View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Srinakharinwirot University: SWU e-Journals System

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม

Augmented Reality in a Junior High School Science Textbook Based on the Learning Model of Scientific Imagineering in Order to Enhance STEM Literacy

สมศักดิ์ เตชะโกสิต - Somsak Techakosit [1]

ปรัชญนันท์ นิลสุข - Prachyanun Nilsook [2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม และ 2) เพื่อประเมินคุณภาพเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม โดยการออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม PixLive Maker และประเมินคุณภาพเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้สะเต็มโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาจำนวน 5 ท่าน พบว่า 1) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นฝังตัวอยู่บนรูปประกอบและข้อความในหนังสือเรียน โดยมีลักษณะเป็น ข้อความ วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวสามมิติ รวมทั้งการทำลิงก์ที่อยู่ของเว็บไซต์ที่เป็นแหล่งความรู้ สถานการณ์จำลอง และการพูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญให้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมของรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม และ 2) ผลการประเมินคุณภาพด้านคุณลักษณะของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็มอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม รูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์ การรู้สะเต็ม

---

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

[2] รองศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop the augmented reality in Mattayom 3 (equivalent to grade 9 in American school system) Science textbook, specifically on the topic of electrical energy, based on the learning model of Scientific Imagineering in order to enhance STEM Literacy; and 2) to evaluate the quality of the augmented reality in Mattayom 3 Science textbook, specifically on the topic of electricity power, based on the learning model of Scientific Imagineering in order to enhance STEM Literacy. The augmented reality in the textbook was designed and developed using PixLive Maker software and it was evaluated based on the learning model of Scientific Imagineering by five educational technology experts. The results revealed that 1) augmented reality, in the form of message, video, 3D animation, was found; and 2) the evaluation result of the quality of the augmented reality based on Scientific Imagineering in order to enhance STEM literacy was at the highest level.

Keywords: Augmented Reality, Learning Model of Scientific Imagineering, STEM Literacy

บทนำ

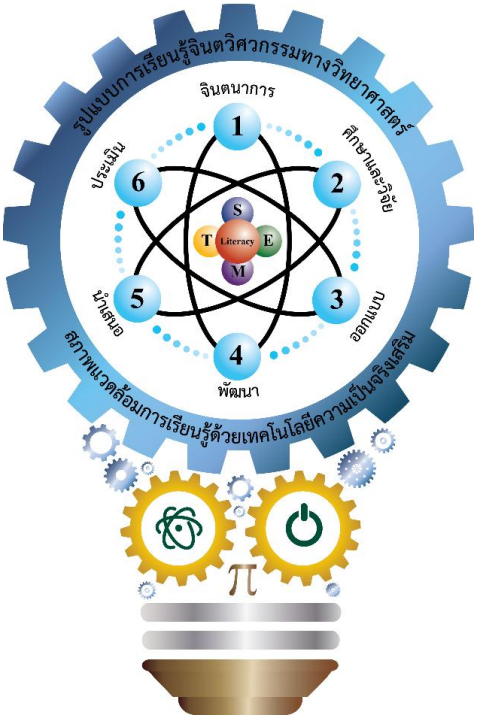
รากฐานสำคัญประการหนึ่งของการขับเคลื่อนสมรรถนะด้านนวัตกรรมของประเทศ ในโลกเศรษฐกิจยุคใหม่ คือแรงงานที่มีความรู้และทักษะการแข่งขัน การแก้ปัญหา ในด้านการประดิษฐ์และนวัตกรรม มีความสามารถพึ่งพาตนเองและคิดอย่างมีเหตุมีผล และกุญแจสำคัญในการพัฒนาทักษะเหล่านี้คือ การส่งเสริมความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ หรือ STEM ให้กับนักเรียนในระดับขั้นพื้นฐาน (National Governors Association, 2007) ตลอดเวลาหลายปีที่ผ่านมา ผู้นำทางการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกามีการทำงานเพื่อเสริมสร้างความแข็งแกร่งด้านการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม คณิตศาสตร์ทั่วทั้งประเทศ เพื่อเป้าหมายสองประการคือ 1) เพิ่มความสามารถของนักเรียนทุกคนในสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรม คณิตศาสตร์ และ 2) เพิ่มจำนวนนักเรียนที่ประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมคณิตศาสตร์ และการศึกษาในระดับสูง (John Thomasian, 2011)

