

การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
A DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY MEDIA
ON ANIMATION CREATION FOR GRADE 11 STUDENTS

สุนทรี มนตรีศรี* และทงนงศักดิ์ โสวจััสตาทกุล
Soontree Montreesree and Thanongsak Sovajassatakul
yok.soontree@gmail.com and ake_tns@hotmail.com

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

*Corresponding author E-mail: yok.soontree@gmail.com

(Received: May 4, 2019; Revised: May 16, 2019; Accepted: July 15, 2019)

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop Augmented Reality Media on Animation Creation with quality and efficiency for Grade 11 Students at MattayomWatNong-Chok School 2) to compare learning achievement of students between the experimental group which were those treated with Augmented Reality Media on Animation Creation and students in the control group who learned traditionally. The samples of this study were 90 high school students obtained by means of Cluster Random Sampling, were assigned into three groups, each of which consisted of 30 students, and the first two groups were used for the treatment and efficiency test while the other was set as the control group. The research tools were 1) Augmented Reality Media on Animation Creation 2) Quality Evaluation Form and 3) The learning achievement test with the score of Index of Item Objective Congruence between 0.67-1.00, The Difficulty Index (p) between 0.50-0.77, Discrimination (r) between 0.20- 0.53, and Reliability test by means of KR-20 at 0.70 The statistics performed in this study were Mean (\bar{X}), Standard Deviation (S) and t-test for Independent Samples.

The results showed that the total quality of content and media production technique of augmented reality media was at very good level (\bar{X} = 4.65, S = 0.29) with the quality of content at very good level (\bar{X} = 4.85, S = 0.17) and the quality of media production techniques at good (\bar{X} = 4.44, S = 0.29). It also found that the efficiency of augmented reality media (E_1/E_2) was 90.67/89.83, which was in align with the criteria of 80/80. Furthermore, it revealed that the learning achievement of the students learning through augmented reality media on Animation Creation was significantly higher than those of the regularly instructed group at .05 levels.

Keywords: Augmented Reality Media; Animation Creation; Media Efficiency; Learning Achievement

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ที่มีคุณภาพ ประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 90 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) กลุ่มที่ 1 หาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มที่ 2 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มที่ 3 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน แบบประเมินคุณภาพ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.50-0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20-0.53 และมีค่าความเชื่อถือได้ (KR-20) เท่ากับ 0.70 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และการทดสอบค่าที (t-test for Independent Samples) ชนิดสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงมีคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านเทคนิคผลิตสื่อโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี มาก ($\bar{X} = 4.65, S = 0.29$) โดยคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.85, S = 0.17$) และคุณภาพด้านเทคนิคผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.44, S = 0.29$) มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 90.67/89.83 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง สร้างงานแอนิเมชัน ประสิทธิภาพของสื่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. บทนำ

การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 (พ.ศ.2552-2561) มีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานการศึกษาและการเรียนรู้ของคนไทย เพิ่มโอกาสทางการศึกษาและการเรียนรู้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการบริหารและการจัดการศึกษา ซึ่งเป็นไปตามบทบัญญัติของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 Sukon Sinthapanan [1] ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ในหมวด 4 มาตรา 22 และมาตรา 24 ได้กล่าวถึงความสำคัญของแนวทางการจัดการศึกษาไว้ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ซึ่งการจัดกระบวนการเรียนรู้นั้นต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผูกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน โดยผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการสอน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา Academic Division, The Books Publisher [2] และในหมวด 9 ว่าด้วยเรื่องของการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา จากมาตรา 64 กล่าวถึงความจำเป็นที่รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุอุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา และจากมาตรา 65 และ 66 สรุปได้ว่า การพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ความสามารถและทักษะในการผลิต รวมทั้งใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมนั้นมีความสำคัญต่อการพัฒนาสื่อนวัตกรรมที่มีคุณภาพ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถสร้างขีดความสามารถของผู้เรียนสำหรับแข่งขันในสังคมแห่งความรู้ ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างมากในด้านต่างๆ โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีไปใช้ในระบบการศึกษา ทำให้การใช้วิธีการเรียนการสอนหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบเดิมๆ จึงถูกปรับเปลี่ยนให้มีการนำเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้น การสร้างและการใช้เทคโนโลยีที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพจึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดความสนใจและเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน Wiwat Meesuwat [3]

การเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันมีหลากหลายรูปแบบ เช่นสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) สื่อการเรียนการสอนที่อยู่บนฐานของเทคโนโลยีเว็บ (Web-Based Instruction : WBI) สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ E-Learning การศึกษาทางไกล เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality Technology หรือ VR) เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality หรือ AR) เป็นต้น ซึ่งการเรียนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจะส่งผลให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับผู้สอน เนื่องจากสื่อเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจทักษะต่าง ๆ จากผู้สอนไปยังนักเรียนได้เป็นอย่างดี เปรียบเสมือนสะพานเชื่อมความคิดระหว่างกันและกัน หากสื่อได้รับการออกแบบพัฒนาอย่างดี ก็จะสามารถสร้างความเข้าใจในประเด็นที่ต้องการนำเสนอได้อย่างถูกต้องด้วย การเรียนการสอนที่อยู่บนฐานของเทคโนโลยีเว็บเป็นการผสมผสานกันผ่านเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนอินเทอร์เน็ตจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเว็บบอร์ดเว็บในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้ อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้ Thanomporn Laohajarsang [4] จะเห็นได้ว่าการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนแบบเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นให้ นักเรียนได้มีบทบาท มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้โดยการลงมือกระทำ ปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และสามารถที่จะพัฒนาศักยภาพของตนเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน

เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือ เทคโนโลยีออกเเมนเตดเรียลลิตี (Augmented Reality) หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้การสื่อสาร และช่วยลดรอยต่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน สำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในปัจจุบันและจะต่อเนื่องไปในอนาคตก็คือ การประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ในลักษณะที่เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือสมาร์ทโฟน (Smart Phone) มากขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการติดต่อสื่อสารครั้งใหญ่ ความสามารถในการใช้งานและการเคลื่อนที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงที่กำลังเกิดขึ้น การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของอุปกรณ์เหล่านี้ทำให้เกิดขอบเขตใหม่และเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ไม่ได้อยู่เฉพาะในเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น สำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริงทางการศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุด้วยภาพ 3 มิติเสมือนจริง ทำให้การเรียนรู้ไม่ได้จำกัดแต่ในห้องเรียนอีกต่อไป จะขยายสู่นอกห้องเรียนมากขึ้น Wiwat Meesuwat [3]

จากการที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอนในรายวิชาเทคโนโลยีสื่อประสม เป็นรายวิชาเพิ่มเติม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 โดยสอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา ในรายวิชาเทคโนโลยีสื่อประสมนั้น พบว่าผู้เรียนต้องเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติไปพร้อมกัน เวลาเรียนถูกจำกัดแค่ 1 ชั่วโมง 40 นาที ทำให้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนไม่ทัน อีกทั้งระหว่างการเรียนการสอน ผู้เรียนปฏิบัติตามผู้สอนไม่ทัน จำวิธีการทำไม่ได้ หรือไม่ได้มาเรียนในชั่วโมงนั้น ก็จะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งผู้สอนไม่มีสื่อการสอนที่ทันสมัยให้ผู้เรียนนำไปทบทวน หรือเรียนรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่ผู้เรียนไม่ทันหรือไม่มาเรียน ดังนั้น เพื่อขจัดปัญหาข้อจำกัดทางการเรียนของผู้เรียน ด้วยเหตุที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้นและพัฒนาผู้เรียนให้ได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ

3. สมมุติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ

4. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

4.1 กรอบแนวคิดในการสร้างและออกแบบสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง

ผู้วิจัยได้นำกระบวนการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน โดยใช้ขั้นตอนในรูปแบบ ADDIE model Seels, B. & Glasgow [5] ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
- ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน (Design)
- ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาบทเรียน (Development)
- ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)
- ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

4.2 กรอบแนวคิดการหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง

การหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ Chaiyong Promwong and faculty [6] ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)
2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

4.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยยึดกรอบแนวคิดของ Bloom Yaowadee RangchaiKun wibunsri [7] มาเป็นกรอบแนวคิด ซึ่งได้จำแนกพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การประเมิน 3 ระดับ คือ

