

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ AUGMENTED REALITY LEARNING MEDIA ON SOLAR ENERGY

จักรพันธ์ นิลพัฒน์ ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล* และวิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
Jakkaphun Nilphat, Paiboon Pongwongtragull and Wisuit Sunthonkanokpong
pop_jakkaphun@hotmail.com, paiboon.po@kmitl.ac.th and wisuit.su@kmitl.ac.th

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

*ผู้รับผิดชอบบทความ โทรศัพท์ 08-5144-7120 อีเมล: paiboon.po@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ กับกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 40 คน จากนักศึกษาทั้งหมด 100 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 20 คน กับกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.35 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 และค่าความเชื่อถือได้ เท่ากับ 0.92 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบ t-test แบบ independent samples.

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.33$, S.D. = 0.36) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.23$, S.D. = 0.58) 2) ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์เท่ากับ 83.37/86.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: สื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง พลังงานแสงอาทิตย์ ประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The purpose of this research was to create learning media, evaluate its efficiency and compare the learning achievement on solar energy by an experimental group learning by using augmented reality media and a control group of students in a regular classroom. Random sampling was used to choose a sample of 40 bachelor's degree students from 100 second academic year students in B.E. 2560 who were enrolled in sustainable energy course at Phetchaburi Rajabhat University. Both the experimental group and the control group were divided into two groups of 20 students. The tools for data collection were augmented reality learning media on solar energy, a qualitative evaluation on the content and multimedia production techniques, and a learning achievement test comprising 60 items with an index of congruence (IOC), level of difficulty, and level of discrimination between 0.67 to 1.00, 0.35 to 0.80, and 0.20 to 0.80, respectively. The

reliability coefficient was 0.92. The statistics utilized for data analysis were mean ($\bar{x}$), standard deviation (S.D.), and t-test independent samples.

The results of the study were that the quality of the contents ($\bar{x}$ = 4.33, S.D. = 0.36) and multimedia production ($\bar{x}$ = 4.23, S.D. = 0.58) were at the good level. The efficiency of the learning media by augmented reality of solar energy or E_1/E_2 was 83.37/86.00 in accordance with the specified hypothesis 80/80. When the experimental group and control group were compared, it was found that there was a significant difference between the average mean scores of the control group and those of the experimental group at the 0.05 level. It means the augmented reality learning media on solar energy can be utilized for self-learning.

Keywords: Learning Media; Augmented Reality; Solar Energy; Learning Achievement; Efficiency

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสาร มีการเปลี่ยนแปลงและถูกพัฒนาให้มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ทำให้มนุษย์สามารถใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายเพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้เทคโนโลยีพัฒนาด้านการแพทย์ การทหาร สื่อโฆษณา การดู รายการทีวีต่าง ๆ รวมถึงด้านการศึกษา โดยการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ และมีช่องทางในการเรียนในรูปแบบอื่นเพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการเรียนการสอน การทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดบนเว็บไซต์ หรือสื่อการสอนในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืน เป็นหลักสูตรรายวิชาหมวดศึกษาทั่วไป ของนักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี ทุกสาขาวิชา ทุกชั้นปี และทุกคณะ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี สามารถลงทะเบียนเรียนได้ เป็นรายวิชาให้นักศึกษาที่เข้ามาเรียน ได้ศึกษาเนื้อหาทางด้านทฤษฎีเป็นหลัก เนื้อหาเรื่องพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งในรายวิชานี้ที่มีความสำคัญ เพราะเป็นเนื้อหาที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาพลังงานทดแทนรูปแบบใหม่ และเป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนพลังงานทดแทน เพื่อประยุกต์ใช้กับพลังงานทดแทนในรูปแบบอื่นได้

จากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนพบว่า การเรียนการสอนที่ผ่านมา ได้พบปัญหาในการสอน เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ มีการเรียนการสอนในเนื้อหาตามหลักสูตร ซึ่งในรายวิชานี้ใช้การสอนแบบบรรยายเป็นหลัก จึงทำให้ผู้เรียนต้องใช้จินตนาการสูงเพื่อสร้างภาพให้เกิดความเข้าใจ วิธีการนำเสนอโดยรวม เป็นการศึกษาเฉพาะในห้องเรียน รูปภาพนิ่ง ส่งผลให้ผู้เรียนยากที่จะเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง การเรียนการสอนในห้องเรียนกับผู้เรียนจำนวนมาก วิธีการสอนในภาคทฤษฎีจะเป็นการอธิบายเนื้อหาประกอบรูปภาพนิ่ง ทำให้ไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนส่วนใหญ่ได้มากเพียงพอ จึงส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะที่ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถผ่านจุดประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้ได้ “ซึ่งรูปแบบการสอนที่กล่าวมานั้น ได้มีการใช้งานเพิ่มมากขึ้น รูปแบบการนำเสนอไม่แปลกใหม่ และดึงดูดความสนใจต่อผู้เรียนไม่ได้มากเพียงพอ” [1] ซึ่งยุคปัจจุบัน การเรียนการสอนต้องสามารถแก้ไขปัญหาทางการศึกษาให้ผู้เรียนได้ เกิดการเรียนรู้ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และสามารถทบทวนการเรียนการสอนด้วยตัวเอง

จากการศึกษาพบว่า มีเทคโนโลยีหนึ่งที่น่าสนใจ และนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนได้ดีคือ เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์อุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ และแสดงผ่านหน้าจocomพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ “เพราะด้วยระบบเสมือนจริงบนโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถรับข้อมูลหรือข่าวสารได้ทันทีตามคุณลักษณะของซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมต่าง ๆ ที่อยู่ในโทรศัพท์มือถือ แบบที่ผู้ใช้สามารถพกพาได้อย่างสะดวก” [2] สำหรับแนวทางแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งได้นำเทคนิคการสร้างภาพความจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้สร้างสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเทคนิคนี้ทำให้สื่อการเรียนการสอนเป็นที่น่าสนใจ เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้มากขึ้น ทำให้นักศึกษาเกิดความสุข สนุกสนาน และตื่นตัวสนใจกับการเรียนแบบโลกเสมือนจริง อีกทั้งนักศึกษาไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น สามารถทบทวนซ้ำได้หลายครั้ง อันจะนำความรู้ไปใช้ได้จริง นอกจากนี้สื่อการเรียนการสอนยังประกอบด้วยภาพสามมิติ เคลื่อนไหวได้ ทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจง่าย รวดเร็ว ถูกต้อง และเนื้อหามีความสมจริงทำให้เกิดมุมมองต่อการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่เพิ่มขึ้นอีกด้วย

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้สร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อให้ได้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ เหมาะสมกับการเรียนการสอนในรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืน ระดับปริญญาตรี ได้สามารถเรียนรู้ด้วยตัวเอง เอื้ออำนวยความสะดวก ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วได้ตามต้องการ เพื่อให้เกิดอิสระในการเรียนรู้ตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ที่มีคุณภาพระดับดีขึ้นไป
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ไม่น้อยกว่า 80/80
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ของนักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อแบบปกติ

3. สมมติฐานการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ มีคุณภาพระดับดี ($\bar{x} \geq 3.50$) ขึ้นไป
2. ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

4.1 การสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดมาจากขั้นตอนการออกแบบบทเรียนการสอนของ Gagne' จำนวน 9 ขั้นตอน อ้างในณัฐกร สงคราม[3] มาประยุกต์ใช้ให้มีความสอดคล้องกันตามความจำเป็น สำหรับงานวิจัยนี้มี 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) แจ้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของสื่อการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยให้นักศึกษาทราบ 2) นำเสนอเนื้อหาและความรู้ใหม่ ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยเห็นว่าควรจะนำมาทำสื่อการเรียนรู้ ซึ่งอาศัยประสบการณ์จากอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืนโดยตรง และพิจารณาพร้อมกับคำอธิบายรายวิชา โดยระดมหัวเรื่อง ที่จะนำมาสร้างสื่อการเรียนรู้ 3) เราความสนใจให้พร้อมเรียนของสื่อการเรียนรู้ ที่มีลักษณะภาพกราฟิกสามมิติ เคลื่อนไหวได้ และเลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับเนื้อหา 4) ทบทวนความรู้เดิม ผ่านสื่อการเรียนรู้ ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และใช้ภาพกราฟิกกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิดสิ่งที่ผ่านมา 5) กระตุ้นการตอบสนอง ผ่านสื่อการเรียนรู้ได้มีโอกาสโต้ตอบ เร่งเร้าความคิด และจินตนาการด้วยภาพเสมือนจริงจากสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น 6) ทดสอบความรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ 7) ส่งเสริมความจำ และนำไปใช้ ผ่านสื่อการเรียนรู้ที่นำเสนอสถานการณ์จริง และสรุปแนวคิดสำคัญของเนื้อหา ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาใช้ประโยชน์