สะเต็ม (STEM) เป็นตัวย่อของสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) (Bodger W. Bybee, 2010) มีความหมายเป็นหลักสูตรทางการศึกษาที่บูรณาการ ระหว่างสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2544 รามาเลย์ (Judith A. Ramaley) ให้นิยามของ สะเต็ม ว่าเป็นการสืบเสาะทางการศึกษาที่การเรียนรู้อยู่ในบริบทและนักเรียนแก้ไขปัญหาในโลกความจริงผ่านการสร้างสรรค์โอกาส แสวงหานวัตกรรม (Andrew D. Watson and Gregory H. Watson, 2013) การรู้สะเต็ม (STEM Literacy) เป็นความสามารถที่จะแยกแยะ ประยุกต์และบูรณาการแนวคิดจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และ คณิตศาสตร์ ไปสู่ความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

และสรรสร้างวิธีการแก้ปัญหาได้ (STEM Work Group, 2010) การรู้สะเต็มมีความสำคัญสำหรับนักเรียนที่ก้าวสู่การประกอบอาชีพในอนาคต การรู้สะเต็มเป็นแก่นแท้ของความสามารถที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาระดับสูง นักนวัตกรรม นักเทคโนโลยี วิศวกร และประชากรที่มีความรู้ (ITEEA board of directors, 2009)

จินตวิศวกรรม (Imagineering) เป็นคำผสมระหว่าง จินตนาการ (Imagine) และ วิศวกรรม (Engineering) (Walt Disney Imagineering, 2010 อ้างถึงใน สมศักดิ์ เตชะโกสิต และ ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2559) ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า จินตวิศวกรรมเป็นกระบวนการของการเรียนรู้และความสำเร็จจากการจินตนาการและลงมือปฏิบัติ (Walt Disney Imagineering, 1996) เป็นกระบวนการของจินตวิศวกรสำหรับแปลง ความรู้ที่ฝังลึกอยู่ในตัวคน (tacit Knowledge) สู่ความรู้ในการปฏิบัติงาน (working knowledge) (Ronald R. Chenail, 2004)

Somsak Techakosit and Prachyanun Nilsook (2016) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อการรู้สะเต็ม ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สังเคราะห์จากกระบวนการของจินตวิศวกรรมและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้1) จินตนาการ 2) ศึกษาและวิจัย 3) ออกแบบ 4) พัฒนา 5) นำเสนอ และ 6) ประเมิน



รูปที่ 1 รูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อการรู้สะเต็ม (Somsak Techakosit and Prachyanun Nilsook, 2016)

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เป็นเทคโนโลยีที่ยอมให้ผู้ใช้มองเห็นวัตถุเสมือนที่ซ้อนทับหรือประกอบกับโลกความจริง (Ronald T. Azuma, 1997) โดยวัตถุเสมือนที่เพิ่มเติมเข้าไป

อาจอยู่ในรูป สองมิติ และ สามมิติ เช่น ไฟล์เสียง และวีดิทัศน์ ข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ซึ่งทำให้ผู้ใช้รับรู้เนื้อหาที่เพิ่มเติมเหล่านี้ได้ในโลกความจริง (Steve Chi-Yin Yuen, Gallayanee Yaoyuneyong and Erik Johnson, 2011) ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีประสิทธิภาพมากขึ้น และอุปกรณ์ที่ใช้กับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โทรศัพท์เคลื่อนที่ มีขนาดเล็กกะทัดรัด จึงมีแนวโน้มในการนำ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มาใช้การเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น (Kangdon Lee, 2012)

Somsak Techakosit and Prachyanun Nilsook (2016) กล่าวถึงคุณลักษณะของเทคโนโลยีความเป็นจริงตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อการรู้สะเต็มมีคุณลักษณะ 6 ประการ คือ 1) มีความยืดหยุ่นสามารถนำไปใช้กิจกรรมที่หลากหลายตามบริบทของเนื้อหา 2) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้โดยวัตถุทางดิจิทัลจะปรากฏให้นักเรียนสังเกตที่ตำแหน่งในโลกจริง 3) เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนด้วยเปลี่ยนสิ่งที่เป็นนามธรรมกลายเป็นรูปธรรม ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเป็นอิสระ 4) สะดวกในการใช้เรียนรู้ในทุกเวลาและทุกสถานที่ 5) เสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ด้วยการเปลี่ยนสิ่งที่ธรรมดาเป็นสิ่งที่มีชีวิตชีวา และ 6) ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างนักเรียนกับนักเรียน หรือนักเรียนกับครู

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้าตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม
2. เพื่อประเมินคุณภาพเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้าตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม

