

October 2021

## การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ณัฐภาณี ศรีระชา

ภัทรภร ชัยขระเสริฐ

เชษฐ ศรีสวัสดิ์

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/educujournal>



Part of the Education Commons

### Recommended Citation

ศรีระชา, ณัฐภาณี; ชัยขระเสริฐ, ภัทรภร; and ศรีสวัสดิ์, เชษฐ (2021) "การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย," *Journal of Education Studies*: Vol. 49: Iss. 4, Article 6.

DOI: 10.58837/CHULA.EDUCU.49.4.5

Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/educujournal/vol49/iss4/6>

This Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Journal of Education Studies by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact [ChulaDC@car.chula.ac.th](mailto:ChulaDC@car.chula.ac.th).



การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
The Learning Achievement and Satisfaction of Upper Secondary School Students  
on Learning Management of Inquiry-Based Learning (5E) with an Electronic Book

ณัฐวุฒิ ศรีระชา<sup>1\*</sup> ภัทรภร ชัยประเสริฐ<sup>2</sup> และ เชษฐ ศิริสวัสดิ<sup>3</sup>

Nuttawut Srirasa<sup>1\*</sup> Pattaraporn Chaiprasert<sup>2</sup> and Chade Sirisawat<sup>3</sup>

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 44 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 2) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบทีแบบกลุ่มไม่อิสระ และการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) คะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี อยู่ในระดับระดับมากที่สุด

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E), หนังสืออิเล็กทรอนิกส์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจของนักเรียน

Article Info: Received 28 June, 2021; Received in revised form 20 September, 2021; Accepted 23 September, 2021

<sup>1</sup> นิสิตระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อีเมล : nuttawut.srirasa@gmail.com  
Graduate Student in Science Teaching, Department of Learning Management, Faculty of Education, Burapha University  
Email: nuttawut.srirasa@gmail.com

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อีเมล: pattaraporn@buu.ac.th  
Lecturer in Science Teaching, Department of Learning Management, Faculty of Education, Burapha University Email: pattaraporn@buu.ac.th

<sup>3</sup> อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อีเมล: chade@buu.ac.th  
Lecturer in Science Teaching, Department of Learning Management, Faculty of Education, Burapha University Email: chade@buu.ac.th

\* Corresponding Author

หมายเหตุ : งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

### Abstract

The purpose of this research was to study the learning achievement and students' satisfaction of upper secondary school on learning management of inquiry-based learning (5E) together with an electronic book. The participants of this research were 44 eleventh grade students who studied in the first semester of the academic year 2020 at an especially large school in Chonburi Province. All participants were selected by a cluster random sampling. The research instruments were 1) an electronic book on the topic of the rate of chemical reaction, 2) lesson plans on the topic of the rate of chemical reaction, 3) a learning achievement test, and 4) a student satisfaction questionnaire. The data were analyzed by using the mean, standard deviation, dependent sample t-test, and one-sample t-test. The results showed that 1) the post-test scores after learning with inquiry-based learning (5E) together with the rate of chemical reaction electronic book were higher than the pre-test scores at the .05 level of significance, 2) after learning this assigned topic with an electronic book with inquiry-based learning (5E) model, the post-test scores of the participants were higher than 80 percent at the .05 level of statistical significance, and 3) the students' satisfaction towards this learning management and materials used were at the highest level which was very satisfied.