4.2 การประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของรวิวรรณ ชินะตระกูล[4] มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งระดับความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

4.3 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์[5] มาใช้เป็นกรอบแนวคิด ในการประเมินพฤติกรรมหาประสิทธิภาพของนักศึกษา 2 ประเภท คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยใช้เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 ซึ่ง

80 ตัวแรก หมายถึง นักศึกษาทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ได้ผลเฉลี่ย 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง นักศึกษาทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ได้ผลเฉลี่ย 80%

4.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากแนวคิดของ Bloom[6] ที่ระบุว่า ความสามารถทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นความสามารถด้านสมองในการคิด (Thinking) เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีพฤติกรรมที่ประกอบไปด้วย 6 ชั้น ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ 3 ชั้น ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ (Remembering) ความรู้ความสามารถในการจำเนื้อหาผ่านสื่อการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้และหลังเรียนครบทุกหน่วย 2) ความเข้าใจ (Understanding) ความสามารถในการจับใจความ การแปลความหมาย และขยายความ จากสื่อการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้และหลังเรียนครบทุกหน่วย 3) การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Applying) เป็นการนำความรู้ความเข้าใจจากสื่อการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ และนำมาใช้ในการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสอดคล้องกัน

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรต้น คือ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ แบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2 ตัวแปรตาม คือ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ มีคุณภาพระดับดี ($\bar{x} \geq 3.50$) ขึ้นไป มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. วิธีดำเนินการวิจัย

6.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 100 คน ที่ลงทะเบียนรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยการใช้วิธีจับฉลาก ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้ดังนี้
กลุ่มทดลอง คือ นักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 20 คน
กลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อแบบปกติ เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 20 คน

6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ มีเนื้อหา 3 หน่วย ดังนี้
หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรังสีอาทิตย์
หน่วยที่ 2 การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบความร้อน
หน่วยที่ 3 การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบพลังงานไฟฟ้า
2. แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ทั้งทางด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งได้แก่แบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ที่สร้างขึ้นไปทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการขอหนังสือ จากงานบริหารวิชาการ และบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย ร่วมเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อที่ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะ นำเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์

2. ขออนุญาตและประสานงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพื่อทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

3. ผู้วิจัยแนะนำขั้นตอนการเรียนรู้ พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ของการใช้สื่อการเรียนรู้ แนะนำการใช้โปรแกรมตามคู่มือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และให้นักศึกษาติดตั้งโปรแกรมออร์สมาในสมาร์ตโฟนของตนเอง

4. นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ ด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มเก่ง 3.00 – 4.00 กลุ่มปานกลาง 2.00 – 2.50 และกลุ่มอ่อน 0 – 1.50 ซึ่งเคยเรียนรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืนมาแล้ว โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 3 คน ได้แก่ นักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน พร้อมสังเกตบันทึกผล

4.2 ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 6 คน ได้แก่ นักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน พร้อมสังเกตบันทึกผล

5. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นและผ่านการประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษา ด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งเคยเรียนรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืนมาแล้ว จำนวน 20 คน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 1.00 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ตั้งแต่ 0.3 – 1.00 แล้วจึงนำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

6. ผู้วิจัยนำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนดังนี้

6.1 ให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลองเรียนสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยตนเองตามลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ พร้อมทำแบบทดสอบของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

6.2 เมื่อนักศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลองเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว นักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืน เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนดังนี้

7.1 เมื่อนักศึกษาที่เป็นกลุ่มควบคุมเรียนด้วยสื่อแบบปกติ ตามลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อเรียนเสร็จในแต่ละหน่วย ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้

7.2 เมื่อนักศึกษาที่เป็นกลุ่มควบคุมเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว นักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

8. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง คือ นักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ และกลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อแบบปกติ เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์กับอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืน จากการทำแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ จากผลการประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทั้งนี้ได้กำหนดระดับคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ ดังนี้