1. ด้านความรู้ความจำ (Knowledge)
2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. ด้านการนำไปใช้ (Application)

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 11 ห้องเรียน เป็นนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 336 คน โดยแต่ละห้องเรียนเป็นนักเรียนที่มีความสามารถแบบคละกัน

5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 90 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

- กลุ่มที่ 1 หาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 30 คน
- กลุ่มที่ 2 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 30 คน
- กลุ่มที่ 3 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ จำนวน 30 คน

5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1. คุณภาพและประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน แบ่งเป็น
 - ตัวแปรต้น คือ วิธีการเรียนรู้ซึ่งจำแนกเป็นการเรียนรู้ด้วยสื่อเสมือนจริง และวิธีการเรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ
 - ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน

5.4 เนื้อหาวิชา

- เนื้อหาที่นำมาใช้ในสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน มีเนื้อหาดังนี้
- หน่วยที่ 1 เข้าใจพื้นฐานการสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6
 - หน่วยที่ 2 การสร้างงานแอนิเมชันด้วยโปรแกรม Adobe flash cs6

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน มีดังนี้

1. สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน
2. แบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชันเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก

7. การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือประเมินทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและนำไปหาคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ทำการปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง นำสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีคุณภาพไปหาประสิทธิภาพของสื่อ ในครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน และหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 จำนวน 6 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง จากนั้นนำสื่อที่ได้ทำการแก้ไขข้อบกพร่องเสร็จสมบูรณ์แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 30 คน โดยให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทเรียนแต่ละหัวข้อและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หลังจากนั้นนักเรียนศึกษาเนื้อหาครบทุกหัวข้อจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 30 คน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 3 สัปดาห์ จำนวน 6 คาบ โดยการชี้แจงวิธีการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง ให้นักเรียนเรียนจากสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงในเมื่อเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้จบแล้วให้ทำแบบฝึกหัดท้ายการเรียนรู้เพื่อทบทวนความรู้ เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 3 สัปดาห์ จำนวน 6 คาบ โดยการชี้แจงวิธีการเรียนด้วยแบบปกติ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้บรรยายเมื่อเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน โดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร E_1/E_2
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples

9. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 คุณภาพสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.85	0.17	ดีมาก
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.44	0.29	ดี
รวมด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.65	0.29	ดีมาก

จากตารางที่ 1 สรุปผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้านนั้น แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.65$, $S = 0.29$) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านของรายการประเมินพบว่า ในด้านเนื้อหาคุณภาพดีมาก ($\bar{X} = 4.85$, $S = 0.17$) ในด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพดี ($\bar{X} = 4.44$, $S = 0.29$)

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน

คะแนน	นักเรียน (n=30)			เกณฑ์ที่กำหนด
	คะแนนเต็ม	\bar{X}	ร้อยละ	
การฝึกหัดระหว่างเรียน	20	18.13	90.67	80 (E ₁)
การทดสอบหลังเรียน	20	17.97	89.83	80 (E ₂)

จากตารางที่ 2 พบว่าประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ E₁ = 90.67 และ E₂ = 89.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ E₁/E₂ คือไม่ต่ำกว่า 80/80

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสร้างงานแอนิเมชัน ระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงกับกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D	t	Sig
กลุ่มทดลอง	30	20	17.97	1.45	15.88	0.00
กลุ่มปกติ	30	20	11.30	1.78		

จากตารางที่ 3 พบนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน วิชาเทคโนโลยีสื่อประสม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. สรุปผลการวิจัย

- คุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลสรุปรวมการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 โดยด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.17 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29
- การหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ E₁ เท่ากับ 90.67 และ E₂ เท่ากับ 89.83 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ E₁/E₂ ไม่ต่ำกว่า 80/80
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