วิธีการวิจัย

1. ตัวแปรที่ศึกษา
   1.1. ตัวแปรอิสระ
   เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม ด้วยโปรแกรม PixLive Maker
   1.2. ตัวแปรตาม
   คุณภาพสื่อด้านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานไฟฟ้าตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม
2. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาของเรื่องพลังงานไฟฟ้า ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) และกิจกรรมของรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อการรู้สะเต็ม (Somsak Techakosit and Prachyanun Nilsook, 2016)

2) ออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม ด้วยโปรแกรม PixLive Maker โดยการฝังเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไว้บนรูปประกอบและข้อความในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ 5 เรื่องพลังงานไฟฟ้า จำนวน 7 ตำแหน่ง

3) ร่างแบบประเมินคุณภาพเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า โดยรูปแบบของข้อคำถามอยู่ในรูปแบบของมาตรประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประเด็นคำถามตามคุณลักษณะของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม (Somsak Techakosit and Prachyanun Nilsook, 2016)

4) นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็มเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาซึ่งวุฒิทางการศึกษาในระดับปริญญาเอกและมีประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในระดับอุดมศึกษา จำนวน 5 ท่าน ประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินคุณภาพเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ด้านเนื้อหา ส่วนที่ 2 ด้านตัวอักษรและภาพ และส่วนที่ 3 คุณลักษณะของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อการรู้สะเต็ม โดยข้อคำถามอยู่ในรูปแบบของมาตรประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

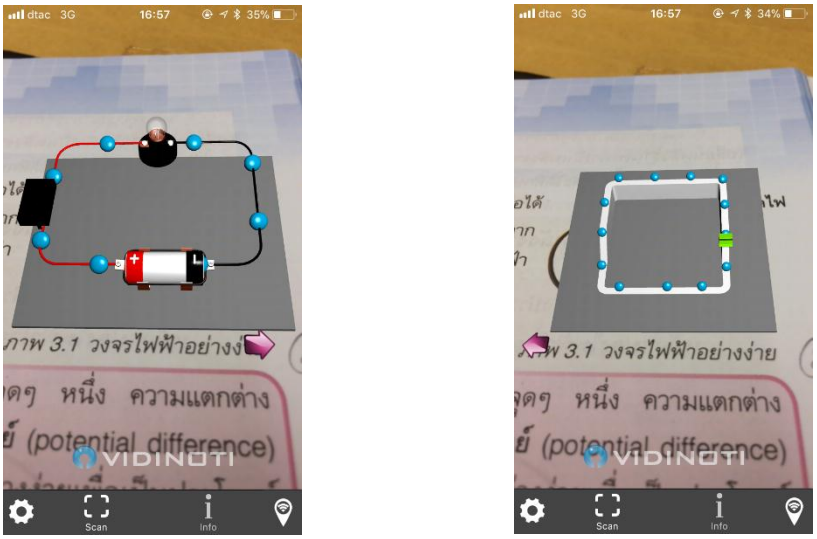
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณภาพเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้สะเต็ม ของผู้เชี่ยวชาญโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) ของความคิดเห็น

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม ด้วยโปรแกรม PixLive Maker โดยการฝังเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่พัฒนาขึ้นไว้บนรูปประกอบและข้อความในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานไฟฟ้า โดยเทคโนโลยีความเป็นจริงมีลักษณะที่เป็น ข้อความ วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวที่มีลักษณะสามมิติ รวมทั้งการทำลิงก์ที่อยู่ของเว็บไซต์ที่เป็นแหล่งความรู้ สถานการณ์จำลอง และการพูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญ

เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องพลังงานไฟฟ้า และกิจกรรมของรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม โดยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่เป็น ข้อความ วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวที่มีลักษณะสามมิติ และลิงก์ที่อยู่ของเว็บไซต์ที่เป็นแหล่งความรู้ สถานการณ์จำลองเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้ามีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมในขั้นจินตนาการซึ่งเป็นการสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียน และขั้นศึกษาและวิจัยซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนศึกษา ค้นคว้าและทำกิจกรรมต่าง ๆ ขณะที่เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีลิงก์สู่สื่อสังคมออนไลน์ของผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมกับกิจกรรมในขั้นออกแบบ และขั้นพัฒนา ซึ่งนักเรียนสามารถขอรับคำปรึกษา ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญภายนอกเพื่อการออกแบบ และประดิษฐ์ชิ้นงานที่ได้รับมอบหมาย



รูปที่ 2 ตัวอย่างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม

2. ผลการประเมินคุณภาพเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็มจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาจำนวน 5 ท่าน แยกตามหัวข้อดังนี้

