JIT Mahasarakham University, Thailand
http://jit.it.msu.ac.th

Journal of Applied Informatics and Technology, 2(2): 77-87

Research Article

การพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการเรียนรู้เรื่องธาตุและสารประกอบเคมี

The Development of Augmented Reality Technology Applications for Learning about Elements and Chemical Compounds

นันทิตา ขันทอง[1], เอกสิทธิ์ เทียมแก้ว[1], สัญญา เครือหงษ์[1,*]

Nanthita Khanthong[1], Ekkasit Tiamkaew[1], Sanya Khruahong[1,*]

[1] ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

[1] Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

* Corresponding Author: Sanya Khruahong, sayak@nu.ac.th

Received:
June 11, 2020
Revised:
August 19, 2020
Accept:
October 28, 2020

Keywords:

Augmented Reality, Educational Application, Chemical Compound, Educational Technology

คำสำคัญ:

เทคโนโลยีความจริงเสมือน, แอปพลิเคชันทางการศึกษา, สารประกอบเคมี, เทคโนโลยีทางการศึกษา

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยนำเสนอการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อเสริมการเรียนรู้เรื่องอะตอมและการรวมอะตอมของธาตุเคมีเป็นสารประกอบ แอปพลิเคชันส่งเสริมให้การเรียนการสอนเคมีมีความน่าสนใจมากขึ้น นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นและกระตุ้นการเรียนของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ การสร้างแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความจริงเสมือนนี้มีการนำรูปแบบของอะตอมของธาตุเคมีหมู่หลัก จำนวน 44 ตัว และการรวมอะตอมของธาตุเป็นสารประกอบ จำนวน 5 โมเลกุล มาสร้างเป็นแอนิเมชันโมเดล 3 มิติ โดยจะใช้งานร่วมกับสมุดภาพข้อมูลอะตอมและการรวมอะตอมของธาตุเป็นสารประกอบที่ได้จัดทำขึ้นร่วมกับสมาร์ทโฟนเพื่อแสกนไปยังสมุดภาพข้อมูลนั้น การทดสอบงานวิจัยนี้มีการประเมินกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านกลางพิทยาคม จำนวน 33 คน ผลวิจัยพบว่าความพึงพอใจเกี่ยวกับเนื้อหาและการดำเนินเนื้อหาซึ่งผลคือระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.35, S.D.=0.66) ความพึงพอใจเกี่ยวกับโมเดล แอนิเมชันและเสียงซึ่งผลคืออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.22, S.D.=0.70) ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้งานซึ่งผลคืออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.18, S.D.=0.82) มีความพึงพอใจเกี่ยวกับการประเมินความรู้และประโยชน์ที่ได้รับอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.34, S.D.=0.64) นอกจากนั้นผลการทดสอบการเรียนรู้หลังเรียนมีผลที่มากกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน จึงสรุปได้ว่าสื่อการเรียนรู้นี้มีผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องธาตุและสารประกอบเคมีอย่างมีนัยสำคัญ

Abstract: In this research, the researchers propose using Augmented Reality (AR) technology to develop the atom of learning applications and the integration of atoms of chemical elements into compounds. The application promotes chemistry teaching to be more interesting. Students can understand more quickly and encourage learners to be effective. The creation of this AR technology application combines the atomic model of forty-four primary chemical elements and the integration of atoms into five molecules to create 3D animation. It is used application combine with the atomic data book and the combination of atom elements into a compound; the user needs to use it with a smartphone to scan at that booklet. The examinations of this research were evaluated with 33 students in grade 10 in Ban Klang Pittayakhom School. The results of the study showed that satisfaction with the content and content operations was the highest level ($\overline{X}$=4.35, S.D.=0.66). Satisfaction with models, animation, and sound, which results was the highest level ($\overline{X}$=4.22, S.D.=0.70). Satisfaction with the use results was the highest level ($\overline{X}$=4.18, S.D.=0.82). The satisfaction with the assessment of knowledge and benefits was at the highest level ($\overline{X}$=4.34, S.D.=0.64). Moreover, the results of the post-test scores were greater than the pre-test scores. It can be concluded that this educational application has a considerable effect on the development of learning about elements and chemical compounds for students.

1. บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกให้ความสำคัญกับการพัฒนาทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) เป็นอย่างมาก เพราะมันถูกใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาประเทศในหลายๆ ด้าน ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และการศึกษา เป็นต้น การปฏิรูปการศึกษาในยุคนี้จึงเป็นการเร่งพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพเพื่อการพัฒนาคุณภาพของประชากรภายในประเทศนำไปสู่การพัฒนาประเทศได้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจึงถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสูงในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาให้ดีได้ ซึ่งการเรียนด้วยเทคโนโลยีนั้นมีความเกี่ยวข้องกับสามลักษณะ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) คือ 1) การเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (Learning about Technology) ได้แก่ เรียนรู้จนสามารถใช้ระบบคอมพิวเตอร์ได้ 2) การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี (Learning by Technology) ได้แก่ การเรียนรู้ความรู้ใหม่ๆ และฝึกความสามารถทักษะ และ 3) การเรียนรู้กับเทคโนโลยี (Learning with Technology) ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยระบบการสื่อสาร 2 ทาง (Interactive) กับเทคโนโลยี โดยที่การเรียนการสอนต่างๆ สามารถประยุกต์ใช้ได้ ศาสตร์หรือสาขาวิชาที่สอนก็มีปัจจัยต่อการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นศาสตร์ที่มีความซับซ้อนอยู่พอสมควร การสร้างสื่อการเรียนนั้นอาจจะต้องมีความกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ด้วยเช่นกัน

วิชาเคมีถือว่าเป็นรายวิชาหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การศึกษาในเรื่องของโครงสร้างและองค์ประกอบของสสาร การเปลี่ยนแปลงและกลไกการเกิดปฏิกิริยาของสสารนั้นๆ อย่างไรก็ตามการเรียนรู้องค์ประกอบของสสารหรืออะตอมของธาตุและการรวมตัวอะตอมของธาตุ เป็นเนื้อหาพื้นฐานที่มีความสำคัญในการศึกษาวิชาเคมีซึ่งประกอบ

ด้วยทฤษฎีที่ต้องทำความเข้าใจและต้องใช้จินตนาการตามภาพประกอบในเนื้อหาของบทเรียน ในการเรียนการสอนปัจจุบันใช้การจำทฤษฎีและการดูรูปภาพในหนังสือที่เป็นภาพ 2 มิติ รูปภาพบางภาพไม่สามารถอธิบายได้อย่างเด่นชัด เป็นผลให้ผู้เรียนทำความเข้าใจและจินตนาการตามเนื้อหาในบทเรียนได้ยาก ดังนั้นควรหาวิธีการที่จะต้องมาปรับใช้ในการเรียนการสอนวิชาเคมีในส่วนของการศึกษาเรื่องอะตอมของธาตุเพื่อให้มีความน่าสนใจมากขึ้น

จากปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนนั้น ในปัจจุบันก็มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ แบบที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้โดยการสร้างสื่อการเรียนการสอนโดยการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality: AR) เทคโนโลยีความจริงเสมือน หรือ AR เป็นวิธีการที่ผสมผสานโลกเสมือน (Virtual World) เข้ากับโลกความเป็นจริง (Real World) โดยใช้วิธีซ้อนรูปภาพหรือภาพ 3 มิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปบนภาพที่เห็นได้จริง ในโลกของความเป็นจริงโดยการสแกนผ่านกล้องที่อยู่ในโทรศัพท์มือถือหรือแท็ปแล็ต การแสดงผลภาพแบบเรียลไทม์อีกทั้งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุกและสนใจเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น มีงานวิจัยที่มีการทำบทเรียนวิชาเคมีด้วย AR (Yang, Mei, & Yue, 2018) แต่ข้อมูลธาตุสามารถแสดงได้แค่เบื้องต้นเท่านั้นและใช้เพียง 36 เท่านั้น