11. อภิปรายผลการวิจัย

- คุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} =4.65, S = 0.29) เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ออกแบบเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสมในการจัดการเรียงลำดับเนื้อหา ความน่าสนใจ ความทันสมัยของเนื้อหา เนื้อหาที่มีความสอดคล้องเชื่อมโยงกัน โดยได้รับการตรวจสอบแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านแบบทดสอบ ตรวจสอบข้อความของแบบทดสอบ และแบบสอบถาม ดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องในส่วนข้อความในแบบทดสอบ และแบบสอบถาม จากนั้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบอีกครั้ง เมื่อจำแนกเป็นรายด้านได้พบว่า ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} = 4.85, S = 0.17) เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ควรจะมีในบทเรียน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา และสร้างแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Natthakorn Songkarm [8] กล่าวว่า การออกแบบบทเรียนจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นทำการสร้างบทเรียนและสร้างแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำมาใช้ทดลองกับผู้เรียน จากนั้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินและปรับปรุงแก้ไขและนำมาใช้จริง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Saowapa Klinsoungnoen [9] ได้พัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง มีคุณภาพ

ทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} = 4.92, S = 0.18) เพราะว่าได้ออกแบบการนำเสนอเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ออกแบบ รูปภาพและตัวอักษรความจริงเสมือนเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีกิจกรรมแบบฝึกหัดสอดคล้องกับเนื้อหา

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผลการวิจัยพบว่า สื่อมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี (\bar{X} = 4.44, S = 0.29) เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนและมัลติมีเดียให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวก โดยมีข้อความ รูปภาพ เสียง และวีดิทัศน์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ โดยใช้ขั้นตอน ADDIE Model ตามแนวคิดของ Seels, B. & Glasgow, Z. [5] มาสร้างสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงให้สอดคล้องกับหลักการออกแบบบทเรียนและมัลติมีเดีย เริ่มต้นจากการวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบเนื้อหา การพัฒนาเนื้อหา การนำไปใช้ และการประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Jakkaphun Nilphat [10] ได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ผลการวิจัยพบว่า สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี (\bar{X} = 4.23, S = 0.58) เพราะว่าการออกแบบมัลติมีเดียที่มีส่วนประกอบของข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้น

2. ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อ มีค่าเท่ากับ 90.67/89.83 ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ทั้งนี้เพราะว่าในการเรียนการสอนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เป็นสื่อที่ทันสมัยโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality หรือ AR) มาใช้กระตุ้นในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจและสนใจเรียน โดยในสื่อได้นำเสนอเนื้อหา ข้อความ รูปภาพ วิดีโอและแบบฝึกทักษะที่ช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้เรียนมากขึ้น โดยในสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงได้มีคลิปวิดีโอวิธีการสร้างงานแอนิเมชัน โดยผู้สอนนำมาสาธิตและบรรยายขั้นตอนการสร้างชิ้นงานด้วยวิธีที่ง่ายที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายและไม่เบื่อหน่ายเพราะผู้สอนได้แบ่งเนื้อหาในบทเรียนออกเป็นหัวข้อย่อย พร้อมทั้งอธิบายอย่างช้า ๆ และกระชับเพื่อให้ผู้เรียนได้จดจำขั้นตอนและฝึกปฏิบัติตามได้ทันที คลิปวิดีโอการสอนและแบบฝึกทักษะนั้นมีเนื้อหาสอดคล้องกัน เมื่อผู้เรียนศึกษาหน่วยการเรียนรู้นั้นจบแล้วผู้เรียนก็สามารถทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยได้ทันที ทำให้จำเรื่องราวการเรียนรู้ได้ดีกว่าเรียนไปหลายหน่วยแล้วมาสอบทีเดียว ดังนั้น จึงส่งผลให้ผู้เรียนยังคงสามารถจดจำบทเรียนได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้บทเรียนมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kansee Woraard [11] การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านโอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน มีค่า E_1/E_2 คือ 92.14/91.42 เป็นไปตามผลการวิจัยที่คาดหวังไว้ คือมากกว่าหรือเท่ากับ 80/80 เพราะว่สื่อมีทั้งรูปภาพและการ์ตูนช่วยในการดึงดูดสายตา ทำให้ผู้เรียนจดจำได้ดีขึ้น และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนจึงทำให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงกับนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงเท่ากับ 17.97 และนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.30 ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัยสำหรับผู้เรียน มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality หรือ AR) ประกอบกับการนำเสนอเนื้อหาที่มีการนำภาพเคลื่อนไหวมาใช้เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียนรู้และสามารถทดลองปฏิบัติตามตัวอย่างในสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงได้ เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจหรือจำขั้นตอนการสร้างงานไม่ได้ ผู้เรียนสามารถย้อนวิดีโอกลับไปทบทวนบทเรียนได้โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งจนกว่าผู้เรียนจะเข้าใจ และสามารถสร้างงานแอนิเมชันแบบต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนมากขึ้น ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถนำไปใช้สร้างงานแอนิเมชันได้ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละหน่วยแล้วมีการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้ทันที ต่างจากกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติซึ่งผู้สอนเป็นผู้บรรยายและสาธิตวิธีการสร้างงานแอนิเมชัน ในการเรียนนั้นอาจมีสิ่งเร้าจากภายนอก เช่น การรับฟังบรรยายบทเรียนจากครูผู้สอนไม่เข้าใจ หรือฟังและปฏิบัติตามผู้สอนไม่ทัน ผู้เรียนไม่กล้าซักถามในเนื้อหาที่สงสัย และต้องเรียนไปที่หลายหน่วยจนจบแล้วค่อยมีการทำแบบทดสอบหลังเรียน ทำให้ผู้เรียนลืมเนื้อหาที่เรียน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากผลการวิจัยดังกล่าวพบว่าสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สร้างงานแอนิเมชันที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saowapa Klinsoungoen [9] ได้พัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทํางานของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพราะว่าได้นำสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ร่วมกับการเรียนการสอน ซึ่งเป็น