**Keywords:** inquiry-based learning (5E), electronic book, learning achievement, satisfaction of students

### บทนำ

การจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งสอนให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ให้ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมได้ ซึ่งเมื่อศึกษาข้อมูลในเรื่องดังกล่าวจะพบว่าการจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 สามารถตอบสนองการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามกระแสสังคมโลกและศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี (กุลิสรา จิตรชญาวนิช, 2562) การปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนถือเป็นหัวใจสำคัญที่จะช่วยพัฒนาให้คนไทยในยุคไทยแลนด์ 4.0 เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ในศตวรรษที่ 21 สามารถก้าวข้ามและก้าวพ้นผ่านปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบันได้ (กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา, 2560) การจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 ของประเทศไทยในปัจจุบันมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย การที่จะจัดการเรียนรู้โดยวิธีใดนั้นจะต้องคำนึงถึงคุณลักษณะของผู้เรียนที่พึงประสงค์ที่นักการศึกษาจะต้องตั้งไว้เป็นประเด็นที่ชัดเจน (ไพฑูริย์ สีนลารัตน์, 2559) สำหรับการจัดการเรียนรู้ของประเทศไทยในปัจจุบัน มีจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ณพัธอร บัวฉุน และคณะ, 2559) ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา อันจะเห็นได้จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ที่ได้มีการปรับปรุงหลักสูตร โดยมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงเนื้อหาให้มีความทันสมัยมากขึ้น ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ตลอดจนสามารถจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรและศตวรรษที่ 21 ผ่านการลงมือปฏิบัติสืบเสาะหาความรู้ เพื่อทำความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ผักผ่อนทักษะกระบวนการต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงและนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงนับเป็นการจัดการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) ผ่านการที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน (ทีศนา ขम्मณี, 2553) การสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นการค้นหาคำตอบที่สนใจ ผ่านการทำงานอย่างเป็นระบบ รอบคอบ แต่มีอิสระ และไม่เป็นลำดับขั้นที่ตายตัว เนื่องจากอาจมีการสืบเสาะซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อตอบคำถาม และอาจเกิดคำถามขึ้นมาใหม่ที่ต้องสืบเสาะหาคำตอบต่อไป หมุนวนเป็นวัฏจักร 5 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย 1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และ 5. ขั้นประเมินความรู้ (evaluation) แต่รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพียงอย่างเดียว ยังไม่เพียงพอให้ เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาได้ เนื่องจากการจัดการศึกษาในยุคไทยแลนด์ 4.0 ต้องมีการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน เพื่อปรับเปลี่ยนเป็นการศึกษา 4.0 ให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ที่มีการนำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้ในห้องเรียนรวมถึงการจัดการเรียนการสอน

สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาบูรณาการการจัดการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการศึกษาอันจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพการเรียนรู้และประสิทธิผลทางการศึกษาที่เพิ่มมากขึ้น หนึ่งในเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนของประเทศไทย และมีแนวโน้มการใช้งานที่เพิ่มมากขึ้น คือ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (electronic book) หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า E-book (ปานทิพย์ ผ่องอักษร และ ละเอียด แจ่มจันทร์, 2561) เนื่องจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีการตอบสนองที่สะดวก รวดเร็ว เรียกใช้งานได้สะดวก สามารถแสดงได้ทั้งรูปแบบฟอนต์ตัวอักษร ข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สี และเสียง สามารถออกแบบกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงกับเว็บไซต์หรือหนังสืออ้างอิงได้ทันที มีน้ำหนักเบา จัดเก็บข้อมูลได้มาก สามารถเขียนได้โดยไม่จำกัดจำนวนหน้า อีกทั้งยังสามารถแทรกวิดีโอการทดลอง ทำให้ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย โดยเปิดผ่านสื่อตัวกลางในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ เป็นต้น สามารถขยายหน้าจอได้ ทำให้มองเห็นได้ชัดเจน ผู้อ่านสามารถเลือกอ่านได้ตามเวลาและสถานที่ที่ตนสะดวก สามารถเลือกเรียนหัวข้อที่ตนสนใจได้ ล่วงหน้าหรือย้อนกลับเพื่อทบทวนเนื้อหาสาระที่ยังไม่เข้าใจได้ตลอดเวลา มีความทนทาน สะดวกต่อการดูแลรักษา เปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ทันทีโดยไม่ต้องตีพิมพ์ใหม่ทำให้มีความทันสมัย นอกจากนี้ยังสามารถดาวน์โหลดไว้อ่านได้ ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและประหยัดทรัพยากรในการผลิตและการจัดซื้อ ช่วยลดพื้นที่จัดเก็บ ป้องกันหนังสือหายหรือหายหนังสือไม่เจอ และผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบใหม่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งถือเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษา สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ที่จะนำสื่อเข้าไปบรรจุในรูปแบบดิจิทัล เพื่อลดข้อจำกัดจากการอ่านหนังสือปกติทั่วไป อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประการหนึ่งที่สำคัญที่จะทำให้ การศึกษาเป็นไปตามเป้าหมาย คือ ทักษะด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา หรือทักษะด้านการรู้สารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญที่จะช่วยพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนในด้านอื่น ๆ ต่อไป (จินตวีร์ คล้ายสังข์, 2561) ดังนั้น การสร้างและนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาบูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

