

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7Es) ด้วยเทคโนโลยี  
เสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

THE EFFECTS OF INQUIRY-BASED LEARNING (7Es) MANAGEMENT WITH  
AUGMENTED REALITY ON ATOMIC STRUCTURE AND MATTER PROPERTIES  
FOR TENTH GRADE STUDENTS

Received: April 24, 2021

Revised: June 13, 2021

Accepted: July 6, 2021

ณัฐญา เจริญพันธ์<sup>1</sup>, ภัทรภร ชัยประเสริฐ<sup>2</sup> และ สมศิริ สิงห์หล<sup>3</sup>  
Nattaya Charoenpan<sup>1</sup>, Pattaraporn Chaiprasert<sup>2</sup> and Somsiri Singlop<sup>3</sup>

นักศึกษาระดับมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>2,3</sup>อาจารย์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>1,2,3</sup>Faculty of Education, Burapha University, Thailand

<sup>1</sup>Corresponding author, E-mail: 61910083@go.buu.ac.th

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ และ เจตคติของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม กลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 43 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียน ศรีราชา สุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้ แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม 7 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test for dependent sample และ t-test for one sample ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ด้วย เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน และ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ .01 2) เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วย เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.07, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.70)

**คำสำคัญ :** การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น, เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม

## ABSTRACT

The purposes of this research aimed to study learning achievement on the topic of atomic structure and matter properties and attitudes of tenth grade students after learning using Inquiry-based learning (7Es) with Augmented Reality. The sample were 43 tenth grade students studied in the first semester of academic year 2020 at Sriracha school selected by cluster random sampling. The data was obtained by using One Group Pretest-Posttest Design Research Model. The research instruments were consisted of 1) 7 lesson plans of Inquiry-based learning (7Es) with Augmented Reality 2) learning achievement test and 3) questionnaires on attitude toward Inquiry base learning (7Es) with Augmented Reality. The data were analyzed by mean (M), standard deviation (SD), t-test for dependent sample and t-test for one sample. The results of the research were as follow: 1) The learning achievement of students after learning with Inquiry-based learning (7Es) with Augmented Reality had higher than those before learning and higher than 70% criterion at the .01 level of significant. 2) Students attitude toward Inquiry base learning (7Es) with Augmented Reality was at high level (Mean = 4.07, Standard deviation = 0.70)

**Keywords:** Inquiry base learning (7Es), Augmented Reality

## บทนำ

การศึกษาและการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะต้องสะท้อนถึงวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่จะต้องนำไปใช้ในโลกอนาคตซึ่งเป็นโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อีกทั้งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้มีการเชื่อมโยง การปรับเปลี่ยนและมีพัฒนาการทำให้รูปแบบและวิธีการสอนต้องเน้นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ การจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงต้องปรับเปลี่ยนโดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ได้ทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพ ท่ามกลางกระแสแห่งการเปลี่ยนแปลงในยุคโลกาภิวัตน์ ทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 (3Rs 8Cs) ได้แก่ อ่านออก (Reading) เขียนได้ (WRiting) คิดเลขเป็น (ARithmetics) รวมทั้ง ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) , ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross – Cultural Understanding) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration Teamwork and Leadership) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information and Media Literacy)

ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills) และ ความมีเมตตา กรุณา วินัย คุณธรรม จริยธรรม (Compassion) ซึ่งทักษะดังกล่าวครูผู้สอนควรพัฒนาให้นักเรียนเพื่อได้รับทั้งความรู้และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่จะช่วยให้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตและนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อให้ตอบสนองต่อการพัฒนาเยาวชนที่มีคุณภาพสำหรับเป็นทรัพยากรบุคคลที่ช่วยพัฒนาสังคม ประเทศในทุก ๆ ด้าน