ระดับ 4.50-5.00 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3.50-4.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับดี

ระดับ 2.50-3.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 1.50-2.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ โดยเปรียบเทียบผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ จากการประเมินพฤติกรรมของนักศึกษา แบ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ตามเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ของนักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง กับนักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อแบบปกติ ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples [7]

7. ผลการวิจัย

7.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การวิเคราะห์คุณภาพ	ค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลความหมาย
ด้านเนื้อหา	4.33	0.36	ดี
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.23	0.58	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่า คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ด้านเนื้อหา ($\bar{X}=4.33$, S.D.=0.36) และด้าน เทคนิคการผลิตสื่อ ($\bar{X}=4.23$, S.D.=0.58) จัดอยู่ในระดับดี

7.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์

คะแนน	จำนวนนักศึกษา (n)	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		เกณฑ์ที่กำหนด (E_1/E_2)
			ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ร้อยละ	
ระหว่างเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้	20	40	33.35	83.37	80
หลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้	20	20	17.20	86.00	80

จากตารางที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ค่า E_1 เท่ากับ 83.37 และ E_2 เท่ากับ 86.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

7.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยสื่อแบบปกติ โดยใช้วิธีการทดสอบทางสถิติ t-test แบบ Independent Samples

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักศึกษา (n)	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ค่าทดสอบ (t)
กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่องพลังงานแสงอาทิตย์	20	60	50.55	3.25	11.32*
กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยสื่อแบบปกติ	20	60	38.20	3.64	

*มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$, df = 38, t = 1.68)

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าทดสอบทางสถิติมีค่าเท่ากับ 11.32 ซึ่งมีค่ามากกว่า t จาก $\alpha = 0.05$, df = 38, t = 1.68 ค่าคะแนนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยสื่อแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

8. สรุปผลการวิจัย

8.1 คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา ($\bar{x}=4.33$, S.D.=0.36) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ($\bar{x}=4.23$, S.D.=0.58) จัดอยู่ในระดับดี

8.2 คะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 33.35 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 83.37 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ได้คะแนนเฉลี่ยรวม เท่ากับ 17.20 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 86.00 ดังนั้น สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.37/86.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 แสดงว่า สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

8.3 การทดสอบสมมติฐานการวิจัย ด้วยค่าทางสถิติ t-test แบบ Independent Samples พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ($\bar{x}=50.55$, S.D.=3.25) สูงกว่า กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยสื่อแบบปกติ ($\bar{x}=38.20$, S.D.=3.64) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ แสดงว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

9. อภิปรายผลการวิจัย

9.1 ผลการหาคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับ ดี 4.33 เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการสืบค้นและรวบรวมเนื้อหาต่าง ๆ ให้ครอบคลุมและครบถ้วน ตามหลักสูตรการเรียนการสอนใน รายวิชาพลังงานที่ยั่งยืน เรื่องพลังงานแสงอาทิตย์ จึงทำให้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม และแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกันตามกำหนด ส่วนคุณภาพด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและออกแบบการเรียนการสอนในรูปแบบมัลติมีเดียที่มีส่วนประกอบของข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนงศกรยา ศรีสะอาด[8] เรื่อง การสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนวัดลานาว ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก จำนวน 1 ห้อง 30 คน มีผลการประเมินที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี $\bar{x}=4.48$, S.D.=0.13) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{x}=4.47$, S.D.=0.09)

9.2 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ กับกลุ่มทดลอง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืน จำนวน 20 คน เมื่อนักศึกษาได้เรียนสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งมีเนื้อหา ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ โดยนำเทคนิคความจริงเสริมเข้ามาประยุกต์ ซึ่งเทคนิคความจริงเสริมเป็นเทคนิคที่ผสมผสานเอา โลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน เมื่อนำมาใช้กับการเรียนการสอน ทำให้นักศึกษามองเห็นภาพที่ปรากฏขึ้น อย่างเสมือนจริงได้ จึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจการเรียนการสอนเพิ่มมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถทบทวนสื่อการเรียนรู้ได้ จึงทำให้ ประสิทธิภาพมีผลลัพธ์เท่ากับ 83.37/86.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 โดยประสิทธิภาพของ กระบวนการเท่ากับ 83.37 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 86.00 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนันทวัฒน์ พาหา[9] เรื่อง การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสร้างเว็บไซต์ วิชาการฝึกสารสนเทศ สำหรับนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 สาขาวิชา คอมพิวเตอร์กราฟิก วิทยาลัยเทคโนโลยีสยามบริหารธุรกิจ นนทบุรี ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาการฝึกสารสนเทศ ในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2559 ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่มเพื่อหาประสิทธิภาพ จำนวน 40 คน พบว่า ค่าประสิทธิภาพของ กระบวนการต่อค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 88.44/90.92 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