ผลการประเมินรายวิชาวิทยาศาสตร์ในโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ที่มีการจัดสอบทุก ๆ 3 ปี โดยล่าสุดในปีพุทธศักราช 2561 พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 วิชาอยู่ลำดับค่อนข้างท้ายจากตาราง โดยอยู่ลำดับที่ 66 จาก 79 ประเทศทั่วโลก คะแนนด้านวิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ย 426 คะแนน ซึ่งล้วนแล้วต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD (organization for economic

co-operation and development) ในขณะที่นักเรียนใน 4 เมืองสำคัญของจีน ไม่ว่าจะเป็นปักกิ่ง เซี่ยงไฮ้ เจียงซู และ เจ้อเจียง มีคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ในแต่ละด้านสูงที่สุดในบรรดานักเรียนทั้งหมดจาก 79 ประเทศต่อเขตเศรษฐกิจ ตามมาด้วยสิงคโปร์ มาเก๊า ฮองกง และเอสโตเนีย ซึ่งหากพิจารณาประเทศในกลุ่มอาเซียนแล้ว พบเพียงนักเรียนของประเทศสิงคโปร์ เท่านั้นที่สามารถทำคะแนน PISA 2018 ได้เกินกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (The standard, 2564) สอดคล้องกับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2562 ที่จัดสอบโดยสถาบันการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ. พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนค่อนข้างต่ำ ซึ่งหากพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยจำแนกตามขนาดโรงเรียน และจำแนกตามภูมิภาค มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 29.20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันการศึกษาแห่งชาติ, 2562) หากวิเคราะห์โดยรายละเอียดของรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า สารเคมี มีคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนค่อนข้างต่ำเช่นเดียวกัน มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 28.87 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนและชี้ชัดได้ว่า คุณภาพการจัดการเรียนการสอนของประเทศไทยในปัจจุบัน โดยเฉพาะในสายวิทยาศาสตร์ ควรที่จะต้องมีมีการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสม ทั้งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาประเทศ หรือการพัฒนาสื่อการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนที่สูงขึ้นและช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

การจัดการศึกษาในยุคไทยแลนด์ 4.0 แม้ว่าจะมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้มากขึ้น แต่ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนก็ยังคงเป็นเสาหลักของการจัดการศึกษา การให้ความเอาใจใส่ดูแลเป็นรายบุคคล หรือการเป็นที่เล็งเห็นในฐานะการเป็นครูที่ดี ก็ยังคงเป็นทรัพยากรที่ล้ำค่าที่เทคโนโลยีไม่สามารถจะทำหน้าที่เทียบเท่าหรือมาแทนได้ (วิโรจน์ สารรัตน์, 2556) ดังพระราชดำรัสของสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้ากรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่กล่าวไว้ใน การพระราชทานรางวัลสมเด็จพระเจ้าฟ้ามหจักรี ครั้งที่ 3 ปีพุทธศักราช 2562 ความตอนหนึ่งว่า “ไม่มีเทคโนโลยีใด ๆ สามารถมาแทนที่ครูได้” (ข่าวไทยพีบีเอส, 2562) แสดงให้เห็นว่า บทบาทของเทคโนโลยีทางการศึกษานั้นไม่ได้มาแทนที่กระบวนการเรียนการสอนทั้งหมด แต่เป็นเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ ให้สามารถจัดการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนในยุคไทยแลนด์ 4.0 จึงต้องเป็นการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนร่วมกับการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อยังประโยชน์สูงสุดให้เกิดต่อผู้เรียนที่จะสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนในยุคไทยแลนด์ 4.0 เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ในศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญถึงการพัฒนาการเรียนการสอนในปัจจุบัน รวมทั้งข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาด้านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้วิจัยได้สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพการจัดการศึกษา พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนผ่านการใช้เทคโนโลยีในการจัดการศึกษาในรูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. เพื่อศึกษาคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี กับเกณฑ์ร้อยละ 80
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

## วิธีการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียน 89 คน จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ โดยพิจารณาความสามารถจากคะแนนรวมในรายวิชาเคมี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวอย่าง คือ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 44 คน ซึ่งได้จากการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 2) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.4 ถึง 1.0 พบว่ามีข้อสอบจำนวน 2 ข้อ ไม่สามารถใช้ได้ เนื่องจากข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามอนุกรมวิธานที่มีการปรับปรุงมาจากบลูม ซึ่งผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกและปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนลำดับได้ ดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) มา 1 กลุ่ม ซึ่งเป็นกลุ่มที่จะต้องมีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

2. ผู้วิจัยแจ้งถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย การปฏิบัติตนของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยหลังจากที่ผู้เข้าร่วมการทดลองเข้าใจแล้ว จะลงลายมือชื่อเพื่อยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย ตามเอกสารของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (consent form) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยจะให้ผู้เข้าร่วมการทดลองอ่านเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (สำหรับอายุต่ำกว่า 18 ปี) ก่อนที่จะลงนามยินยอมเข้าร่วมโครงการ ซึ่งเป็นไปตามแนวทางแบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยบูรพา โดยที่ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับสำเนาเอกสารยินยอมไว้ 1 ฉบับ

3. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ แล้วทำการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) โดยใช้แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพปรับปรุงและแก้ไขแล้ว

4. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 15 ชั่วโมง โดยที่ข้อมูลจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ มีเพียงผู้วิจัยเท่านั้นจะสามารถเข้าถึงข้อมูลได้

5. ในระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 8.1 ถึง 8.6 ระหว่างเรียน เพื่อเตรียมข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งอยู่ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

6. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ได้กำหนดขึ้นแล้วทำการทดสอบหลังเรียน (post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ฉบับเดิม) และให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยก่อนที่ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บข้อมูลจากผู้เข้าร่วมโครงการ หากมีข้อคำถามใดที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยไม่สามารถให้ข้อมูลได้หรือไม่สะดวกที่จะให้ข้อมูล ผู้เข้าร่วมโครงการสามารถข้ามผ่านในข้อคำถามนั้นไปได้

7. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) การทดสอบที่แบบกลุ่มไม่อิสระ (t-test for dependent

samples) และการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t-test for one-sample) โดยในรายงานผลการวิจัย สถานที่เก็บข้อมูล และข้อมูลส่วนบุคคลจะไม่ถูกเปิดเผยเพื่อเป็นการรักษาความลับ และพิทักษ์สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

### ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

#### ตาราง 1

ผลการศึกษาคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	M	SD	df	t	P
ก่อนเรียน	44	7.91	2.28	43	21.986*	.000
หลังเรียน	44	24.05	4.37	43		

หมายเหตุ : \*p < 0.05

ข้อมูลจากตาราง 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์แบบรายด้านของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยนำคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้มาวิเคราะห์จำแนกเป็นรายด้าน แสดงผลการวิเคราะห์ดังตาราง 2

#### ตาราง 2

ผลการศึกษาคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแบบรายด้านของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ความต่าง	ร้อยละ	ลำดับที่
	M	SD	M	SD			
ความรู้ความจำ	15.50	7.50	39.00	0.00	23.50	78.33	4
ความเข้าใจ	11.92	3.48	36.92	7.72	25.00	83.33	3
ประยุกต์ใช้	11.17	3.89	39.67	1.60	28.50	95.00	2
วิเคราะห์	11.75	4.74	31.38	12.67	19.63	65.42	5
ประเมินค่า	6.00	0.00	12.00	0.00	6.00	20.00	6
สร้างสรรค์	7.00	0.00	36.00	0.00	29.00	96.67	1
รวม	10.56	3.27	32.49	3.66	21.94	73.125	-

ข้อมูลจากตาราง 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าคะแนนด้านความรู้ที่เกิดจากความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และความคิดสร้างสรรค์ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน พิจารณา

ความต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนทั้ง 6 ด้าน พบว่าคะแนนด้านความคิดสร้างสรรค์มีความต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการประยุกต์ใช้ ด้านความเข้าใจ ด้านความรู้ที่เกิดจากความจำ ด้านการวิเคราะห์ และด้านการประเมินค่า

2. ผลการศึกษาคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี กับเกณฑ์ร้อยละ 80

### ตาราง 3

ผลการศึกษาคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี กับเกณฑ์ร้อยละ 80 (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	เกณฑ์	M	SD	df	t	p
หลังเรียน	44	80	24.05	4.37	43	85.00*	.000

หมายเหตุ : \* $p < 0.05$

ข้อมูลจากตาราง 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

### ตาราง 4

ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ที่	รายละเอียดการประเมิน	M	SD	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
<b>ด้านเนื้อหา</b>					
1.	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.59	0.54	มากที่สุด	3
2.	รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา สาระเหมาะสม	4.68	0.47	มากที่สุด	1
3.	เนื้อหา สาระการเรียนรู้ที่เรียนเป็น เรื่องที่น่าสนใจ	4.61	0.58	มากที่สุด	2
4.	เนื้อหา สาระสามารถนำไปปรับใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	4.34	0.75	มาก	4
5.	เนื้อหา สาระไม่ซับซ้อน ยุ่งยาก เข้าใจได้ง่าย	4.32	0.71	มาก	5
	<b>รวม</b>	4.51	0.63	มากที่สุด	3
<b>ด้านการจัดการเรียนรู้</b>					
1.	การจัดการเรียนรู้ใช้ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.59	0.54	มากที่สุด	3
2.	การจัดการเรียนรู้มีเทคนิคในการถ่ายทอดน่าสนใจ	4.61	0.49	มากที่สุด	2
3.	การจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้	4.41	0.62	มาก	5
4.	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.57	0.55	มากที่สุด	4
5.	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์	4.64	0.53	มากที่สุด	1
	<b>สรุปความรู้</b>				
	<b>รวม</b>	4.56	0.55	มากที่สุด	1