ด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น มีระดับความคุณภาพในแต่ละหัวข้อดังนี้

ตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในด้านเนื้อหา

ประเด็น	$\bar{x}$	SD	ระดับคุณภาพ
ความสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
โดยภาพรวม	4.93	0.26	มากที่สุด

ตาราง 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า โดยภาพรวม คุณภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ที่พัฒนาขึ้นในด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด

ตัวอักษรและภาพประกอบในสื่อ ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องพลังงานไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น มีระดับคุณภาพในแต่ละหัวข้อดังนี้

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในด้านตัวอักษรและภาพประกอบ

ประเด็น	$\bar{x}$	SD	ระดับคุณภาพ
ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.80	0.45	มากที่สุด
ความเหมาะสมของสีอักษรและสีพื้น	4.80	0.45	มากที่สุด
ความชัดเจนของภาพและภาพเคลื่อนไหว	4.80	0.45	มากที่สุด
สัดส่วนสื่อเหมาะสมกับหน้าจอ	4.40	0.55	มาก
โดยภาพรวม	4.70	0.47	มากที่สุด

ตาราง 2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมด้านตัวอักษรและภาพประกอบ พบว่า โดยภาพรวมคุณภาพของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ที่พัฒนาขึ้นในด้านตัวอักษรและภาพประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพด้านคุณลักษณะของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

ประเด็น	$\bar{x}$	SD	ระดับคุณภาพ
ความยืดหยุ่น: สามารถใช้ได้หลากหลายสื่อ และสามารถปรับใช้ได้ตามความต้องการของหลักสูตรและนักเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้: สามารถควบคุมและตอบโต้กับสื่อได้	4.60	0.89	มากที่สุด
เพิ่มประสิทธิภาพการเรียน: ช่วยให้เข้าใจเนื้อได้โดยใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยลง	4.80	0.45	มากที่สุด
สะดวกใช้ในการเรียนรู้: สามารถใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างสะดวกมากขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทดลองขนาดใหญ่ หรือวัสดุจำนวนมาก	4.40	0.55	มาก
สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้: ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างอิสระ ทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมกลายเป็นรูปธรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ: ทำให้เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างกลุ่มนักเรียน และนักเรียนกับอาจารย์	5.00	0.00	มากที่สุด
โดยภาพรวม	4.77	0.50	มากที่สุด

ตาราง 3 แสดงผลการประเมินคุณภาพด้านคุณลักษณะของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม พบว่า โดยภาพรวมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นมีคุณลักษณะของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็มอยู่ในระดับมากที่สุด

การอภิปรายผล

จากการพัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการฝังไว้บนรูปประกอบในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานไฟฟ้า โดยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมีลักษณะที่เป็นทั้ง ข้อความ วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวที่มีลักษณะสามมิติ รวมทั้งการทำลิงก์ของเว็บไซต์ที่เป็นแหล่งความรู้สถานการณ์จำลอง และการพูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสำหรับรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สะเต็ม ซึ่งผลการประเมินคุณภาพด้านคุณลักษณะของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อการรู้สะเต็มอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Valarmathie Gopalan et al. (2014) ที่กล่าวว่าลักษณะของหนังสือเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประกอบด้วย ข้อความ เสียง วีดิทัศน์ กราฟิกภาพเคลื่อนไหว และแบบจำลองสามมิติ ลักษณะสำคัญเหล่านี้เป็นการกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจเรียนวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น (Valarmathie Gopalan et al., 2016) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ได้ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Susan A. Yoon, et al., 2012) หนังสือเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไม่เพียงแต่มีผลเชิงบวกในด้านพุทธพิสัยของนักเรียนอย่างเดียว (Cheolil Lim and Taejung Park, 2011) ยังมีอิทธิพลทางบวกกับการเรียนรู้ของนักเรียน (Margarita Vilkonienė, 2009) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมยังสร้างแรงจูงใจและดึงดูดนักเรียนในการเรียนรู้แบบสหวิทยาการในสาขาวิชาสะเต็มด้วยเทคโนโลยีใหม่และสถานการณ์ที่เป็นจริง (Ying-Shao Hsu, Yuan-Hsiang Lin and Beender Yang, 2017) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมีแนวโน้มจะกลายเป็นองค์ประกอบมาตรฐานของสะเต็มศึกษา (Arezoo Shirazi and Amir Behzadan, 2013)

บทสรุป

การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้สำหรับนักเรียน สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมต้องมีคุณลักษณะที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อการรู้สะเต็ม ซึ่งมีทั้ง ข้อความ วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวที่มีลักษณะสามมิติ รวมทั้งการทำลิงก์ที่อยู่ของเว็บไซต์ที่เป็นแหล่งความรู้สถานการณ์จำลอง และการพูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่พัฒนาขึ้นจึงมุ่งเน้นให้มีคุณลักษณะ 6 ประการ คือ 1) มีความยืดหยุ่น 2) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ 3) เพิ่มประสิทธิภาพการเรียน 4) สะดวกใช้ในการเรียนรู้ 5) สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ และ 6) ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้

สอดคล้องกับกิจกรรมของรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อการรู้สะเต็ม

เอกสารอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.

