การพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

A DEVELOPMENT OF INTERACTIVE MEDIA WITH AUGMENTED REALITY ON HOUSEHOLD HANDCRAFT FOR GRADE 11 STUDENTS

ศุภรัตน์ โสดาจันทร์[1]* ทนงศักดิ์ โสวจัสสตากุล[2] และศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี[3]
Suparat Sodajun, Thanongsak Sovajassatakul and Sirirat Petsangsri
Email: suparat.kmitl@gmail.com, ake_tns@hotmail.com and sirirat.pe@kmitl.ac.th

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
Department of Engineering Education, Faculty of Industrial Education and Technology,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520 Thailand

*corresponding author E-mail: suparat.kmitl@gmail.com

(Received: May 15, 2020; Revised: July 23, 2020; Accepted: August 29, 2020)

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop interactive media with augmented reality on household handcraft for grade 11 students that met high quality and good efficiency and to compare the learning achievement of grade 11 students between those receiving interactive learning management using augmented reality technology as a treatment and those with normal learning in a traditional classroom. The sample group used in the study, obtained by means of Purposive Sampling, was a total number of 94 students in grade 11 at Kunnatheeruttharamwitthayakhom School who were at the time studying in the second semester of Academic year 2019. They were assigned into three groups: a group of 24 students for testing the efficiency of the research instrument, Augmented Reality Technology Media, another group as the experimental group, comprising 33 students in number, and, lastly, a group of 35 students as the controlled group. The research instruments consisted of Augmented reality technology media, the evaluation form for interactive learning media using augmented reality technology, and Achievement test with the Item Objective Congruence Index (IOC) between 0.67- 1.00, Difficulty Index between 0.38-0.75, Discrimination between 0.25-0.58, and Reliability value at 0.81. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation. Two Independent performed to test a hypothesis.

The results of the research showed that the overall score of Interactive learning media with augmented reality technology on the home mechanic was at a very good level (= 4.58 , S = 0.22) . The content quality of the media was at a very good level (= 4.88 , S = 0.17). In the aspect of media production, the media were good in quality (= 4.28 , S = 0.65) with the efficiency E1/E2 equal to 77.92 / 75, which was in accordance with the criteria 75/75. Also, the students learning through interaction with augmented reality technology had higher learning achievement than the group with the significant difference at the level of .05.

Keywords: Augmented reality; Lessons developed with augmented reality technology media; Household handcraft; Lesson efficiency; interactive media

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับการเรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2562 ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 3 กลุ่ม จำนวน 94 คน จำแนกออกเป็น กลุ่มที่ 1 ใช้เพื่อทดลองประสิทธิภาพจำนวน 24 คน กลุ่มที่ 2 ใช้การเรียนการสอนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจำนวน 33 คน กลุ่มที่ 3 ใช้การเรียนการสอนแบบปกติ จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.38-0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.25-0.58 และมีค่าความน่าเชื่อถือได้ (KR-20) เท่ากับ 0.81 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีชนิดสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า สื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ในภาพรวมมีคุณภาพในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.58 , S = 0.22) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านของรายการประเมินพบว่า ด้านเนื้อหามีคุณภาพดีมาก ($\overline{X}$ = 4.88 , S = 0.17) ในด้านเทคนิคผลิตสื่อมีคุณภาพดี ($\overline{X}$ = 4.28 , S = 0.65) มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 77.92/75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 และนักเรียนที่เรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม บทเรียนที่พัฒนาด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม งานช่างพื้นฐาน ประสิทธิภาพของบทเรียน การเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

1. บทนำ

วิทยาการและเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร (Information and communication technology ; ICT) ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิต การเรียนรู้ และการทำงาน ผลของการพัฒนาและใช้เทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น ทำให้สถาบันหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาต้องเร่งปรับบทบาทในการพัฒนาการศึกษาให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของวิทยาการและเทคโนโลยีสมัยใหม่ ดังจะเห็นได้ จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ มาตรา 24 (5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ มาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิ์ได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต [1]

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีที่หลากหลายสอดคล้องกับกำหนดสาระที่จะเรียนรู้ ทำกิจกรรม และปฏิบัติจริง จนค้นพบความรู้และวิธีปฏิบัติด้วยตนเอง จากความถนัด ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการที่จะแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน [2]