## ตาราง 4 (ต่อ)

ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ที่	รายละเอียดการประเมิน	M	SD	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
<b>ด้านสื่อและนวัตกรรม</b>					
1.	ความชัดเจนของภาพ เสียง วิดีโอ ขนาดตัวอักษร และดนตรีประกอบ	4.64	0.49	มากที่สุด	1
2.	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีภาพประกอบที่น่าสนใจ	4.55	0.63	มากที่สุด	2
3.	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีรูปเล่มสวยงาม	4.52	0.55	มากที่สุด	3
4.	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถเข้าถึงได้ง่าย สะดวกต่อการเรียนรู้	4.48	0.76	มาก	4
5.	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น	4.43	0.90	มาก	5
	<b>รวม</b>	4.52	0.68	มากที่สุด	2
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	4.53	0.62	มากที่สุด	-

ข้อมูลจากตาราง 4 พบว่า หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62

## อภิปรายผล

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยหรือเกิดข้อคำถาม แล้วแสวงหาความรู้หรือคำตอบอย่างเป็นกระบวนการด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ผ่านการที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ แล้วนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง ในงานวิจัยครั้งนี้ เมื่อผู้วิจัยพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา เวลาในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถของผู้เรียน บริบทของห้องเรียนและโรงเรียน รวมถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้ระดับการสืบเสาะตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ในระดับที่ 1 การสืบเสาะแบบกำหนดโครงสร้าง ซึ่งเป็นจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผ่านการที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหา วิธีการ และแนวทางการแก้ไขปัญหา ตามวิธีการที่กำหนดไว้ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขึ้นสร้างความสนใจ (engagement) ผู้วิจัยได้ใช้คำถามกระตุ้นความสนใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือประเด็นการศึกษาอย่างมีทิศทาง ตามระดับการสืบเสาะในระดับที่ 1 การสืบเสาะแบบกำหนดโครงสร้าง โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตัวอย่างคำถาม เช่น “ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นได้เร็วหรือช้า วัดได้อย่างไร ?” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง ความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี หรือ “การชนกันของอนุภาคสารตั้งต้นสามารถนำไปสู่การเกิดผลิตภัณฑ์ได้หรือไม่ และมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีอย่างไร” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

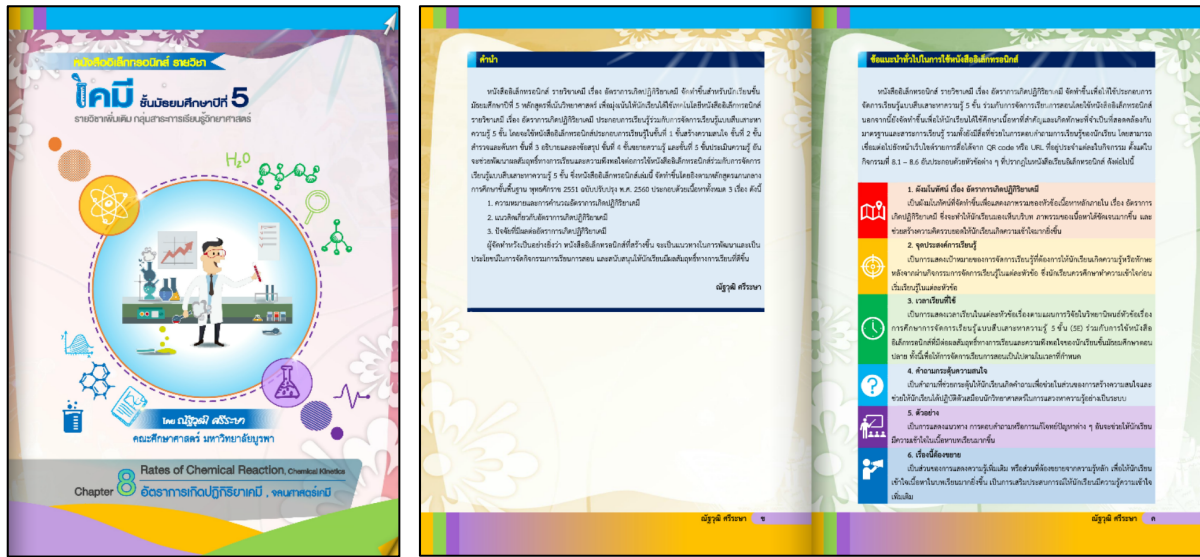
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานทางเลือกที่เป็นไปได้ แล้วลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ผ่านเนื้อหา ใบกิจกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิดีโอปฏิบัติการที่ปรากฏในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในประเด็นคำถามเพิ่มมากขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) ผู้เรียนนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้จากการทำใบกิจกรรมมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ ผ่านการสรุปผลการทดลองและอภิปรายผลการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (elaboration) ผู้เรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติม โดยนำความรู้ที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ โดยศึกษาเนื้อหาจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในส่วนของเรื่องนี้ต้องขยายที่ปรากฏในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ ตัวอย่างเช่น หลังจากที่ได้ลงมือทำใบกิจกรรม เรื่อง การทดลองศึกษาการเกิดแก๊สไฮโดรเจนจากปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก จะพบว่า ปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนและเวลานั้นแปรผกผันกัน ซึ่งผู้เรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการทำใบกิจกรรมมาต่อยอดผ่านส่วนขยายความรู้ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ไปคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้สูตรในการคำนวณได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนทราบอัตราการเกิดปฏิกิริยาในแต่ละช่วงเวลาและทราบแนวโน้มที่แน่ชัดได้มากยิ่งขึ้น และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ (evaluation) ครูผู้สอนประเมินความรู้ที่ได้จากการตรวจสอบความเข้าใจผ่านส่วนของใบกิจกรรม ตรวจสอบความเข้าใจ และแบบฝึกหัดท้ายเรื่องที่ปรากฏในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประเมินการเรียนรู้ว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากน้อยเพียงใด

