพฮอโลแกรมในมุมมองต่าง ๆ

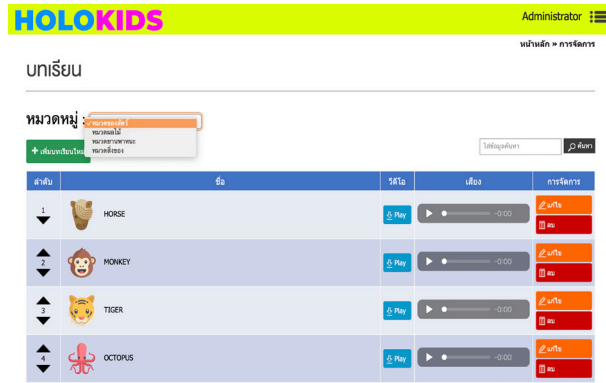


ภาพที่ 14 ภาพของตัวละครหลักในการดำเนินเรื่อง

4.1.3 ส่วนของผู้ดูแลระบบ มีหน้าที่ในการกำหนดค่าเริ่มต้นต่าง ๆ เช่น การจัดการข้อมูลผู้ใช้ การเพิ่มหมวดหมู่ การเพิ่มคำศัพท์ใหม่ เป็นต้น ดังภาพที่ 15 และภาพที่ 16



ภาพที่ 15 หน้าจอของผู้ดูแลระบบ



ภาพที่ 16 หน้าจอการเพิ่มบทเรียนตามหมวดหมู่

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญทางการสอนในระดับปฐมวัย จำนวน 3 คน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

หัวข้อหลักในการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.
ด้านเทคนิค	3.93	0.46
1. การควบคุมบทเรียนของผู้สอน	4.00	0.23
2. การจัดการของผู้ดูแลระบบ	4.07	0.58
3. ประสิทธิภาพของชุดฮอโลแกรม	3.73	0.58
ด้านเนื้อหาและการใช้งาน	4.11	0.33
1. ระบบควบคุมบทเรียนของผู้สอน	4.13	0.23
2. ระบบของชุดฮอโลแกรม	4.08	0.43
ค่าเฉลี่ย	4.19	0.40

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 อยู่ในระดับมาก โดยทางด้านเทคนิคผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 อยู่ในระดับมาก และทางด้านเนื้อหาและการใช้งานผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 อยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน

4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการประเมินความรู้ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นเด็กนักเรียนในระดับปฐมวัย ชั้นอนุบาลปีที่ 2/2 ของโรงเรียนเทศบาล 8 อนุบาลฝันที่เป็นจริง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 35 คน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านคำศัพท์ภาษาอังกฤษก่อนและหลังเรียน

แบบทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	35	8.80	3.68	16.758	.00*
หลังเรียน	35	18.14	1.50		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 8.80 คะแนน และผลคะแนนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 18.14 คะแนน แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้วิธีการสอนด้วย สื่อการสอนภาษาอังกฤษในระดับปฐมวัยด้วยเทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้สอน

การประเมินความพึงพอใจของผู้สอน แบ่งออกเป็น ความพึงพอใจของผู้สอนเองและการสังเกตพฤติกรรม การแสดงออกของผู้เรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สอนในระดับปฐมวัยของโรงเรียนเทศบาล 8 อนุบาลพื้นที่เป็นจริงที่ใช้สื่อการสอนภาษาอังกฤษในระดับปฐมวัย ด้วยเทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรม จำนวน 3 คน โดยการประเมินแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ระบบควบคุมบทเรียนของผู้สอน 2) ระบบของชุดแสดงภาพฮอโลแกรม และ 3) การแสดงออกของผู้เรียน ดังตารางที่ 3

จากตารางที่ 3 พบว่า ในภาพรวมของการประเมินความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 ซึ่งอยู่ในระดับมาก โดยผู้สอนมีความพึงพอใจในระบบควบคุมบทเรียนของผู้สอน และระบบของชุดแสดงภาพฮอโลแกรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และ 4.07 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับมากเท่ากัน สำหรับความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้วิธีการสังเกตจากผู้สอนพบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 อยู่ในระดับมากที่สุด

5. สรุป

การพัฒนาสื่อการสอนภาษาอังกฤษในระดับปฐมวัยด้วยเทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรมได้ใช้เทคนิคในการแสดงผลโดยใช้ฮอโลแกรม ซึ่งปกติจะนิยมใช้ในด้านการโฆษณาสินค้า ด้านบันเทิง การจัดงาน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้สอน

ข้อคำถามของแบบประเมินความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.
ระบบควบคุมบทเรียนของผู้สอน	4.00	0.16
1. ความง่ายในการเข้าใช้งาน	4.00	0.00
2. จัดองค์ประกอบของเมนูที่ชัดเจน เข้าถึงง่าย	4.33	0.58
3. มีข้อความแสดงคำแนะนำที่ชัดเจน	4.00	0.00
4. ความถูกต้องในการแสดงผล	3.67	0.58
5. การใช้ข้อความและภาพประกอบที่เหมาะสม	4.00	0.00
6. ขนาดของข้อความและภาพที่เหมาะสม	4.00	0.00
7. ความรวดเร็วในการทำงาน	4.00	0.00
ระบบของชุดแสดงภาพฮอโลแกรม	4.07	0.46
1. ความง่ายในการเชื่อมต่อกับระบบควบคุม	3.33	0.58
2. ความเหมาะสมของอุปกรณ์ที่แสดงผลภาพ	3.67	0.58
3. ความคมชัดของภาพ	3.33	0.58
4. ความเหมาะสมในการใช้ภาพและเสียง	4.00	0.00
5. ความชัดเจนของเสียงอ่านคำศัพท์	4.67	0.58
6. ความน่าสนใจของสื่อที่นำเสนอ	4.67	0.58
การแสดงออกของผู้เรียน	4.58	0.43
1. ภาพที่แสดงทำให้เกิดความน่าสนใจ	4.67	0.58
2. เสียงประกอบช่วยให้เกิดความน่าสนใจ	4.33	0.58
3. สื่อที่นำเสนอมีส่วนช่วยเพิ่มความชื่นชอบในการเรียนภาษาอังกฤษ	4.33	0.58
4. สร้างบรรยากาศ เกิดแรงจูงใจในการเรียน	5.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	4.22	0.35

นิทรรศการ มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดแรงจูงใจ มีความน่าสนใจ เป็นความแปลกใหม่ของสื่อสำหรับเด็ก โดยสื่อการสอนภาษาอังกฤษด้วยเทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรม ประกอบด้วย 2 ส่วนการทำงาน คือ 1. ส่วนของชุดควบคุมซึ่งเป็นส่วนของผู้สอนที่คอยควบคุมบทเรียน สามารถเข้าใช้งานได้โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยอุปกรณ์หลากหลายชนิด เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต เป็นต้น และ 2. ส่วนของชุดแสดงภาพฮอโลแกรม ซึ่งจะแสดงผลภาพและเสียงตามคำศัพท์ สำหรับผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ทางด้านเทคนิค ในภาพรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี และทางด้านเนื้อหาและการใช้งาน

ในภาพรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีเช่นเดียวกันจากการใช้งานจริงแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้วิธีการสอนด้วยสื่อการสอนภาษาอังกฤษในระดับปฐมวัย ด้วยเทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้สอน พบว่า ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี โดยเฉพาะภาพที่แสดงในรูปแบบของฮอโลแกรมทำให้เกิดความน่าสนใจ และช่วยสร้างบรรยากาศให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามปัญหาหลักของเทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรมที่พบ คือ หากมีแหล่งกำเนิดแสงจากภายนอกที่มีความสว่างมาก ก็จะทำให้ภาพฮอโลแกรมที่ปรากฏขาดความคมชัดและมีสีสันทึบเกินไปซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินความพึงพอใจของผู้สอนที่ประเมินให้ด้านความคมชัดของภาพมีคะแนนต่ำที่สุด

จากภาพรวมของการประเมินแสดงให้เห็นว่า สื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นช่วยเพิ่มความน่าสนใจในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษและสามารถนำไปใช้งานได้จริง อย่างไรก็ตามจากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนในระดับปฐมวัย นอกจากการส่งเสริมทางด้านสติปัญญาแล้ว ผู้สอนควรสอดแทรกกิจกรรมที่เสริมสร้างความพร้อมทางด้านร่างกายให้แก่เด็กด้วย เช่น เมื่อสื่อแสดงผลภาพของสัตว์ก็ควรให้เด็กแสดงท่าทางประกอบหรือให้คิดท่าทางประกอบต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งผลลัพธ์ทางอ้อมก็คือ เด็กได้ใช้กล้ามเนื้อต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการเสริมสร้างความพร้อมทางด้านร่างกายที่ดี และการจัดประสบการณ์ให้เด็กได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมผ่านการเล่น การทำกิจกรรม และลงมือทำด้วยตนเองมากกว่าการสอนให้จำ เด็กจะมีความจำที่ดีกว่า มีสมาธิ มีความมุ่งมั่นพากเพียร และพร้อมต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี [17]