วิชาเคมีเป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเนื่องจากวิชาเคมีศึกษาเกี่ยวข้องกับอะตอม แบบจำลองอะตอม โครงสร้างและองค์ประกอบของสสาร ทั้งสมบัติและการเกิดปฏิกิริยาของสสาร (กฤษณา ชูติมา, 2544, น.1) ซึ่งสสารนั้นมีความเชื่อมโยงกับทุกสิ่งบนโลกและมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับมนุษย์ ความรู้ในวิชาเคมีจึงมีสาระที่เป็นประโยชน์สามารถนำไปประยุกต์เข้ากับการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์แขนงอื่น ๆ ได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีต้องเน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้และสามารถพัฒนาความรู้ไปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง ด้วยการจัดกิจกรรมและกระบวนการให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ นอกจากนี้ต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, น.4) แต่จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (Ordinary National Education Test: O-NET) ซึ่งเป็นการวัดผลระดับประเทศ โดยทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สำหรับปีการศึกษา 2558-2561 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยสาระวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 33.40, 31.62 และ 29.37 และ 30.50 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ 2562 น. 2-3) จะเห็นได้ว่า ผลคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์นั้นยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 และยังมีแนวโน้มที่ลดลงอีกด้วย สะท้อนให้เห็นว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์ยังขาดประสิทธิภาพอยู่มากสอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2574 กำหนดไว้ว่าการศึกษาที่มีคุณภาพนักเรียนต้องมีคะแนน O-net ผ่านร้อยละ 50 ขึ้นไป(สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น. ๓) ประกอบกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังพบปัญหาอยู่หลายประการ ได้แก่ ครูผู้สอนขาดเทคนิคและวิธีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น เพราะครูผู้สอนยังคงใช้การบรรยายมากกว่าการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ หรือ ครูบางท่านไม่ชำนาญในการใช้สื่อการสอนจึงไม่นำสื่อเข้ามาสร้างกิจกรรมในการเรียนการสอน ทำให้ขาดสื่อประกอบการเรียนการสอนที่น่าสนใจ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และปัญหาการขาดแคลนสื่อการเรียนรู้และแหล่งค้นคว้าที่เหมาะสมดังกล่าวส่งผลต่อกระบวนการสร้างความรู้และขาดเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2554, น. 5) จากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นภาพรวมระดับประเทศ และจากประสบการณ์

ตรงของผู้วิจัยที่เก็บรวบรวมข้อมูลในหลายๆ ด้าน ได้แก่จากประสบการณ์การสอนวิชาเคมี ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของผู้วิจัยพบว่า ปัญหาในการเรียนวิชาเคมีเรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ มีเนื้อหาในลักษณะเป็นนามธรรมเนื่องจากอะตอมมีขนาดเล็กมากมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า จำต้องไม่ได้ และที่สำคัญขาดสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยให้เห็นภาพเสมือนจริงของอะตอมที่ทำให้สามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวนักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ ของวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับการที่ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการเรียน เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ พบว่า เนื้อหาในเรื่องดังกล่าวเป็นนามธรรมที่ต้องใช้จินตนาการสูงในการเรียนรู้ ทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน มีความรู้สึกเบื่อหน่ายและไม่อยากเรียน และไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับเรื่องอื่น ๆ ในวิชาเคมีได้

สื่อการเรียนการสอนเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะสื่อด้านเทคโนโลยี ได้แก่เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมที่เป็นรากฐานของการเรียนรู้ที่ดีเพราะเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เกิดจากการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) ผสมเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ โดยภาพเสมือนจริงแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ บนเครื่องฉายภาพ หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที (Real Time) ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่งสามมิติ ภาพเคลื่อนไหวหรืออาจจะขึ้นอยู่กับกรอกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด (พนิดา ต้นศิริ, 2553, น.170) ซึ่งเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมมีประโยชน์แก่ครูผู้สอนและตัวนักเรียน คือ ครูผู้สอนสามารถนำสื่อดังกล่าวมาเป็นสื่อการสอนควบคู่กับวิธีการสอนในรายวิชาของตนเองทำให้รายวิชานั้น ๆ มีความน่าสนใจ สร้างเสริมประสบการณ์ใหม่ ๆ สร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอดได้รวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้งนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และสามารถจัดกิจกรรมที่พัฒนาทักษะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จริยา สุภากิจ (2562) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีโลกเสมือนจริงในการนำเสนอ ภาพประกอบแบบสามมิติ เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า สื่อการสอนเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีโลกเสมือนจริง ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าประสิทธิภาพ 80.56/81.39 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการสอนเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีโลกเสมือนจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีโลกเสมือนจริงในระดับมากที่สุด จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนให้เพิ่มสูงขึ้นและยังพัฒนาทักษะการ

เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะการคิด ทักษะการเรียนรู้ และทักษะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นเป็นหนึ่งในรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนได้ลงมือสืบเสาะ ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตามแนวคิดของไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft) ประกอบด้วย 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นสร้างความสนใจ 3. ขั้นสำรวจและค้นหา 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 5. ขั้นขยายความคิด 6. ขั้นประเมินผลและ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ซึ่งใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (ศิวพร ศรีจรัญ, 2559, น. 3) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับกลางถึงสูง และมีการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน พรพัฒน์ ภูษิตธนานันท์ (2561) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์กับการเรียนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าเมื่อเทียบกับการจัดการเรียนรู้อยู่ปกติ

การศึกษาเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีข้อจำกัด คือ 1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง 2. การจัดการเรียนการสอนยากในกรณีที่มีระดับสติปัญญา 3. การเรียนที่เน้นให้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมากเกินไป และบ่อยครั้ง อาจทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายในการค้นคว้า ทำให้ความสนใจเรียนลดลง (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, น. 127) จะเห็นได้ว่าถ้าการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น บ่อยครั้ง ส่งผลให้นักเรียนมีความเบื่อหน่ายเกิดขึ้น ความสนใจในการเรียนลดลงได้ ครูควรใช้สื่อช่วยกระตุ้นความสนใจและช่วยสร้างองค์ความรู้แก่นักเรียน ซึ่งในปัจจุบันสื่อด้านเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม ที่เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัย เรียนผ่านสมาร์ตโฟนสร้างความสะดวกและเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ที่สำคัญสามารถเรียนรู้ภาพสามมิติของเนื้อหาเรื่อง อะตอมและโครงสร้างของธาตุ ผ่านรูปธรรมได้ (Softengthai อ้างถึงใน ชลิดา คู่ผลเจริญ, 2558) กล่าวว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality หรือ AR) “เป็นเทคโนโลยีใหม่ ที่ผสมผสานโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) ซึ่งจะทำให้ภาพที่เห็นในจอภาพกลายเป็นวัตถุ 3 มิติลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริง” และ งานวิจัย Dunleavy, Dede and Mitchell (2009) ศึกษาวิธีการเรียนการสอนของครูที่ใช้สอนนักเรียน ผ่านสื่อการเรียนการสอน

ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เช่น อินเทอร์เน็ตเรียลไทม์ เกมส์ จำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง พบว่า นักเรียนระดับมัธยมปลาย มีความสนใจอย่างมากในการใช้เทคโนโลยีในการเรียนซึ่งมีการใช้อุปกรณ์พกพา (Handhelds) และจีพีเอส (GPS) ในการเรียนรู้

จากความเป็นมาและความสำคัญของ ปัญหาที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1- 4/3 โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 ห้อง จำนวน 135 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 43 คน จัดนักเรียนแบบคละความสามารถโดยวิธีการสุ่มห้องเรียนแบบวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

## ตัวแปรที่ศึกษา

**ตัวแปรต้น** คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น คือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นที่ช่วยตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น 2) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยและต้องการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น ๆ 3) ขั้นสำรวจและค้นหาซึ่งใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม ขั้นนี้ครูให้นักเรียนสำรวจและค้นหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมเพื่อเป็นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ 5) ขั้นขยายความรู้ ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม ช่วยขยายความรู้จากองค์ความรู้เดิมให้นักเรียนเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ได้ 6) ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนการสอนด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนได้รับความรู้มากน้อยเพียงใด 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

- เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ ใช้ในขั้นสำรวจและค้นหา และขั้นขยายความรู้ เป็นเทคโนโลยีที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาผ่านสมาร์ตโฟน โดยนักเรียนใช้สมาร์ตโฟนดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน v-player เพื่อนำมาสแกน มาร์คเกอร์ที่เป็นตัวกลางในการเข้าสู่การเรียนรู้ ซึ่งภายในเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ จะประกอบไปด้วย รูปสามมิติของแบบจำลองอะตอม รูปภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงประกอบของการคิดค้นแบบจำลองอะตอม รูปสองมิติของการจัดเรียงอิเล็กตรอน และ สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ พร้อมทั้งใบงานและใบความรู้

**ตัวแปรตาม** คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality)

## วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนแก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. ทดสอบก่อนเรียนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน โดยบันทึกผลไว้เพื่อเปรียบเทียบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการทดสอบหลังเรียน

3. ดำเนินการจัดการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ แก่

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 43 คน

4. ทดสอบหลังเรียนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อะตอมและสมบัติของธาตุ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับก่อนเรียน และแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม จำนวน 1 ฉบับ

5. นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์และสรุปผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมด 7 แผน จำนวน 13 ชั่วโมง โดยแผนการสอนที่ 1 แบบจำลองอะตอมของดอลตันและทอมสัน จำนวน 2 ชั่วโมง แผนการสอนที่ 2 แบบจำลองอะตอมรัทเธอร์ฟอร์ด จำนวน 1 ชั่วโมง แผนการสอนที่ 3 แบบจำลองอะตอมของนีลโบร์ จำนวน 2 ชั่วโมง แผนการสอนที่ 4 แบบจำลองอะตอมของกลุ่มหมอก จำนวน 1 ชั่วโมง แผนการสอนที่ 5 อนุภาคมูลฐานและสัญลักษณ์นิวเคลียร์ จำนวน 2 ชั่วโมง แผนการสอนที่ 6 การจัดเรียงอิเล็กตรอน จำนวน 2 ชั่วโมง และ แผนการสอนที่ 7 ตารางธาตุ จำนวน 3 ชั่วโมง ซึ่งประเมินค่าความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีค่าระดับความเหมาะสมมาก และมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนระหว่าง 4.52 – 4.61

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่ทำการสอนใช้รูปแบบการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุอยู่ที่ 1.0 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.53-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.22-0.44 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) เท่ากับ 0.78

3. แบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ซึ่งแบบวัดมี 4 ด้านคือ ด้านความคิดเห็นทั่วไป จำนวน 5 ข้อ ด้านการเห็นความสำคัญ จำนวน 5 ข้อ ด้านความสนใจ จำนวน 5 ข้อ และด้านการนิยมชมชอบ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.80 -1.00 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) มีค่าระหว่าง 0.23 – 0.64 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทั้งฉบับโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) เท่ากับ 0.80

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบที่แบบไม่อิสระ (t - test for Dependent samples)
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (t – test for one samples)
3. แบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ ใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	SD	df	t	p
ก่อนเรียน	43	7.98	0.445			
หลังเรียน	43	24.63	0.312	42	34.456*	0.000

\*p < .01

จากตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.63 ( $\bar{X}$  =24.63, SD = 0.312) ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.98 ( $\bar{X}$  =7.98, SD = 0.44)

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ด้วย เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	SD	df	t	p	%
คะแนนหลังเรียน	43	24.63	2.047	42	78.881*	0.000	82.09

\*p < .01

จากตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.63 และมีค่าร้อยละเท่ากับ 82.09 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 3 ผลเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ

ด้านการประเมินของแบบวัดเจตคติ	จำนวนข้อ (ข้อ)	$\bar{X}$	SD	การแปลผล
1. ด้านความคิดเห็นทั่วไป	5	4.12	0.68	มาก
2. ด้านการเห็นความสำคัญ	5	4.11	0.67	มาก
3. ด้านความสนใจ	5	4.02	0.88	ปานกลาง
4. ด้านการนิยมชมชอบ	5	4.04	0.69	มาก
รวม	20	4.07	0.70	มาก

ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ จากการทดสอบหลังเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.07$ ,  $SD = 0.70$ )

## อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การที่นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หลังจากได้รับการ

จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการเรียนรู้โดยอยู่บนพื้นฐานที่ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมที่นักเรียนให้ความสนใจในการเรียนรู้ จนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียน ส่งผลให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาในบทเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตามแนวคิดของ Eisenkraft (2003) มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้ ในขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นนี้นักเรียนมีอิสระที่จะตอบคำถามตามความรู้เดิมของตนเอง ซึ่งจะทำให้ครูทราบว่านักเรียนมีระดับพื้นฐานความรู้อยู่ในระดับใด เพื่อที่จะเชื่อมโยงไปสู่องค์ความรู้ใหม่ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ที่กล่าวว่ามีมนุษย์ทุกคนจะมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งใหม่ โดยผ่านการซึมซับประสบการณ์และปรับโครงสร้างทางเขาวัวปัญญาที่มีอยู่เดิมให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ (สุรางค์ ไควตระกูล, 2554) ขั้นที่ 2 ขั้นเร้าความสนใจ ขั้นนี้จะใช้สื่อวิดีโอ อุปกรณ์ และกิจกรรมหรือเกม เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน และกระตือรือร้นที่อยากจะเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา ในขั้นนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ และเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียนผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมด้วยตนเอง ซึ่งภายในสื่อจะประกอบไปด้วยรูปสามมิติ รูปภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงของโครงสร้างอะตอมต่าง ๆ รูปภาพของการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุต่าง ๆ และใบความรู้พร้อมทั้งแบบฝึกหัดเรื่องโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงอิเล็กตรอน ทำให้นักเรียนได้ฝึกการค้นหาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากแหล่งเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม ที่มีความแปลกใหม่ ทันสมัย สามารถใช้งานบนสมาร์ตโฟนได้ จึงเป็นการสร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เนื่องจากเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้โครงสร้างอะตอมโดยไม่ต้องผ่านการจินตนาการ ซึ่งเข้าใจง่ายรวดเร็วขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีของบรูเนอร์ (Bruner, 1963 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553, น. 26) ที่กล่าวว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วย ตัวเอง และทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2542, น. 15) ที่ว่ากระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้จากสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนจะได้นำเสนอและสรุปองค์ความรู้ที่ตนเข้าใจหน้าชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนและสร้างองค์ความรู้ใหม่ หากมีความคลาดเคลื่อนครูจะช่วยให้นักเรียนได้รับข้อมูลให้ถูกต้อง ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ ขั้นนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมเพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่เพิ่มจากเดิมจนนำไปสู่ความรู้ใหม่ โดยนักเรียนได้ศึกษาภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงประกอบ เรื่องวิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม ประกอบกับใบความรู้ และแบบฝึกหัดต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจให้นักเรียน ซึ่งการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม ช่วยขยายความรู้เพิ่มเติมของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เพราะสื่อมีความหลากหลายที่ประกอบไปด้วยภาพ 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหวพร้อม