ผู้วิจัยยังได้สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยมีค่าประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 82.16/80.15 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ทั้งนี้เนื่องมาจากการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ผู้วิจัยได้จัดทำอย่างมีระบบและเป็นมาตรฐาน โดยเริ่มจากการศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ รายวิชาเคมี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 เพื่อกำหนดผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม จากนั้นวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 และคู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยพิจารณาในขอบข่ายเนื้อหา เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เนื่องจากเนื้อหาในเรื่องดังกล่าวมีลักษณะที่แตกต่างกัน มีความหลากหลายในแต่ละหัวข้อ ทั้งด้านเนื้อหา รูปแบบทฤษฎี การคำนวณ รวมไปถึงการปฏิบัติการทดลองที่มีความหลากหลายน่าสนใจ เหมาะแก่การนำมาจัดทำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบสื่อประสม (multimedia) ที่เน้นนำเสนอข้อมูลเนื้อหาสาระในลักษณะสื่อผสมระหว่างสื่อภาพที่เป็นทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวกับสื่อประเภทเสียง ผู้วิจัยยังได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้ในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ให้ครอบคลุมเนื้อหา ออกแบบหนังสือให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ และสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 โดยในการจัดทำองค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพื่อให้นักเรียนและครูผู้สอนที่ใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้ทราบถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ขณะที่กำลังใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่าอยู่ในขั้นใด เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมบรรลุวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้

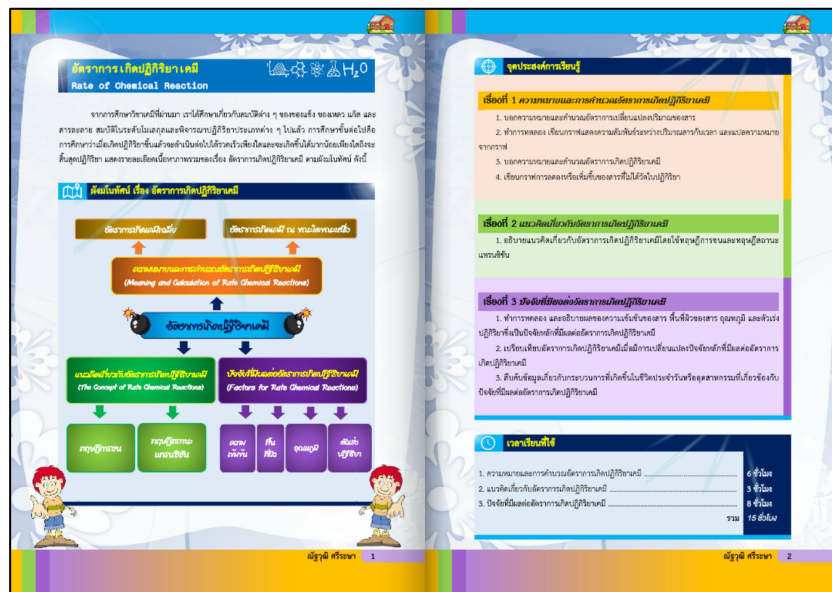
ภาพ 1

ปก คำนำ และข้อแนะนำทั่วไปในการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี



ภาพ 2

ผังมโนทัศน์ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียนที่ใช้ที่ปรากฏในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี



## ภาพ 3

ตัวอย่างใบกิจกรรมและวิดีโอปฏิบัติการที่ปรากฏในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี



นอกจากนี้การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน แล้วนำข้อเสนอแนะมาพัฒนาจนได้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ เมื่อนำไปใช้กับตัวอย่างพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในการเริ่มใช้งานช่วงแรก สังเกตได้จากในช่วงเวลาพักช่วงกลางวันหรือช่วงพักระหว่างเปลี่ยนคาบเรียน นักเรียนก็จะมีการนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ขึ้นมาเปิดใช้งานและสอบถามถึงข้อสงสัยเป็นระยะ ในขณะที่เดียวกันในช่วงเวลาเลิกเรียน ก็จะมีนักเรียนติดต่อผ่านทางสื่อโซเชียลมีเดียต่าง ๆ เข้ามาสอบถามทบทวนถึงวิธีการใช้งานและเนื้อหาบทเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว

หากพิจารณาคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแบบรายด้านของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี พบว่าด้านความรู้ที่เกิดจากความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการประยุกต์ใช้ และด้านวิเคราะห์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูง ส่วนด้านความคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงที่สุด (ร้อยละ 96.67) แต่ด้านการประเมินค่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนต่ำที่สุด (ร้อยละ 20) ทั้งนี้เนื่องมาจากหลังจากที่ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือวิจัยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากการสอบด้านพุทธิพิสัยตามอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบลูม (revised bloom's taxonomy) เมื่อได้ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม และความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด (item-objective congruence index) จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้มีการปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยจำแนกข้อสอบเป็นรายด้านตามอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบลูมใหม่ทั้งหมด ทำให้จำนวนข้อสอบด้านการประเมินค่าและด้านความคิดสร้างสรรค์ เหลือจำนวนข้อสอบหลังจากคัดเลือกแล้วเพียงด้านละ 1 ข้อ ซึ่งในข้อสอบด้านการประเมินค่ามีค่าความยากง่ายต่ำ ทำให้มีคะแนนเฉลี่ยที่ค่อนข้างน้อย ในขณะที่ด้านความคิดสร้างสรรค์ มีเพียง 1 ข้อเช่นกัน แต่มีค่าความยากง่ายสูง จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยของด้านความคิดสร้างสรรค์มีค่าสูงเช่นกัน

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการจัดการเรียนรู้โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ถูกกระตุ้นจากคำถามกระตุ้นความสนใจที่ปรากฏในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสร้างความรู้และแนวคิดอย่างมีความหมาย ได้พัฒนาความคิดและความรู้ของตนเองอย่างเต็มที่ ผ่านการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ที่มีลักษณะสีอันสวยงาม ถูกสร้างและออกแบบมาให้มีการตอบสนองที่สะดวก รวดเร็ว แสดงได้ทั้งรูปแบบพอนต์ตัวอักษร ข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สี และเสียงแบบสื่อประสม สามารถขยายให้มองเห็นได้ชัดเจนพร้อมกัน มีวิดีโอการประกอบการทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้รับ

การเรียนรู้ในห้องเรียนแบบใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม ผู้เรียนจึงมีความรู้สึกตื่นเต้น เกิดความสนใจ ไม่น่าเบื่อหน่ายและรู้สึกเพลิดเพลินไปกับบททดลองในรูปแบบออนไลน์ ประกอบกับการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้เรียนไม่เคยได้ทำมาก่อน ทั้งนี้ผู้เรียนยังสามารถนำไปศึกษาด้วยตนเองต่อได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน โดยเลือกเวลาเรียนและสถานที่ที่ตนสะดวกในการศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าหรือทบทวนย้อนหลังตามหัวข้อที่ตนสนใจเรื่องใดก่อนหลังได้ ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ สามารถกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังสามารถเปิดผ่านสื่อตัวกลางในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ สามารถเชื่อมโยงไฮเปอร์ลิงค์ได้หลากหลาย เช่น หน้าสารบัญ แบบฝึกหัด ใบกิจกรรม เพื่อไปยังแหล่งข้อมูลที่ต้องการได้ทันที โดยไม่ต้องเปิดทีละหน้าแบบหนังสือทั่วไป ทั้งยังมีน้ำหนักเบา จัดเก็บข้อมูลได้มาก ไม่จำกัดหน้า เรียกมาใช้ได้สะดวก เปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ทันที ทำให้ทันสมัย ทนทาน สะดวกต่อการดูแลรักษา สามารถดาวน์โหลดไว้อ่านได้ แก้ปัญหาหนังสือหาย หาหนังสือไม่เจอหรือผู้เรียนลืมเอาหนังสือมาโรงเรียน ทั้งยังสามารถออกแบบกิจกรรมได้หลากหลาย หากต้องการเพิ่มกิจกรรมหรือปรับปรุงเนื้อหาในบทเรียนก็สามารถแก้ไขหนังสือได้ง่าย ไม่ต้องตีพิมพ์ใหม่ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและทรัพยากรการผลิตในการจัดทำหนังสือจำนวนมาก สามารถตรวจสอบการส่งงานและประเมินชิ้นงานของผู้เรียนได้ทันที และสามารถประยุกต์ใช้งานกับเครื่องมือได้หลากหลาย ตัวอย่างเช่น ผู้วิจัยได้ออกแบบใบกิจกรรมในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถทำงานร่วมกับ Google form หรือการใช้ Google sheet ในการวาดกราฟและการคำนวณ เพื่อตอบคำถามในใบกิจกรรม จึงทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับที่มากที่สุด