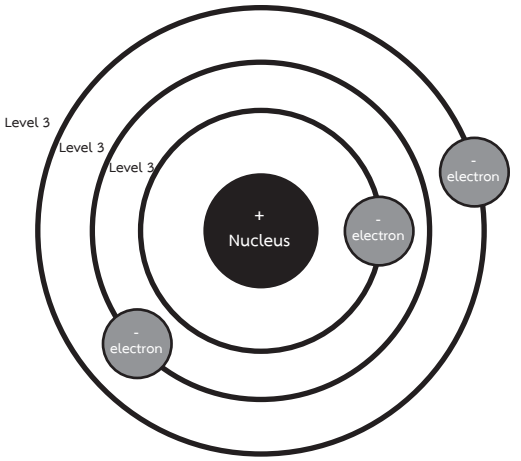
จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีมาใช้กับการเรียนนั้นส่งผลดีต่อผู้เรียน ผู้วิจัยสนใจที่จะนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาใช้ โดยมีวัตถุประสงค์คือการพัฒนาสื่อเสริมการเรียนรู้เรื่องอะตอมและการรวมอะตอมของธาตุเคมีเป็นสารประกอบ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษา โดยจะพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุกและสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีความจริงเสมือนสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยที่พัฒนาขึ้นมาในรูปแบบสมุดภาพ ภาพ 3 มิติ ร่วมกับอะตอมของธาตุหมู่หลัก ทั้งหมด 44 ตัว ซึ่งคาดหวังว่างานที่พัฒนาขึ้นจะสามารถสนับสนุนการเรียนการสอนวิชาเคมีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเมื่อพัฒนาเสร็จผู้วิจัยจะทำการประเมินความพึงพอใจและทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนกับผู้ใช้งานจริง งานบทความวิจัยนี้จะประกอบไปด้วยทั้งหมด 4 ส่วน ประกอบด้วย ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การดำเนินงานการวิจัย ผลการวิจัยและการอภิปรายผล และสรุปผลตามลำดับ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ธาตุ (Element) คือ สารที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน ซึ่งจะไม่สามารถมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นชนิดอื่นได้ ไม่ว่าจะเป็นวิธีการใดในทางเคมี เช่น เหล็ก ทองแดง และเนื่องจากธาตุมีอยู่หลากหลายชนิด จอห์น ดอลตัน (John Dalton) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้เสนอให้มีการใช้รูปภาพเป็นสัญลักษณ์แทนชื่อธาตุ ต่อมาในปี ค.ศ. 1818 จาคอบ เบอร์ซีเลียส (Jacob Berzlius) นักเคมีชาวสวีเดน เห็นว่ามีการค้นพบธาตุใหม่ เกิดขึ้นมาเป็นจำนวนมาก จึงเสนอให้ใช้ตัวอักษรแทนชื่อธาตุ โดยใช้ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่สำหรับอักษรตัวต้นและใช้ตัวอักษรพิมพ์เล็กสำหรับอักษรตัวรอง เช่น เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) เป็นต้น

อะตอม (Atom) แบบจำลองอะตอมของธาตุนั้นได้มีการคิดค้นขึ้นมาหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นแบบจำลองอะตอมของดอลตัน แบบจำลองอะตอมของทอมสัน แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด เป็นต้น ในปี ค.ศ. 1913 นีล โบร์ (Niels Bohr)



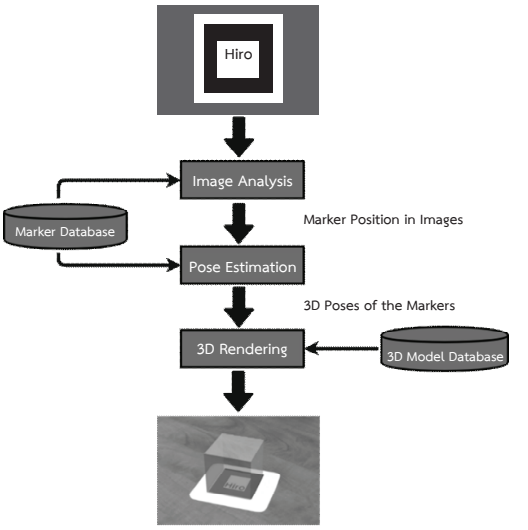
ภาพประกอบ 1 แบบจำลองอะตอมของ นีล โบร์

นักวิทยาศาสตร์ชาวเดนมาร์ก ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมขึ้นมาว่า “ภายในอะตอมมีนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง ซึ่งภายในนิวเคลียสมีโปรตอนและนิวตรอน และมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบๆ นิวเคลียส อิเล็กตรอนจะอยู่กันเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นเรียกว่า “ระดับพลังงาน” กล่าวคือมีการค้นพบการจัดเรียงอิเล็กตรอน ในระดับชั้นพลังงาน ดังภาพประกอบ 1

2.2 เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality)

เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality หรือ AR) คือ การนำเทคโนโลยีมาผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน โดยการใช้ระบบซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น กล้องเว็บแคมคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งวัตถุเสมือนที่ว่านั้นอาจจะเป็น ภาพ วีดิโอ เสียง ข้อมูลต่างๆ ที่ประมวลผลมาจากคอมพิวเตอร์ มือถือ หรืออุปกรณ์สวมใส่ขนาดเล็กต่างๆ และทำให้สามารถตอบสนองกับสิ่งที่จำลองนั้นได้ โดยมีหลักการทำงานดังนี้

1) การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหามาร์กเกอร์จากภาพที่ได้จากกล้องเพื่อสืบค้นยังฐานข้อมูลมาร์กเกอร์ (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลในรูปแบบขนาด และรูปแบบของมาร์กเกอร์เพื่อนำมาวิเคราะห์



ภาพประกอบ 2 หลักการทำงานการแสดงภาพเสมือนจริง

2) การคำนวณค่าตำแหน่งเชิงสามมิติ (Pose Estimation) ของมาร์กเกอร์เทียบกับกล้อง

3) กระบวนการสร้างภาพ 2 มิติจากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพโดยใช้ค่าตำแหน่งเชิงสามมิติที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง ดังภาพประกอบ 2