ข้อเสนอแนะ

สื่อการสอนภาษาอังกฤษในระดับปฐมวัย ด้วยเทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบฮอโลแกรม เป็นเพียงอีกรูปแบบหนึ่งของการนำเสนอเพื่อช่วยให้เด็กเกิดความสนใจในการเรียน

รู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษมากขึ้นเท่านั้น การปฏิบัติสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนยังคงมีความสำคัญ ดังนั้นจึงไม่ควรปล่อยให้เด็กเรียนรู้คำศัพท์ด้วยตนเอง ผู้สอนควรดำเนินเรื่องราวต่าง ๆ สอดแทรกคำศัพท์ใหม่ ๆ และเชื่อมโยงไปยังคำศัพท์อื่น ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของเด็กได้ดียิ่งขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] K. Ngourungsi, "Education for Sustainable Development (ESD)," *Journal of the Association of Researchers*, Vol. 21, No. 2, pp. 13-18, 2016.
- [2] J. J. Heckman, S. H. Moon, R. Rinto, P. A. Savelyev and A. Q. Yavitz. "The rate of return to the Perry Preschool program." *Journal of Public Economics*, Vol. 94, No. 1-2, pp. 114-128, 2010.
- [3] The National Institute of Educational Testing Service (Public Organization), *O-NET statistics*. Available Online at <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3865>, accessed on 10 July 2018.
- [4] N. Ruangrit. "Infographic and Instructional Design Media." *Journal of Education, Silpakorn University*, Vol. 15, No. 2, pp. 29-40, 2017.
- [5] K. Malithong, *Educational Technology and Innovation*. Bangkok: Aroon Printing, 2005.
- [6] W. Ramchan, "Innovative Education & Creative Learning in the Modern Institution." *Rom+ Phruek Journal*, Vol. 30, No. 1, pp. 118-138, 2012.
- [7] The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPSt), *Reflection and Refraction of Light*. Available Online at <http://physics.ipst.ac.th/?p=930>, accessed on 20 July 2018.
- [8] T. R. Nopparatjamjomras and S. Nopparatjamjomras, "Reflection of Light." *IPSt Magazine*, Vol. 43, No. 1, pp. 3-7, 2015.
- [9] TruePlookpanya, *Principle of Holography*. Available Online at <https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/71018/-blo-sciphy-sci->, accessed on 1 April 2019.
- [10] R. Somasuk and C. Aumgri, "The Development of 3D Holographic CAI on Portable device display in Bannongpaklong School for Grade 4 Students." *The 3rd National Conference on Technology and Innovation Management (NCTIM2017)*, Maha Sarakham, Thailand, pp. 1-6, 2017.

- [11] S. Meethunyakorn and N. Sappapittaya, "The Designing of 3D Infographic Hologram for Chiang Mai National Museum." *The 12nd Naresuan Research Conference, Phitsanulok*, Thailand, pp. 1892-1899, 2016.
- [12] M. Toahchoodee, "HoVeR: Holographic Vacation Guide on Raspberry Pi." *The 15th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT)*, Nara, Japan, pp. 265-268, 2015.
- [13] J. Perozo, M. L. Leung and E. Ramírez, *HoloMed: A Low-Cost Gesture-Based Holographic System to Learn Normal Delivery Process*. Available Online at <https://www.researchgate.net/publication/305471214>, accessed on 20 September 2017.
- [14] F. Bovier, G. Caggianese, G. D. Pietro, L. Gallo and P. Neroni, "An Interactive 3D Holographic Pyramid for Museum Exhibition." *The 12th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS)*, Naples, Italy, pp. 428-434, 2016.
- [15] K. Mingsiritham, *Creative Educational Media Design*. Bangkok: Chulalongkorn University Press, 2016.
- [16] R. Linkert, "A Technidue for the Mesurement of Attitudes." *Archives of Psychology*, Vol. 22, No. 140, pp. 1-55, 1932.
- [17] C. Nopakhun, "The Development of Executive Function for 21st Century Preschool Children through Montessori Approach." *Journal of Education, Silpakorn University*, Vol. 16, No. 1, pp. 75-90, 2018.