สื่อการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

12. ข้อเสนอแนะ

12.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้เรียนจะต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้แอปพลิเคชัน Hp Reveal เพื่อความเข้าใจในการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงที่สร้างขึ้น
2. ผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงหลักการและวิธีการเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ
3. การเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง ไม่ควรจำกัดเวลาในการเรียนเนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนนั้นมีความพร้อมในการเรียนไม่เท่ากัน
4. ผู้ที่สนใจสามารถนำไปเผยแพร่ เพื่อเป็นสื่อสำหรับนักเรียนระดับชั้นอื่น หรือศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องสร้างงานแอนิเมชัน และสามารถนำไปใช้สอนในชั่วโมงเรียน หรือนำไปสอนเสริม หรือสอนซ่อมได้

12.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง ร่วมกับวิธีการสอนแบบอื่นๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบโครงงาน เพื่อเกิดความหลากหลาย
2. ควรมีการวิจัยสภาพปัญหาและผลกระทบการเรียนการสอนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาและปรับใช้ให้เหมาะสมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] Sukon Sinthapanan. 2012. **Knowledge Management of Modern Teachers for Enhancing Learners' Skills in The 21st Century**. Bangkok : 9119 Printing techniques.
- [2] Academic Division, The Books Publisher. 2013. **National Education Act 1999, Amendment No. 2, 2002, Amendment No. 3, 2010**. Bangkok : Charoenrat Printing.
- [3] Wiwat Meesuan. 2015. **Developing Augmented Reality with Processing and OpenSpace3D**. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- [4] Thanomporn Laohajarsang. 2001. "Web-based instruction, innovation for teaching quality". **Journal of Education**, 28(1), p.87-94.
- [5] Seels, B. & Glasgow, Z. 1998. **Making Instructional Design Decisions** (2nd. ed.). OH: Columbus. Prentice Hall.
- [6] Chaiong Promwong and faculty. 1977. **Teaching media system**. Bangkok : Chulalongkorn University Press.
- [7] Yaowadee RangchaiKun wibunsri. 2013. **Measurement and creation of achievement tests**. Bangkok : Chulalongkorn University Press.
- [8] Natthakorn Songkarm. 2014. **Design & Development Multimedia for Learning**. 3rd ed. Bangkok : Chulalongkorn University Press.
- [9] Saowapa Klinsoungoen. 2015. Development of Augmented Reality on Computer Operation for Grade 7 Students. **Journal of Industrial Education**, 14(3), p.288-295.
- [10] Jakkaphun Nilphat.2018. Augmented Reality learning media on Solar Energy. **Journal of Industrial Education**, 17(2), p.207-214.
- [11] Kansee Woraard. 2014. **Development of Augmented Reality Supplementary Book on Singapore via iPad for Mathayomsuksa 1 Students**. Master of Education (Educational Communications and Technology). Department of Educational Technology, Kasetsart University.