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์ (2560) พัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสมือน สอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษให้แก่นักเรียนชั้นอนุบาล 3 เพื่อช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ การดึงดูดความสนใจ การสร้างความเพลิดเพลินและความสนุกสนาน ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่ก่อให้เกิดความประทับใจและสร้างเป็นความจำที่คงทนได้ดี โดยมีบัตรคำศัพท์ภาษาอังกฤษจำนวน 12 คำ ที่มีภาพตรงตามความหมายของคำศัพท์และมีการแสดงโมเดลคำศัพท์ภาษาอังกฤษในรูปแบบ 3 มิติ ที่มีการเคลื่อนไหว งานวิจัยนี้ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นอนุบาล 3 จำนวน 25 คน พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนทันทีเท่ากับ

10.52 คะแนน และค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบผ่านไป 14 วัน เท่ากับ 10.16 คะแนน

พรทิพย์ ปริยวา (2557) พัฒนาบทเรียนเรื่อง คำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐาน ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนให้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียน เพิ่มความพึงพอใจ และเพิ่มความจำที่คงทนของผู้เรียน โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้กับคำศัพท์ของบทเรียน มีบททดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ซึ่งพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Aurasma เป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงโลกของความจริง และโลกเสมือนเข้าด้วยกัน งานวิจัยนี้ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดตานีนรสโมสรจำนวน 30 คน แล้วพบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51

สุพจน์ สุทาธรรม และณัฐพงศ์ พลสยม (2559) พัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนให้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ และสร้างความเพลิดเพลินในการเรียน โดยใช้มาร์กเกอร์ที่สร้างขึ้นร่วมกับสื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ งานวิจัยนี้ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแกเปะราษฎร์นิยมจำนวน 30 คน แล้วผลการประเมินคุณภาพมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09

สุทธิกานต์ บ่อจักรพันธ์, เกียรติภูมิ อุเหล่า, ปวรัชชา ศิริโนนรัง และมานะ โสภา (2559) พัฒนาสื่อเสริมการเรียนการสอน เรื่องแบบจำลองอะตอม ให้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน เพื่อช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และไม่รู้สึกเครียดในขณะเรียน ซึ่งออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันประกอบกับหนังสือเล่มเล็ก การทำงานของแอปพลิเคชันจะเริ่มจากการมีแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาวิชาเคมีเรื่อง แบบจำลองอะตอม และแสดงคะแนนที่ได้เมื่อใช้งานเสร็จ จากนั้นจะให้เริ่มเรียนจากหนังสือเล่มเล็กเนื้อหาวิชาเคมีเรื่อง แบบจำลองอะตอม จากหน้าแรกไปเรื่อยๆ จนถึงหน้าสุดท้าย โดยในแต่ละหน้าจะมีมาร์กเกอร์แสดงโมเดล 3 มิติของแบบจำลองอะตอมนั้นๆ ซึ่งพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Unity 3D ร่วมกับ Vuforia ใช้โปรแกรม Unity 3D ในการสร้างโมเดลอะตอมและใช้ Vuforia เป็นฐานข้อมูลในการเก็บมาร์กเกอร์ AR เพื่อดึงข้อมูลมาร์กเกอร์ออกมาใช้ งานวิจัยนี้ได้ทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน พบว่า 87.55/80.19 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสื่อการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก

ณัฏฐ์ ดิษเจริญ (2557) พัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างอะตอม และพันธะเคมีโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนให้แก่นักศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็นในเนื้อหาที่จะเรียน ช่วยแก้ปัญหาความเข้าใจคลาดเคลื่อน (misconception) ได้ดีผ่านโมเดลแอนิเมชัน 3 มิติที่มีการเคลื่อนไหวและมองได้รอบด้าน โดยมีมาร์กเกอร์โมเดล 3 มิติ จำนวน 34 มาร์กเกอร์ ประกอบด้วย มาร์กเกอร์โมเดลเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมและมาร์กเกอร์โมเดลเกี่ยวกับพันธะเคมี ซึ่งพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Autodesk Maya โปรแกรม Photoshop และโปรแกรม Unity 3D งานวิจัยนี้ได้ทดลองกับนักศึกษาของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 60 คน พบว่ามีประสิทธิภาพหรือความพึงพอใจเท่ากับ 4.36 (จากคะแนนเต็ม 5.00) สรุปได้ว่าสื่อการเรียนรู้นี้อยู่ในระดับดี ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหารายวิชาเคมีได้ถูกต้องและรวดเร็วกว่าการเรียนแบบเดิม

จากงานวิจัยที่ได้ศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีการประยุกต์เทคโนโลยีความจริงเสมือนสามารถ

นำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยที่พัฒนาขึ้น โดยมีสมุดภาพร่วมกับอะตอมของธาตุหมู่หลัก ทั้งหมด 44 ตัว และการรวมอะตอมของธาตุเป็นสารประกอบจำนวน 5 โมเลกุล เพื่อที่จะให้การทำความเข้าใจและใช้จินตนาการตามเนื้อหาในบทเรียนได้ง่าย และเกิดความน่าสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยของการพัฒนาสื่อเสริมการเรียนรู้เรื่องธาตุและสารประกอบเคมีด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ผู้วิจัยจะดำเนินมี 4 ขั้นตอนหลักดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

ศึกษาข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งเรื่องการสร้างโมเดล 3 มิติ และการออกแบบภาพต่างๆ รวมทั้งเทคโนโลยีความจริงเสมือน รูปแบบการพัฒนาสื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อจะนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาในงานวิจัยนี้

3.2 การวิเคราะห์ออกแบบแอปพลิเคชัน

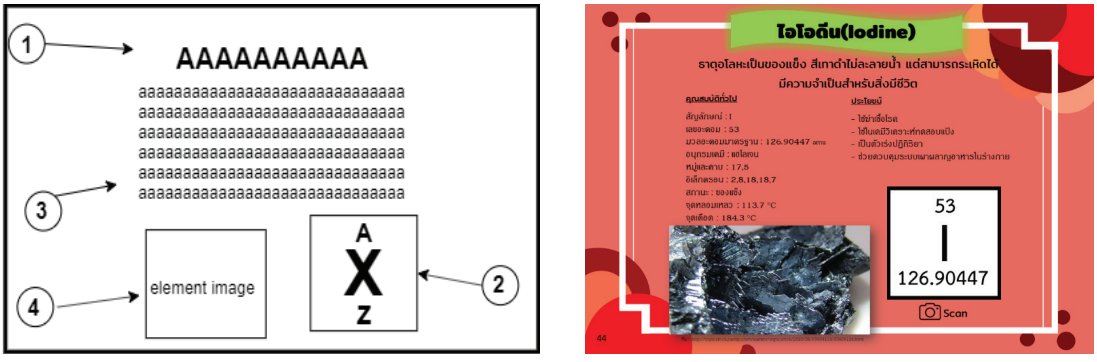
ผู้วิจัยได้ออกแบบบสื่อส่งเสริมการเรียนรู้นี้จะมีสมุดภาพข้อมูลธาตุเคมีและผู้ใช้จะใช้แอปพลิเคชันเพื่อนสแกนไปยังมาร์กเกอร์ที่อยู่ในนั้น เพื่อให้มีมัลติมีเดียแสดงให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้งานผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ดังนั้นสองงานหลักที่ต้องพัฒนาในงานวิจัยนี้คือแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้งานและการออกแบบหนังสือสมุดภาพข้อมูลธาตุและสารประกอบเคมี ที่จะมีมาร์กเกอร์เพื่อใช้สแกนในแต่ละหน้าของอะตอมทั้ง 44 ตัว ซึ่งตัวอย่างสตอรีบอร์ดของสมุดแสดงไว้ดังภาพประกอบ 3

3.3 การพัฒนาแอปพลิเคชันและสมุดภาพ

การพัฒนาแอปพลิเคชันไปพร้อมๆ กับการจัดทำเล่มสมุดภาพเพื่อใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันที่จะพัฒนาขึ้นมา โดยใช้โปรแกรม Blender ในการสร้างโมเดลการจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมทั้ง 44 ตัว ขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความจริงเสมือนจะใช้โปรแกรม Unity 3D และใช้ Vuforia เป็นฐานข้อมูล (Database) ในการจัดเก็บมาร์กเกอร์

3.4 การทดสอบประเมินผลการใช้งาน

สุดท้ายของการดำเนินงานวิจัยก็คือการทดสอบประเมินผลการใช้งานของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ที่พัฒนาขึ้นมากับผู้ใช้จริง โดยเป็นการประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชัน และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นก็จะอภิปรายผล