การเรียนรู้ผ่านหนังสือเสริมบทเรียนสามมิติ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เป็นการนำเอาสื่อคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอภาพสามมิติ ให้ควบคู่กับหนังสือเสริมบทเรียนเป็นการพัฒนาของหนังสือที่แสดงการ เชื่อมโยงระหว่างข้อความภาพสองมิติและสามมิติโดยมีการนำเอารหัสสัญลักษณ์ Marker เข้ามาใช้เป็นตัวบันทึกข้อมูลของภาพทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ทำให้หนังสือสามมิติด้วยเทคนิคภาพเสมือนผสานโลกจริงเป็นหนังสือที่สามารถทำให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพได้หลายมุมมองและใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้นกว่าแบบสองมิติที่มองเห็นเพียงด้านเดียว [3] เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ช่วยลดรอยต่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือนนักศึกษาได้พยายามศึกษาวิจัยค้นหาประเด็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีนี้เพื่อให้ได้คุณลักษณะ องค์ประกอบ และวิธีการที่เหมาะสม และดีที่สุดในการประยุกต์ใช้เข้ากับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีทางด้านการสื่อสาร มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาให้ทันสมัยมากขึ้น ทำให้มนุษย์สามารถใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้เทคโนโลยีพัฒนาทางด้านการแพทย์ การทหาร สื่อโฆษณา การ์ตูน รายการทีวี รวมถึงด้านการศึกษาโดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น ไม่ว่าจะการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การทำกิจกรรมบนเว็บไซค์หรือทำแบบฝึกหัดออนไลน์ จากการศึกษาพบว่ามีเทคโนโลยีหนึ่งที่น่าสนใจ และนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนได้ดีคือ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเป็นเทคโนโลยีที่มีการนำระบบมารวมกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมรวมกับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์ อุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ และแสดงผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ การประยุกต์เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อนำมาใช้กับสื่อการเรียนรู้สามารถช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีมากขึ้นกว่าการอ่านหนังสือโดยทั่วไป หรือการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเมื่อนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาผสมผสานกับหนังสือหรือสิ่งพิมพ์ต่างๆ สามารถใส่มัลติมีเดีย ทั้งภาพสามมิติ เสียง และดนตรี ซึ่งจะทำให้สื่อการเรียนรู้เกิดความน่าสนใจมากกว่าสื่อต่างๆ ที่เคยมีมา และส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

จากการเรียนการสอนที่ผ่านมาได้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยสนใจเรียนในห้องเรียนเนื่องจากเป็นบทเรียนที่เจอในชีวิตประจำวัน นักเรียนบางคนสนใจ บางคนไม่สนใจ และเนื้อหาในบทเรียนเกี่ยวกับอุปกรณ์งานช่างที่ต้องศึกษาโดยใช้อุปกรณ์ในการเรียนที่เป็นของจริง ซึ่งอุปกรณ์บางชนิดมีลักษณะการใช้งานที่เป็นอันตรายและนักเรียนยังไม่มีทักษะในการใช้อุปกรณ์ อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในการเรียนได้ และอุปกรณ์ไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน ไม่อำนวยความสะดวกที่จะนำขึ้นมาในห้องเรียน ทำให้นักเรียนขาดทักษะและวิธีการใช้เครื่องมือที่ถูกต้อง เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมได้มีบทบาททางการศึกษาเป็นอย่างมากและจึงได้นำสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มาประยุกต์ใช้สร้างสื่อการเรียนการสอน ซึ่งทำให้สื่อการเรียนการสอนเป็นที่น่าสนใจ เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้มากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน และตื่นตาตื่นใจกับการเรียนแบบความเป็นจริงเสริม อีกทั้งนักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน เกิดความอยากรู้อยากเห็น สามารถทบทวนซ้ำได้และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริง นอกจากนี้สื่อการเรียนการสอนประกอบด้วยภาพสามมิติ เคลื่อนไหวได้ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจง่าย รวดเร็ว ถูกต้อง และเนื้อหามีความสมจริงซึ่งสามารถนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มาประยุกต์ใช้ในบทเรียนที่สอนเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน

ดังนั้นผู้วิจัยมีความต้องการพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งจะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนให้ง่ายต่อการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วได้ตามต้องการ สามารถลดปัญหาต่างๆที่มีต่อการเรียนได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อการพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียน ที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติชั้นปีที่ 4

3. สมมติฐานของงานวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเรื่อง งานช่างภายในบ้าน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

4. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

4.1 กรอบแนวคิดการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนตามขั้นตอน ADDIE Model ของ Richey. [16] และ Seels and Glasgow. [17] ได้มีลำดับการพัฒนาเป็น 5 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ (A : Analysis)
2. การออกแบบ (D : Design)
3. การพัฒนา (D : Development)

4. การทดลองใช้ (I : Implementation)

5. การประเมินผล (E : Evaluation)

4.2 กรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ ไพโรจน์ ตีรณธนากุลและคณะ [3] ในการหาคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งประกอบด้วย 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาบทเรียน

2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

4.3 กรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ Chaiyong Promwong. [4] ในการหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งประกอบด้วย

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคิดจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคิดคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

4.4 กรอบแนวคิดในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Bloom) ผู้วิจัยได้นำ Anderson & Krathwohl [18] ได้แบ่งวัตถุประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ระดับ (Revised Bloom's Taxonomy) ดังนี้

1. จำ (Remembering)

2. เข้าใจ (Understanding)

3. ประยุกต์ใช้ (Applying)

4. วิเคราะห์ (Analyzing)

5. ประเมินค่า (Evaluating)

6. สร้างสรรค์ (Creating)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำมาใช้ 3 ระดับ คือ จำ (Remembering) เข้าใจ (Understanding) และประยุกต์ใช้ (Applying) เพื่อให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดในบทเรียน

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2562 เป็นจำนวน 145 คน

5.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2562 จำนวน 92 คน จำนวน 3 กลุ่ม โดยได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

- กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 24 คน ใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเรื่อง งานช่างภายในบ้าน
- กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 33 คน ใช้เพื่อทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเรื่อง งานช่างภายในบ้าน
- กลุ่มที่ 3 นักเรียนจำนวน 35 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

สำหรับวัตถุประสงค์ที่ 1 ตัวแปรตาม ได้แก่

- คุณภาพและประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน

สำหรับวัตถุประสงค์ที่ 2 ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

- ตัวแปรต้น คือ วิธีการเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี
  1) วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
  2) วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ
- ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ บทเรียนสอนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน แบ่งออกเป็น 2 หน่วย หน่วยที่ 1 งานช่างในชีวิตประจำวัน หน่วยที่ 2 เครื่องมืองานช่าง

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.1 สื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Zappar ในการพัฒนาโครงสร้างบทเรียน โดยที่สามารถทำงานร่วมกับระบบโทรศัพท์ Android และ IOS การสร้างแบบทดสอบใช้โปรแกรม Google Form การสร้างภาพ 3D ใช้โปรแกรม Sonic Work และการตกแต่งภาพ ใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS 6 ภาพเคลื่อนไหวกิจกรรมผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Adobe Animate CC

6.2 แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 92 คน ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนำแบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ประ กอบบทเรียนที่ได้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไข นำแบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ จากนั้นนำผลที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิไมาวิเคราะห์ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไปในแต่ละด้าน

6.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำให้สมบูรณ์และเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นนำผลที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของข้อคำถาม โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการประเมินความสอดคล้อง(IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.38-0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.25-0.58 และมีค่าความน่าเชื่อถือได้ (KR-20) เท่ากับ 0.81 และได้ปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

7. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการนำสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 จำนวน 3 คนและหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 จำนวน 6 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มกลาง และกลุ่มอ่อน เพื่อตรวจสอบหาความบกพร่อง จากนั้นนำบทเรียนที่ได้จากการแก้ไขข้อบกพร่องเสร็จสมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยได้นำสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E_1/E_2 เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำบทเรียนที่ได้จากการทำการแก้ไขข้อบกพร่องเสร็จสมบูรณ์แล้วนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนจำนวน 33 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมและนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ด้วยบททดสอบจำนวน 20 ข้อ

7.1 ขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการทดลองดังนี้

- แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง
- ตรวจสอบความพร้อมของห้องเรียนที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
- จัดเตรียมกลุ่มทดลอง เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำการทดลองหลังจากวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนเรียบร้อยแล้ว โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1) ดำเนินการทดลอง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ประกอบบทเรียน พร้อมทั้งทำแบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ระหว่างเรียน