เสียง จึงสร้างความสนใจ แรงจูงใจในการเรียนรู้ จนทำให้นักเรียนเข้าใจและสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ครูได้ตรวจสอบความรู้ของนักเรียนโดยผ่านแบบทดสอบย่อยในหัวข้อเรื่องนั้น ๆ ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนจะได้ตอบคำถามโดยประยุกต์ความรู้ที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเช่น ครูให้นักเรียนประยุกต์การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวันซึ่งมีหลากหลายสาเหตุเพราะบ้านเรือนของนักเรียนอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมทำให้นักเรียนได้รับความรู้ทั้งเรื่องของแก๊สและมลพิษในชุมชนของตนเอง พร้อมกับเรียนรู้เรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ไปพร้อมกัน จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ เพราะนักเรียนเกิดกระบวนการคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ได้เรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนโดยเริ่มต้นจากการทบทวนความรู้เดิมจนกระทั่งสามารถสร้างองค์ความรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ภพ เกาห์โพบูลย์, 2542, น. 127) ประกอบกับการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม Ronald T. Azuma, 1997 อ้างถึงใน ประหยัด จิระวรพงศ์, 2553, น. 190) กล่าวว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมเป็นการรวมเอาความจริงและความเสมือนเข้าด้วยกัน เป็นการปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง (Real Time) และเป็นการทำงานด้วยระบบ 3D ดังนั้น นักเรียนสามารถมองเห็นภาพได้จริงจากโครงสร้างอะตอมที่มีลักษณะเป็นนามธรรมให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมได้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ตได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และมีความแปลกใหม่ที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนรู้ เกิดความเข้าใจบทเรียน สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ได้สูงขึ้น และสูงกว่าร้อยละ 70 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐฐาน์ นิธิภทธีรมณีโชค (2559) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .5 และมีความพึงพอใจต่อบทเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับดีมาก และงานวิจัยของ สว่าง ศรีสมบุญ (2555) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ แต่เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.07$ ,  $SD = 0.70$ ) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม มีขั้นตอนทั้งหมด 7 ขั้นตอน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เทคโนโลยีในการช่วยพัฒนาทั้งด้านความรู้และทักษะได้ เพราะเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม เป็นเทคโนโลยีที่สามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลา เป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียนอย่างสูงในช่วงการเรียนผ่านระบบออนไลน์ เพราะนักเรียนได้เรียนรู้จากเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมที่ครูสร้างขึ้น โดยมีการแสดงภาพแบบจำลองอะตอมให้เป็นภาพ

สามมิติที่เป็นรูปธรรม ไม่ต้องผ่านการจินตนาการจนนักเรียนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและเกิดความรู้ในระยะยาว อีกทั้งขณะการจัดกิจกรรมครูมีการกล่าวชมเชย และให้กำลังใจนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน สอดคล้องกับคำกล่าวของปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2548) การใช้เสริมแรงแก่นักเรียน ครูได้ให้ความสนใจและให้กำลังใจ คำชมเชยจะสามารถทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนได้เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัย ปัญจรัตน์ ทับเปี้ย (2555) ทำการพัฒนาชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผลงานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความสนใจต่อชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผลงานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจในระดับมากที่สุด