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างสตอรีบอร์ดในสมุดภาพ

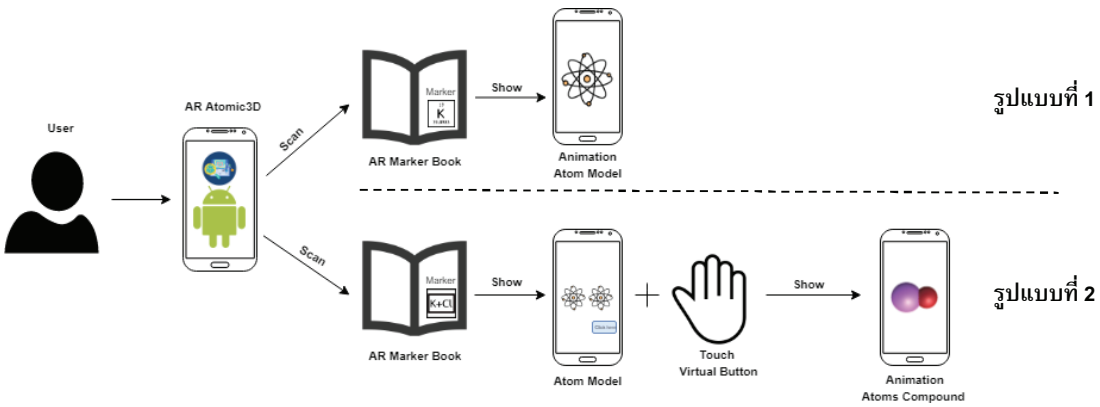
4. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 ผลการพัฒนางานวิจัย

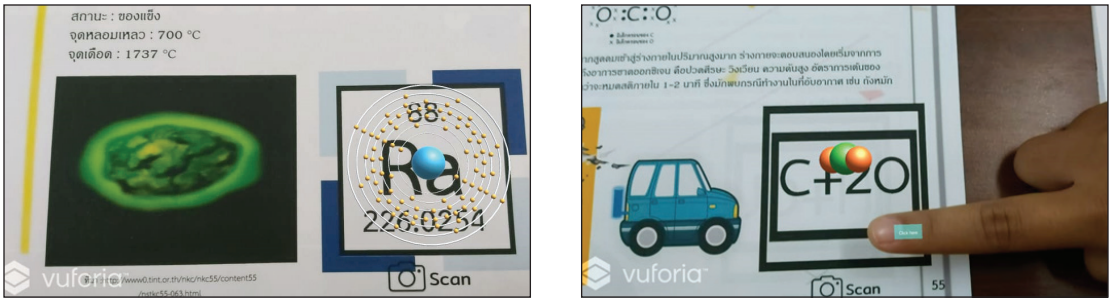
จากการได้นำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้เกี่ยวกับอะตอมและการรวมอะตอมของธาตุเป็นสารประกอบ โดยใช้โปรแกรม Blender ในการสร้างโมเดลและแอนิเมชัน นำโมเดลที่สร้างไว้มาใช้ในโปรแกรม Unity 3D เพื่อสร้างแอปพลิเคชันเทคโนโลยีความจริงเสมือน หรือ AR โดยจะใช้ Vuforia เป็นฐานข้อมูลในการจัดเก็บมาร์กเกอร์ ผลที่ได้คือผู้ใช้ (User) สามารถใช้แอปพลิเคชันเพื่อสแกน (Scan) มาร์กเกอร์ (Marker) ในสมุดภาพที่จัดทำขึ้น แสดงขั้นตอนดังภาพประกอบ 4 โดยมีรูปแบบสองรูปแบบ

รูปแบบที่ 1 ก็จะปรากฏแอนิเมชันโมเดลการจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมของธาตุนั้นๆ ในรูปแบบ 3 มิติ พร้อมมีเสียงบรรยายประกอบ ตัวอย่างดังภาพประกอบ 5 เมื่อสแกนมาร์กเกอร์ของธาตุ Ra ภายในสมุดภาพจะแสดงแอนิเมชันโมเดลการจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอม Ra ในรูปแบบ 3 มิติ พร้อมทั้งเสียงบรรยายประกอบ

ส่วนรูปแบบที่ 2 จะปรากฏโมเดลการจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมของธาตุสารประกอบและปุ่มเสมือน (Virtual button) เมื่อทำการวางมือลงที่ปุ่มจะทำให้เกิดการทำงานของแอนิเมชันการรวมอะตอมของธาตุ เพื่อเกิดเป็นสารประกอบ ในรูปแบบ 3 มิติ พร้อมมีเสียงบรรยายประกอบ ตัวอย่างดังภาพประกอบ 5 เมื่อสแกนมาร์กเกอร์การรวมอะตอมของธาตุคาร์บอน (C) และออกซิเจน (O_2) ภายในสมุดภาพ จะแสดงโมเดลการจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมของธาตุเป็นสารประกอบ และปุ่มเสมือน (Virtual button) เมื่อทำการวางมือลงที่ปุ่มจะทำให้เกิดการทำงานของแอนิเมชันการรวมอะตอมของธาตุเพื่อเกิดเป็นสารประกอบ (CO_2) ในรูปแบบ 3 มิติ พร้อมมีเสียงบรรยายประกอบ ซึ่งสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และไฟล์สมุดภาพประกอบได้ที่ http://9sanya.com/category/downloads/