9.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์กับกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องด้วยกลุ่มทดลองสามารถทวนซ้ำเพื่อทบทวนเนื้อหาจากสื่อที่สร้างขึ้น ได้หลายครั้ง ทำให้นักศึกษามองเห็นภาพที่ปรากฏขึ้นอย่างเสมือนจริงได้ จึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น และ

บทเรียนในรูปแบบมัลติมีเดียที่มีส่วนประกอบของข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว จะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณรงค์กร สีจันทร์[10] เรื่อง บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน มีคะแนนหลังเรียน ($\bar{x} = 41.77$) สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ($\bar{x} = 24.73$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน มีเนื้อหาและตัวอย่างที่ทำให้นักศึกษา มีความรู้ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจรเพิ่มมากขึ้น

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 การเรียนรู้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นการเรียนผ่านซอฟต์แวร์ ดังนั้น อาจารย์ผู้สอนควรมีการชี้แจงรายละเอียดต่าง ๆ ของสื่อการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการใช้งานเพิ่มเติมเพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

10.2 อาจารย์ผู้สอนสามารถนำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นสื่อสอนแทนในเรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ตามระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ตามความเหมาะสม และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนในรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืนได้

10.3 สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ สามารถทวนซ้ำเพื่อทบทวนเนื้อหาจากสื่อที่สร้างขึ้นได้หลายครั้งด้วยตนเอง ทำให้นักศึกษามองเห็นภาพที่ปรากฏขึ้นอย่างเสมือนจริง ทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหา ที่แสดงในรูปแบบมัลติมีเดีย ที่มีส่วนประกอบของข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว จะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้น

10.4 การเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ควรมีการเตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์เพื่อเชื่อมต่อเข้าสู่เทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งเป็นการผนวกเทคโนโลยีการสร้างภาพที่เสมือนจริงกับโลกแห่งความเป็นจริงเข้าด้วยกัน โดยอาศัยซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะสามารถเข้าเรียนรู้ได้ทุกเวลา

เอกสารอ้างอิง

- [1] Supanpong Vongsripng and Nattavee Utakrit. 2012. Applies Augmented Reality Techniques to Use to Teach Thai Alphabet Lessons. **The Eighth Conference on Computing and Information Technology**. p. 903-909.
- [2] Panida Tonsiri. 2010. Augmented Reality. **Executive Journal**, 30(2), p. 169-175.
- [3] Nutthakon Songkram. 2011. **Multimedia for learning design and development**. 2^{ed}. Bangkok : Chulalongkorn University.
- [4] Raweewan Shinatrakul. 1995. **Education Research**. 2^{ed}. Bangkok : Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.
- [5] Chaiyong Brahmawong. 2013. Developmental Testing of Media and Instructional Package. **Silpakorn Educational Research Journal**, 5(1), p. 5-20.
- [6] Anderson, L. and Krathwohl, D. A. 2001. **Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing : A Revision of Bloom's Taxonomy of Education Objective**. New York : Longman.
- [7] Punnee Leekitchwatana. 2013. **Research Methods in Education**. 8th. Bangkok : Meem Service Supply.
- [8] Nongkran Sisaart. 2013. **A Creating of Learning Environment from Augmented Reality Technology Using Inquiry Process to Develop Science Process Skills on the Topic Solar System for Prathomsuksa 4 Students**. Educational Communications and Technology, Industrial Education and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi.
- [9] Nuntawat Paha. 2017. Development of E-Learning Courseware on Internet Network on Development a Website of Graphic Information for Vocational Certificate Level 2. **Journal of Industrial Education**, 16(1), p. 34-41.
- [10] Narongkorn Seejan. 2016. Tablet-Based Learning about Basic Semi-Conductor Devices. **Journal of Industrial Education**, 15(2), p. 138-144.