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูผู้สอนจำเป็นต้องพิจารณาถึงความพร้อมเกี่ยวกับการจัดสรรอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน เนื่องจากการจัดการศึกษาด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์พกพา โทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต ที่สามารถใช้งานได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนที่สูงขึ้น ครูผู้สอนที่ต้องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียน สามารถนำการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ในชั้นเรียนได้

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. งานวิจัยชิ้นนี้มีการจัดทำวิดีโอปฏิบัติการเพื่อจำลองการทดลองให้นักเรียนสามารถศึกษาวิธีการและผลการทดลองได้ตลอดเวลาในรูปแบบวิดีโอปฏิบัติการที่แทรกอยู่ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ประหยัดเวลาและป้องกันอันตรายจากสารเคมี แต่ยังไม่มีการทดลองใช้นวัตกรรมทางการศึกษาอื่นร่วมกับการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จึงควรมีการศึกษาผลของนวัตกรรมอื่นที่แทรกอยู่ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ตัวอย่างเช่น การใช้เทคโนโลยีภาพเสมือน AR (augmented reality) เพื่อเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้ ซึ่งอาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนมีค่าสูงขึ้น
2. ผลการศึกษาคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแบบรายด้าน พบว่า ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูงสุด และการประเมินค่าอยู่ในระดับต่ำสุด แต่ข้อสอบที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์และการประเมินค่ามีเพียงข้อเดียว อันเป็นผลมาจากการปรับปรุงข้อสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จึงไม่สามารถสรุปได้อย่างแน่ชัดว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูงสุดและการประเมินค่าอยู่ในระดับต่ำสุด ในงานวิจัยครั้งต่อไปจึงควรที่จะต้องสร้างข้อสอบในการวัดและประเมินผลให้มีอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน

## รายการอ้างอิง

- กุลิศรา จิตรชญาณิช. (2562). *การจัดการเรียนรู้*. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา. (2560). *Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน*. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.). <https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2017/20171114-draeqa-blueprint.pdf>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ข่าวไทยพีบีเอส. (2562, 16 ตุลาคม). *กรมสมเด็จพระเทพฯ มีพระราชดำรัส “ไม่มีเทคโนโลยีใด ๆ แทนครูได้”*. <https://news.thaipbs.or.th/content/285242>
- จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2561). *ยุคดิจิทัลเทคโนโลยีที่ส่งเสริมการเรียนรู้ : การออกแบบที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). *80 นวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. พี บาลานซ์ดีไซน์ แอนปริ้นติ้ง.
- ณพัชร บัวฉวน นฤมล ยุคาคม และพจนารถ สุวรรณรุจิ. (2559). *สภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อคุณภาพชีวิต หมวติศึกษาศึกษาทั่วไป. วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, 11(2), 97-109.*
- ทิตนา แหมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 13)*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปานทิพย์ ผ่องอักษร และ ละเอียด แจ่มจันทร์. (2561). *การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ : ถอดบทเรียนจากผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษาพยาบาล E-book implementation: Lesson learned from nursing students' learning outcome. วารสารพยาบาลกระทรวงสาธารณสุข Nursing Journal of the Ministry of Public Health, 28(3), 1-9.*
- ไพฑูริย์ สีนลรัตน์. (2559). *การศึกษาไทย 4.0 ปรัชญาการศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิโรจน์ สารรัตน์. (2556). *กระบวนทัศน์ใหม่ทางการศึกษา กรณีที่คณะต่อการศึกษาศตวรรษที่ 21*. ทิพย์วิสุทธิ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันการศึกษาแห่งชาติ. (2562). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินขั้นพื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562*. [http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6\\_2562.pdf](http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2562.pdf)
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2*. เจเนอรัลบุ๊กส์ เซ็นเตอร์.
- The standard. (2562, 4 ธันวาคม). *ผลประเมิน PISA 2018 : คะแนนนักเรียนไทยอยู่จุดไหนในเวทีนานาชาติ*. <https://thestandard.co/pisa-2018-2>