2) เมื่อศึกษาเนื้อหาครบทุกหน่วยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นรายบุคคล รวบรวมคะแนนในแต่ละหน่วยเพื่อวิเคราะห์ต่อไป

3) นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประกอบบทเรียน

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำบทเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม จากนั้นนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน เพื่อทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนแล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

8.1 วิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ซึ่งนำผลที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาหาค่าทางสถิติโดยใช้การหาค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ในภาพรวมมีคุณภาพในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.58 , S = 0.22) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านของรายการประเมินพบว่า ด้านเนื้อหามีคุณภาพดีมาก ($\overline{X}$ = 4.88 , S = 0.17) ในด้านเทคนิคผลิตสื่อมีคุณภาพดี ($\overline{X}$ = 4.28 , S = 0.65)

8.2 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ประกอบบทเรียนใช้สูตร E_1/E_2

8.3 วิเคราะห์ความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ประกอบแบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ระหว่างเรียนกับหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test) ชนิดสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน

9. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง และรวบรวมข้อมูล สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ตามตาราง ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

รายการการประเมิน	$\overline{X}$	SD	ระดับคุณภาพ
1.ด้านเนื้อหา	4.88	0.17	ดีมาก
2.ด้านเทคนิคผลิตสื่อ	4.28	0.65	ดี
รวมด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคผลิตสื่อ	4.58	0.22	ดีมาก

จากตารางที่ 1 สรุปผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้านนั้น แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของคุณภาพของการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ในภาพรวมมีคุณภาพในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.58 , S = 0.22) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านของรายการประเมินพบว่า ในด้านเนื้อหามีคุณภาพดีมาก ($\overline{X}$ = 4.88 , S = 0.17) ในด้านเทคนิคผลิตสื่อมีคุณภาพดี ($\overline{X}$ = 4.28 , S = 0.65)

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

คะแนน	นักเรียน (n=24)			เกณฑ์ที่กำหนด
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	
การทดสอบท้ายหน่วยเรียน	20	15.58	77.92	75 E_1
การทดสอบหลังเรียน	20	15	75	75 E_2

จากตารางที่ 2 พบว่าประสิทธิภาพของการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ E_1 = 77.92 และ E_2 = 75 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 คือ ไม่ต่ำกว่า (75/75) ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมและนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

การทดสอบ	n	$\overline{X}$	SD	t	p
นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อ	33	16.70	2.02	8.73	0.000
นักเรียนที่เรียนแบบปกติ	35	11.97	2.43		

จากตารางที่ 3 พบนักเรียนที่เรียนโดยสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. สรุปผลการวิจัย

10.1 คุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ในภาพรวมมีคุณภาพในระดับดีมาก ($\overline{X}$ =4.58 , S = 0.22) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านของรายการประเมินพบว่า ในด้านเนื้อหามีคุณภาพดีมาก ($\overline{X}$ = 4.88 , S = 0.17) ในด้านเทคนิคผลิตสื่อมีคุณภาพดี ($\overline{X}$ = 4.28 , S = 0.65)

10.2 ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ E_1 = 77.92 และ E_2 = 75 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 คือ ไม่ต่ำกว่า 75/75 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