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม ทำให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่นักเรียนพึงมีคือ ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ และ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง และ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีเจตคติต่อการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality) หลังเรียนอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.07$ ,  $SD = 0.70$ )

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรจะมีการเตรียมความพร้อมในด้านความรู้ความเข้าใจรูปแบบการสอน เนื้อหาบทเรียนที่จะใช้ในการเรียนการสอน ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเตรียมวัสดุอุปกรณ์และให้คำแนะนำตลอดการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามกำหนด

1.2 สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมจะต้องใช้เว็บไซต์ในการจัดทำ ซึ่งทางเว็บไซต์มีข้อจำกัดในความปลอดภัยของสื่อ คือจะปิดความเป็นสาธารณะในการสแกนของมาร์คเกอร์ในแต่ละวัน เพราะฉะนั้นเมื่อจะใช้สื่อในวันถัดไปจำเป็นต้องเข้าไปเปิดสาธารณะในทุกวัน

1.3 การใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม นักเรียนมีความจำเป็นต้องใช้ smart phone ในการเรียนรู้ ดังนั้นครูจำเป็นต้องตรวจสอบความพร้อมในการใช้ smart phone ของนักเรียน

1.4 นักเรียนใช้ smart phone ในการเรียนรู้ ในบางครั้งมีนักเรียนใช้ smart phone นอกเหนือจากการเรียนรู้ ดังนั้น ควรควรมีข้อตกลงในการใช้ smart phone แก่ักเรียน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริมกับเนื้อหาวิชาที่มีลักษณะใกล้เคียงกับโครงสร้างอะตอม หรือ เนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งต้องใช้จินตนาการในการศึกษาเพื่อให้ออกมาในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมผ่านการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม

2.3 จากการศึกษาพบว่าเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถนำไปใช้กับชั้นการสอนอื่นได้ เช่น ชี้นำความรู้ไปใช้ เนื่องจากเรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ ต้องเรียนรู้ผ่านนามธรรม ดังนั้นการประยุกต์ความรู้เกิดได้ยาก หากนักเรียนจะได้เรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงที่เป็นรูปธรรม จะเกิดการประยุกต์และและนำความรู้ไปใช้ได้ดียิ่งขึ้น

2.4 ผลของการวิจัย หากแบ่งตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของบลูม พบว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ สามารถพัฒนาได้ดี ดังนั้น ควรมีการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (Augmented Reality)

## บรรณานุกรม

- กฤษณา ชูติมา. (2544). *หลักเคมีทั่วไป เล่ม 1*. (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2554*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุ(ร.ส.พ.).
- จริยา สุภาภิจ.(2562). *การพัฒนาสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โลกเสมือนจริงในการนำเสนอภาพประกอบ 3 มิติ เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (ปริญญาานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีศึกษา). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี
- ชลิดา คู่ผลเจริญ.(2558). *การวิเคราะห์องค์ประกอบการตลาดเชิงประสบการณ์ที่ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมผ่านแคมเปญสื่อสารการตลาด*. (ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิเทศศาสตร์และนวัตกรรม). สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่*. นนทบุรี: สหมิตรพรินติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.

- ณัฐฐาน์ นิธิภัทร์มณีโชค. (2559). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์*, 2(2) 1-12.
- ประหยัด จิระวรวงศ์.(2553). เทคโนโลยีผสมผสานความจริงเสมือน = AR : Augmented Reality. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 12(3): 189-194.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2548). *จิตวิทยาอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ปัญจรัตน์ ทับเปี้ย. (2555). การพัฒนาชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- พนิดา ตันศิริ.(2553). *โลกเสมือนผสมผสานโลกจริง Augmented Reality*. สืบค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 24, 2562, จาก [https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive\\_journal/30\\_2/pdf/aw28.pdf](https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/30_2/pdf/aw28.pdf)
- พรพัฒน์ ภูษิตธนานันท์. (2561) . การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ (5E). (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: แอล ที เฟลส.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศิวพร ศรีจรัญ. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). *สรุปผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561*. สืบค้นเมื่อ มกราคม 25, 2563, จาก <http://www.niets.or.th>.
- สว่าง ศรีสมบุญ. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัยกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.(2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. (2560-2579)*. กรุงเทพฯ :  
พริกหวานกราฟฟิคจำกัด.

สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2554). *จิตวิทยาการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22.

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5-E Model A Proposed 7-E Model Emphasizes Transfer of Learning and the Importance of Eliciting Prior Understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.