สมศักดิ์ เตชะโกสิต และ ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2559). **กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง**. การประชุมวิชาการระดับชาติ เทคโนโลยีการศึกษาสัมพันธ์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 30, 21-22 มกราคม 2559, มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก. 163-172.

Andrew D. Watson and Gregory H. Watson. (2013). **Transitioning STEM to STEAM: Reformation of Engineering Education**. Retrieved from https://www.academia.edu/8766909/ Transitioning_STEM_to_STEAM_Reformation_of_Engineering_Education.Accessed November 14, 2016.

Arezoo Shirazi and Amir Behzadan. (2013). **Assessing the pedagogical value of augmented reality-based learning in construction engineering**. Proceedings of the 13th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality, 30-31 October 2013, London, UK. 416-426.

Bodger W. Bybee (2010). **Advancing STEM Education: A2020 Vision**. TECHNOLOGY AND ENGINEERING TEACHER. 70 (1): 30-35.

Cheolil Lim and Taejung Park. (2011). **Exploring the Educational Use of an Augmented Reality Books// Selected Research and Development Papers and Selected Papers on the Practice of Educational Communications and Technology**. Proceedings of the Annual Convention of the Association for Educational Communications and Technology, 8-11 November 2011, Jackonsville, UK. 172-182.

ITEEA board of directors. (2009). **Proclamation: ITEEA's Position on the "T"&"E" of STEM**. Retrieved from http://www.iteaconnect.org/ AboutITEEA/STEMProclamation.pdf. Accessed November 14, 2016.

John Thomasian. (2011). **Building A Science, Technology, Engineering and Math Education Agenda**. Retrieved from https://files.eric.ed.gov/fulltext/ ED532528. pdf. Accessed November 14, 2016.

Kangdon Lee. (2012) **Augmented Reality in Education and Training**. TechTrends. 56(2): 13-21.

Margarita Vilkonienė. (2009). **Influence of augmented reality technology upon pupils' knowledge about human digestive system: The results of the experiment**. US-China Education Review. 6 (1): 36-43.

National Governors Association. (2007). **Innovation America Building a Science, Technology, Engineering and Math Agenda**. Washington, D. : National Governor's Association.

Ronald R. Chenail. (2004). **When Disney meets the research park: Metaphors and models for engineering an online learning community of tomorrow**. The Internet and Higher Education. 7: 107-121.

Ronald T. Azuma. (1997). **A survey of augmented reality**. Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 6 (4): 355-385.

Somsak Techakosit and Prachyanun Nilsook. (2016). **The Learning Process of Scientific Imagineering through AR in Order to Enhance STEM Literacy**. iJET. 11 (7): 57-63.

Susan A. Yoon, et al. (2012). **Augmented Reality in the Science Museum: Lessons Learned in Scaffolding for Conceptual and Cognitive Learning**. Proceedings of IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, 19-21 October 2012, Madrid Spain. 205-212.

STEM Work Group. (2010). **Report to the legislature: Recommendations for STEM Education**. Retrieved from http://www.k12.wa.us/LegisGov/2010documents/STEMWorkgroup Report2010.pdf. Accessed November 14, 2016.

Steve Chi-Yin Yuen, Gallayanee Yaoyuneyong and Erik Johnson. (2011). **Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education**. Journal of Educational Technology Development and Exchange. 4 (1): 119-140.

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), 25-27 November 2014, Penang, MALAYSIA. 1-9.

Valarmathie Gopalan, et al. (2016). **Augmented Reality Books for Science Learning-A brief Revie**w. International Journal of Interactive Digital Media. 4 (1): 6-9.

Walt Disney Imagineering. (1996). **Walt Disney Imagineering: a Behind the Dreams Look at Making the Magic Real**. China: Welcome Enterprises, Inc.

Ying-Shao Hsu, Yuan-Hsiang Lin and Beender Yang. (2017). **Impact of augmented reality lessons on students' STEM interest**. Research and practice in Technology Enhanced Learning. 12 (1): 1-14.