10.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

11. อภิปรายผลการวิจัย

11.1 ผลจากการหาคุณภาพการพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานช่างภายในบ้าน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.58 , S = 0.22) เนื่องจากผู้วิจัยออกแบบตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้โดยมัลติมีเดียเลือกใช้สีที่สดใสเพื่อสร้างความชัดเจน ภาพวางตำแหน่งกึ่งกลางและมีขนาดใหญ่ การออกแบบโมเดล 3 มิติ สามารถเคลื่อนไหวได้ นอกจากนี้แอพพลิเคชั่นยังมีลูกเล่นในเรื่องการถ่ายรูปโมเดล 3 มิติ สามารถบันทึกหรือแชร์ไปยังโซเชียลมีเดียต่างๆ สร้างความเพลิดเพลิน สนุกสนานได้และดำเนินงานตามขั้นตอนที่วางแผนเอาไว้ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ ควรจะมีในบทเรียน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา และวิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการใช้จัดการเรียนการสอนในสภาพปัจจุบัน เพื่อให้บทเรียนมีความทันสมัย ตอบสนองกับความต้องการของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ADDIE Model ของ Roderic Sims Monchai Thianthong [5] ได้กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนจะเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผลทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ การให้ผลป้อนกลับ และสอดคล้องกับแนวคิด Valarmathie Gopalanet et al. [7] ที่กล่าวว่าลักษณะของหนังสือเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประกอบด้วย ข้อความ เสียง วีดิทัศน์ กราฟิกภาพเคลื่อนไหว และแบบจำลองสามมิติ ลักษณะสำคัญเหล่านี้เป็นการกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจเรียนวิชามากยิ่งขึ้น เมื่อจำแนกเป็นรายด้านได้พบว่า ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.88 , S = 0.17) ได้วิเคราะห์เนื้อหาควรที่จะมีในบทเรียน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา และวิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการใช้จัดการเรียนการสอนในสภาพปัจจุบัน เพื่อให้บทเรียนมีความทันสมัย ตอบสนอง กับความต้องการของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Soontree Montreesree et al. [6] การวิเคราะห์คุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.85, S = 0.17) เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ออกแบบเนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสมในการจัดการเรียงลำดับเนื้อหา ความน่าสนใจ ความทันสมัยของเนื้อหา เนื้อหามีความสอดคล้องเชื่อมโยงกัน โดยได้รับการตรวจสอบแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านแบบทดสอบ ตรวจสอบข้อคำถามของแบบทดสอบ และแบบสอบถาม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Angknana Khantreejitranon [8] ประสิทธิภาพของการใช้หนังสือบอกเล่าเรื่องราวทางสังคมในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์เสมือนจริง Augmented Reality (AR) เพื่อลดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมของเด็กออทิสติก พบวาในภาพรวมการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เสมือนจริง (AR) อยู่ในระดับดี (M = 4.30, SD = 0.27) การใชหนังสืออิเล็กทรอนิกสเสมือนจริง (AR) ที่สร้างขึ้นนั้นมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมทักษะทางสังคมและช่วยลดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมของเด็กออทิสติกได้

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผลการวิจัยพบว่า สื่อมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.28 , S = 0.65) เนื่องมาจากผู้วิจัยออกแบบตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้โดยมัลติมีเดียเลือกใช้สีที่สดใสเพื่อสร้างความชัดเจน ภาพวางตำแหน่งกึ่งกลางและมีขนาดใหญ่ การออกแบบโมเดล 3 มิติ สามารถเคลื่อนไหวได้ นอกจากนี้แอพพลิเคชันยังมีลูกเล่นในเรื่องการถ่ายรูปโมเดล 3 มิติ สามารถบันทึกหรือแชร์ไปยังโซเชียลมีเดียต่างๆ สร้างความเพลิดเพลิน สนุกสนานได้และดำเนินงานตามขั้นตอนที่วางแผนเอาไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Soontree Montreesree et al. [6] การวิเคราะห์คุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.44, S = 0.29) เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนและมัลติมีเดียให้ใช้ง่ายและสะดวก โดยมีข้อความ รูปภาพ เสียง และวิดีทัศน์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ โดยใช้ขั้นตอน ADDIE Model

11.2 ผลจากการหาประสิทธิภาพของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่า คะแนนการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน และคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 77.92/75 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีลักษณะโดดเด่นในส่วนของการสร้างสื่อที่สามารถสัมผัสได้จริงจากโลกเสมือนจริงเพราะการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอน ทำให้เกิดเป็นบทเรียนแบบโต้ตอบกับผู้เรียน ช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้การค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมของผู้เรียนทำให้การเรียนรู้เข้าใจได้ง่ายเกิดความสนุกสนานในการเรียน ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์เพิ่มจินตนาการของผู้เรียน ส่งผลให้บทเรียนมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Chaiyong Promwong. [4] ได้กล่าวว่า การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อหรือชุดการสอนมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมองแรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Soontree Montreesree et al. [6] การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงาน แอนิเมชัน วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก พบว่าสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Muneeroh Phadung et al. [10] การนำเสนอเนื้อหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อฝึกทักษะการใช้ภาษาไทยในงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.50/76.66 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 โดยออกแบบการนำเสนอเนื้อหาตามหลักการเรียนรู้ภาษาที่เน้นความเข้าใจที่เน้นการใช้ทักษะการฟังและการอ่านก่อนเมื่อนักเรียนมีความมั่นใจจึงเพิ่มทักษะการพูดและการเขียน ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เป็นไปตามธรรมชาติในการเรียนรู้ภาษาของมนุษย์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sasiyamon Charoenphon et al. [11] การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่องของไหล ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล มีประสิทธิภาพ 76.68/78.71 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kulawan Sudjaicheun et al. [12] การใช้สื่อเสริมการอ่านภาษาอังกฤษที่เน้นการเรียนศัพท์และการวิเคราะห์โครงสร้างบทอ่านที่มีต่อความสามารถในการเรียนรู้คำศัพท์และการอ่านเพื่อความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางเลนวิทยา อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม พบว่าสื่อเสริมการอ่านภาษาอังกฤษที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.55/77.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ratha Kansoongnern et al. [13] การพัฒนาการเรียนการสอนอีเลิร์นนิงวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการท่องเที่ยวตามแนวการสอนอ่านแบบบูรณาการของเมอร์ด็อค (MIA) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 80.30/75.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