ภาพประกอบ 4 ภาพรวมของการทำงานแอปพลิเคชัน



ก) ข)

ภาพประกอบ 5 แอนิเมชันการรวมอะตอมของธาตุเป็นสารประกอบ

4.2 วิเคราะห์และอภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ผู้จัยทำการประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชันและการทำการทดสอบวัดความรู้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของของสื่อเสริมการเรียนรู้เรื่องอะตอมด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนนี้ ได้ผลการประเมินจากผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 33 คน ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ระดับคะแนนการประเมิน 1-5 แปลความหมายว่าระดับความพึงพอใจน้อยที่สุดไปหาระดับความพึงพอใจมากที่สุด โดยใช้สถิติการใช้วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ค่าเฉลี่ย $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$ (1)

เมื่อ $\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad (2)$$

เมื่อ S.D หมายถึง ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ หมายถึง ผลรวมกำลังสองของค่าคะแนนทั้งหมด

$(\sum x)^2$ หมายถึง กำลังสองของคะแนนผลรวม

N หมายถึง จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

ตาราง 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านกลางพิทยาคม จำนวน 33 คน แบ่งเป็นเพศชาย 7 คน คิดเป็นร้อยละ 21.2 และเพศหญิง 26 คน คิดเป็นร้อยละ 78.8

เพศ	ประเภทบุคคล	มัธยมศึกษาปีที่ 4	ร้อยละ
ชาย	นักเรียน	7	21.2
หญิง	นักเรียน	26	78.8
รวม		**33**	**100**

ซึ่งผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งได้ดังนี้

1) ความพึงพอใจเกี่ยวกับเนื้อหาและการดำเนินเนื้อหาในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคือ 4.35 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.66

2) ความพึงพอใจเกี่ยวกับโมเดล แอนิเมชันและเสียงในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคือ 4.22 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.70

3) ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้งานในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคือ 4.18 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.82

4) ความพึงพอใจเกี่ยวกับการประเมินความรู้และประโยชน์ที่ได้รับในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคือ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.64

ส่วนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนั้น พบว่านักเรียนมีคะแนนวัดความรู้ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.18 และคะแนนวัดความรู้หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.73 ดังนั้น สรุปได้ว่าการใช้สื่อเสริมการเรียนรู้เรื่องธาตุและสารประกอบเคมีด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนนั้น ช่วยในการแก้ปัญหาด้านความสนใจ และความเข้าใจในเรื่องธาตุและสารประกอบเคมีอย่างมีนัยสำคัญ โดยคะแนนสอบหลังเรียนนั้นมากกว่าคะแนนก่อนเรียน คือ 7.73 (คะแนนหลังเรียน) > 5.18 (คะแนนก่อนเรียน) และค่าเฉลี่ยผลต่างคะแนนของก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ +2.73

5. สรุปผลการวิจัย

ในการพัฒนาสื่อเสริมการเรียนรู้เรื่องธาตุและสารประกอบเคมีด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนลำดับแรกในการวิจัย ศึกษาการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือน มาใช้ในการแก้ปัญหาให้เกิดประโยชน์ เพื่อประยุกต์ใช้กับการเรียนในปัจจุบันได้อย่างน่าสนใจ โดยนำมาช่วยแก้ปัญหาในด้านความสนใจ ความเข้าใจและการกระตือรือร้นในการเรียนของผู้เรียน ในเรื่องอะตอมและการรวมอะตอมเป็นสารประกอบ

ผลที่ได้จากการศึกษาและการพัฒนาสื่อเสริมการเรียนรู้เรื่องธาตุและสารประกอบเคมีด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ผลจากการผลการประเมินความพึงพอใจและการวัดคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ผลวิจัยพบว่าความพึงพอใจเกี่ยวกับเนื้อหาและการดำเนินเนื้อหาซึ่งผลคือระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.35, S.D.=0.66) ความพึงพอใจเกี่ยวกับโมเดล แอนิเมชันและเสียงซึ่งผลคืออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.22, S.D.=0.70) ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้งานซึ่งผลคืออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.18, S.D.=0.82) มีความพึงพอใจเกี่ยวกับการประเมินความรู้และประโยชน์ที่ได้รับอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.34, S.D.=0.64) สรุปได้ว่าสื่อเสริมการเรียนรู้นี้มีความพึงพอใจทุกประเด็นอยู่ในระดับดีมาก ส่วนผลการการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนนั้น ผู้เรียนได้รับคะแนนสอบหลังเรียนมากกว่าคะแนนก่อนเรียนคือ 5.18 เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียนและ 7.73 เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียนตามลำดับ ดังนั้นสรุปได้ว่าสื่อเสริมการเรียนรู้เรื่องที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น มีผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษาวิจัยสื่อเสริมการเรียนรู้เรื่องธาตุและสารประกอบเคมีด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนนี้ พบข้อจำกัดในการใช้งานคือ สามารถใช้ได้เฉพาะระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เท่านั้น โทรศัพท์มือถือที่ใช้จะต้องมีกล้องที่มีความละเอียดสูง เพื่อความรวดเร็วในการอ่านมาร์กเกอร์ของแอปพลิเคชัน และควรเพิ่มแอนิเมชันโมเดลการจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมให้ครบทุกธาตุ ก็น่าจะมีความสมบูรณ์มากขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจาก https://drive.google.com/file/d/0B9t56k6dmUe5SDJ0MWFmNGt3dFE/view