11.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมและนักเรียนที่เรียนแบบปกติ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมช่วยให้นักเรียนสนใจและให้ความสำคัญต่อการเรียนมากยิ่งขึ้น โดยสังเกตได้จากความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน และยังมีความสนใจในเรื่องงานช่างมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นรายวิชาอยู่ในระดับความยากแบบเฉพาะทางและการทำกิจกรรมที่หลากหลายมีความน่าสนใจ ในการใช้เทคโนโลยีผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน ด้วยบทเรียนเป็นสื่อการเรียนที่เข้าถึงได้ง่าย ประกอบกับการนำเสนอเป็นภาพ 3 มิติ สามารถเคลื่อนไหวได้ สามารถเลือกดูภาพในแต่ละส่วนที่ต้องการจะศึกษาได้ เมื่อไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้ก็สามารถกลับไปทบทวนบทเรียนทำให้เกิดความรู้ความจำ ความเข้าใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่นๆได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Soontree Montreesree et al. [6] การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงเท่ากับ 17.97 และนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.30 ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kurotuainee Hajiabdulloh et al. [14] จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบปกติกับเรียนโดยใช้สื่อการสอนเสมือนจริงประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ของคะแนนหลังเรียนโดยใช้สื่อการสอนเสมือนจริง (กลุ่มทดลอง) เท่ากับ 86.67 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 5.25 และค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ของคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้เรียนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม) เท่ากับ 67.55 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 10.57 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียน ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนเสมือนจริงประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (กลุ่มทดลอง) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้เรียนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม) มีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sirinthip Chansuwan [15] จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคนิคการสอนแบบซินเนคติกส์วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงาน 3 มิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคนิคการสอนแบบซินเนคติกส์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.73 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคนิคการสอนแบบซินเนคติกส์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.73 เมื่อนำมาทดสอบค่านัยสำคัญทางสถิติพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Piyamas Kaewcharoen et al. [9] การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงในสื่อแผ่นพับ เรื่องเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงในสื่อแผ่นพับ เรื่อง เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นเป็นไปตามสมติฐานที่กำหนดไว้ คือผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ =25.28, SD.=2.17) และคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ =12.31, SD. =1.83) การทดสอบค่า t-test พบว่าได้ค่า t เท่ากับ 37.73 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

12. ข้อเสนอแนะ

12.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ผู้เรียนจะต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้แอปพลิเคชั่น Zappar เพื่อความเข้าใจในการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงที่สร้างขึ้น

2) ผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงหลักการและวิธีการเรียน ทั้งนี้เพื่อที่จะให้นักเรียนสามารถเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมอย่างมีประสิทธิภาพ

3) การออกแบบควรเน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยออกแบบให้ผู้เรียนสามารถตอบโต้บทเรียนได้มากขึ้น

4) สามารถนำไปเผยแพร่ เพื่อเป็นสื่อสำหรับนักเรียนระดับชั้นอื่น หรือผู้ที่สนใจในการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่อง งานช่าง และสามารถนำไปใช้สอนในชั่วโมงเรียน หรือนำไปใช้สอนเสริม หรือสอนซ่อมเสริมได้

12.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรพัฒนาสื่อด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ในเรื่องอื่นและรายวิชาอื่นๆ เพื่อพัฒนาเป็นสื่อในการเรียนรู้ ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้อื่นๆ เช่น การเรียนแบบร่วมมือ การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อให้เกิดความหลากหลาย

2) ควรพัฒนาสื่อด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงในกลุ่มสาระอื่นๆ ควรมีการศึกษาให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระจะทำให้นักเรียนได้รับประโยชน์เกิดความใฝ่เรียนเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Ministry of Education. 2008. **The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008).** Bangkok: Agricultural Cooperatives of Thailand printer.

[2] Kitrungreng, N. 2002. **Learner is important and writing learning plans of professional teachers according to basic education curriculum.** (p.10). Bangkok: Sathaporn Books.

[3] Wiwat Meesuwan. 2016. Development of tangrams with augmented reality. **Journal of Education Naresuan University,** 18(4), p. 56-68.

[4] Chaiyong Promwong. 2013. Developmental Testing of Media and Instructional Package. **Silpakorn Education Research Journal,** 5(1), p. 1-20.

[5] Monchai Thianthong. 2005. **Multimedia and Hyper Media.** Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok.

[6] Soontree Montreesree and Thanongsak Sovajassatakul. 2009. A development of augmented reality media on animation creation for grade 11 students. **Journal of Industrial Education,** 18(2), p. 40-47.

[7] Valarmathie Gopalan, et al. 2014. **A Review of the Features of Augmented Reality Science Text book.** Proceedings of 1st International Conference on Creative Media, Design & Technology (REKA2014). Penang: (Brochure).

[8] Angknana Khantreejitranon. 2019. The Effectiveness of Using Electronics Augmented Reality (AR) Based Social StoryBook to Decrease Inappropriate Behaviors of Children with Autism. **Journal of Education Studies,** 47(3), p. 548-567.

[9] Piyamas Kaewcharoen and Warisara Thiraphanpiyasuphara. 2016. Development of virtual technology in brochures Computer Technology Subject. **Academic journal Bangkok Thonburi University,** 5 (1), p. 68-81.

[10] Muneeroh Phadung and Soawanee Dueramae. 2019. A Development of Interactive e-Book for Thai Language Learning of Students Using Malay Dialect as a Mother Tongue in Three Southern Border Provinces. **Journal of Yala Rajabhat University**, 14(3), p. 318-327.

[11] Sasiyamon Charoenphon and Apichart Sungthong. 2020. The results of using digital media in learning management by using project-based learningin physicsfor grade-11students. **Journal of Science and Science Education,** 3(1), p. 19-29.

[12] Kulawan Sudjaicheun and Sa-Ngiam Torut. 2017. Effects of an English Supplementary Reading Material Focusing on Vocabulary Learning and Text Structure Analysis on Vocabulary Learning and Reading Comprehension of Mattayomsuksa Four Students of Banglane Wittaya School, Amphur Banglane, Nakhon Pathom. **Veridian E-Journal,Silpakorn University**, 10(1), p. 189-200.

[13] Ratha Kansoongnern and Nammon Ruangrit. 2016. The Development Of E-Learning On English For Tourism By The Murdoch Integrated Approach (Mia) For Matthayomsuksa 4Watthamjariyapiro School Samutsakhon Province. **Veridian E-Journal,Silpakorn University,** 9(1), p. 702-716.
Kurotuainee Hajiabdulloh, Nuttaphong Kanchanachaya and Narongsak Roebkorb. 2019.

[14] Development of Instructional Augmented Reality Media in English Language Teaching for Grade 11 Students. **Academic Journal of Buriram Rajabhat University,** 11(2), p. 79-96.

[15] Sirinthip Chansuwan. 2017. The Effects Of Learning By Augmented Reality Collaborates With Synectics Seaching Of Career And Technology Subject On Creativity In 3d Design Of Matthayomsuksa 4 Students**. Veridian E-Journal, Silpakorn University,** 10(3), p. 1294-1310.

[16] Richey, R.C. 1986. **The Theoretical and Conceptual Bases of Instructional Design.** New York: Nichols.

[17] Seels, B., and Glasgow, Z. 1990. **Exercises in Instructional Technology.** Columbus OH: Merrill Publishing Co.

[18] Anderson & Krathwol. 2015. **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing** : A Revision of Bloom's Taxonomy of Eduational Objectives (Kerangka Landasan untuk Pembelajaran Pengajaran, dan Asesmen).Yogyakarta: Pustaka Pelajar.