จอมใจ สุกใส. (2559). *ธาตุเรพรีเซนเททีฟ (Representative Elements)*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

ณปภัชร รู้สมกาย. (2560). *แบบจำลองอะตอม*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจาก https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/7437-2017-08-11-04-28-08

ณปภัช พิมพ์ดี. (2560). *ธาตุและสารประกอบ*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจาก https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/7175-2017-06-05-13-51-33

ณปภัช พิมพ์ดี. (2560). *รูปร่างโมเลกุล*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจาก https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/7130-2017-06-04-07-54-56

ณัฏฐ์ ดิษเจริญ. (2557). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างอะตอมและพันธะเคมีด้วยเทคโนโลยีออกเต็ดเรียลลิตี้. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 5(1), 21-27.

อภิชาติ อนุกูลเวช. (2557). *Augmented Reality (AR)*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจาก http://abhichatdotcom.blogspot.com/2014/12/augmented-reality-ar.html

ตัน รูเซนดอล. (2011). *Blender*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจาก https://www.blender.org/about/

นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ. (2555). *ปัญหาจากครูผู้สอนและผู้เรียน*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจาก http://mediathailand-ictedu.blogspot.com/2012/07/124.html

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจาก http://senarak.tripod.com/cai2.htm

ประจวบ ปวรางกูร. (2557). *การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจาก http://www.mut.ac.th/research-detail-19

สุรพล บุญลือ. (2555). *แนวคิดหลักของ Augmented Reality*. สืบค้น 16 มกราคม 2561, สืบค้นจาก https://www.slideshare.net/fantameet/augmented-reality-12726680

พนิดา ตันศิริ. (2555). ระบบเสมือนเสริมบนโทรศัพท์มือถือ. *วารสารนักบริหาร*, 30(2), 169-175.

พรทิพย์ ปริยวา. (2557). *ผลของการใช้บทเรียน Augmented Reality Code เรื่องคำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดตานีนรสโมสร*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์]. https://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/10614

พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์. (2560). เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมส่งเสริมความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 4(2), 7-16.

สัมฤทธิ์ โม้พวง. (2551). *เคมีอนินทรีย์ 1 (Inorganic Chemistry I)*. พิมพ์ครั้งที่ 1. พิษณุโลก : ป. งานพิมพ์.

วิวัฒน์ มีสุวรรณ์. (2555). *Augmented Reality กับบริบทในทางการเรียนรู้*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจาก http://wiwatmee.blogspot.com

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2556). *สื่อเสริมการเรียนรู้ โลกเสมือนผสมโลกจริง (Augmented Reality) เรื่องการจมและการลอย*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจาก http://secondsci.ipst.ac.th/?p=681

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2553.

สุรศักดิ์ ผลาผล (2561). *ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรแกรม Unity 3D*. สืบค้น 19 มกราคม 2562, สืบค้นจาก https://sites.google.com/site/surasakarapplicationonmobile/

อนุสิษฐ์ เกื้อกูล. (2560). *เคมีพื้นฐาน*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจากhttps://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/7122-2017-06-04-07-25-22

ไพรินทร์ มีศรี. (2558). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกบุคคลท่ามือเปล่า. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 10(1), 69-77.

สุทธิกานต์ บ่อจักรพันธ์, เกียรติภูมิ อุเหล่า, ปวรัชชา ศิริโนนรัง และ มานะ โสภา. (2559). การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม วิชาเคมีเรื่อง แบบจำลองอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 2(2), 73-80.

สุพจน์ สุทาธรรม และ ณัฐพงศ์ พลสยม. (2559). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม,* 3(2), 33-38.

Unity Insight. (2559). *ทำความรู้จักกับ Unity*. สืบค้น 25 มกราคม 2562, สืบค้นจาก https://unityinsight.wordpress.com/2016/07/16/introduce-unity/

Yang, S., Mei, B., & Yue, X. (2018). Mobile augmented reality assisted chemical education: insights from elements 4D. *Journal of Chemical Education*, 95, 1060-1062.