

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

The Development of Electronic Book the Subject is Cell.
The Science Student Learning Group of the 1ST High School
by the 5 E's of Inquiry-Based Learning

อนรรฆพร สุธิตสาร¹, และ อัมพร วัจนะ²

Anakkaporn Suttisan¹ and Umporn Wutchana²

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

² สาขาวิศวกรรมหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

อีเมล: 6114442010@rumail.ru.ac.th

วันที่รับบทความ (Received) 4 มกราคม 2564

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised) 26 มีนาคม 2564

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted) 26 มีนาคม 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยมีจุดประสงค์คือ (1) เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเสนาให้ “วิมลวิทยานุกูล” จำนวน 40 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test dependent sample

ผลการวิจัยพบว่า (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.33/82.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.58, S.D.=0.69)

คำสำคัญ: หนังสืออิเล็กทรอนิกส์, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E, เซลล์

ABSTRACT

The purposes of this research were (1) to develop an electronic book and to validate its efficiency based on 80/80 criteria. (2) to compare the students achievement before and after learning with electronic book. (3) to examine the satisfaction of the students who had studied with the electronic book. In developing the electronic book, the sample used this research was 40 students the 1ST high school in Saohai Wimolwittayanukul School during the second semester of 2020 academic year by specify choosen. The statistics used for analyzing were percentage, mean, standard deviation and t-test.

The research result revealed that The Electronics Book the subject is Cell. The science study learning group of the 1ST high school by The 5 E's of Inquiry-Based Learning was developed, the effectiveness of the electronic book was 81.33/82.11 which met the standard criteria of 80/80, the students achievement after using the electronic book was significantly higher than that before using it at the .05 level and the satisfaction of the students who had studied with electronic book was at Excellence level with the average of 4.58 and the standard deviation was 0.69

Keywords: Electronic Book, The 5 E's of Inquiry-Based Learning, Cell

บทนำ

การพัฒนาผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 แตกต่างจากยุคที่ผ่านมาเนื่องจากโลกเปลี่ยนแปลงจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ทำให้การใช้ชีวิตเปลี่ยนแปลงไป การจัดการเรียนรู้ก็เช่นกัน สังคมแห่งการเรียนรู้ภายใต้กระแสแห่งโลกในยุคดิจิทัลนั้นส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษา ภายใต้แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่หลากหลายในปัจจุบัน หนึ่งในทฤษฎีที่นิยมนำมาใช้คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการนำเอาประสบการณ์มาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจเดิม เพื่อสร้างความเข้าใจของตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีลักษณะพร้อมสำหรับการดำรงชีวิตและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น นอกเหนือจากด้านเนื้อหาสาระ อีกทั้งในปัจจุบันพบกับการระบาดของโควิด-19 ส่งผลให้สถาบันการศึกษาทั่วโลกต้องปรับตัวใช้เทคโนโลยี และคิดนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อเปลี่ยนการศึกษาจากออฟไลน์มาเป็นออนไลน์อย่าง

เต็มรูปแบบเพื่อให้ภาคการศึกษาทั่วโลกยังคงดำเนินต่อไปได้อย่างไม่สะดุด และไม่ว่าผู้เรียน ผู้สอนจะอยู่ที่ไหน ก็สามารถเข้าถึงการศึกษาได้ (อรรถพล อนันตวรสกุล, 2563)

อย่างไรก็ตามวิธีการเรียนการสอนออนไลน์ในรูปแบบต่าง จะมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติเพราะในห้องเรียนปกติครูผู้สอนเป็นผู้จัดเตรียมเนื้อหา เอกสาร อุปกรณ์และสิ่งจำเป็นอื่นๆที่ใช้ในการสอนเพื่อเป็นสื่อผสมประกอบกับหนังสือ แต่หากเป็นการเรียนการสอนออนไลน์นั้นเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และครูเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสืบค้น แสวงหาความรู้ และหาคำตอบด้วยตนเองผ่านการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น(อรรถพล อนันตวรสกุล, 2563) ซึ่งถือได้ว่ามีความสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหารายวิชา ซึ่งครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน เข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้อย่างรวดเร็ว การนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้นจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากรายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของโรงเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเป้าหมายของโรงเรียน เมื่อศึกษาในรายละเอียดพบว่าสาระวิทยาศาสตร์ชีวภาพ หน่วยการเรียนรู้เรื่องเซลล์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าทุกสาระในกลุ่มสาระเมื่อผู้วิจัยได้ไปสัมภาษณ์ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนไม่น่าสนใจ ขาดการทบทวนบทเรียนก่อนหน้า ครูขาดการกระตุ้นความสนใจ ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สอบถาม ใช้การบรรยายเนื้อหาตามหนังสือมากกว่าการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีโอกาสปฏิบัติด้วยตนเอง ขาดการใช้สื่อการสอน ซึ่งจากสาเหตุดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นถือได้ว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีความหลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียนในทุกช่วงวัย และสามารถปรับให้สอดคล้องกับทุกรายวิชา (เชมณัญญ์ มิ่งศิริธรรม, 2559) เนื่องจากภายในมีรูปภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว การทดลอง แบบทดสอบอีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลอื่นได้อีกด้วย และที่สำคัญคือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นสามารถที่จะมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับผู้เรียนได้ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์มีแนวทางในการแก้ปัญหาโดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เน้นการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนอาจพบได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเนื้อหาและเห็นแนวทางในการนำไปใช้ในชีวิตรจริง ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ให้ความสำคัญของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่มีต่อพัฒนาการของผู้เรียนว่า การสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ สร้างองค์ความรู้ของตนเองและเก็บข้อมูลไว้กับตนเองแบบระยะยาว สามารถนำมาใช้ในสถานการณ์ต่างๆที่ตนเองเผชิญหน้าได้ อีกทั้งผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนานวัตกรรมการศึกษาที่จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เพื่อเป็น

แนวทาง ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้น่าสนใจ นักเรียนได้เรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และมีความสุขในการเรียนตาม เจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช (2542)

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญของสภาพการเรียนการสอนในรายวิชา วิทยาศาสตร์ทำให้ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะพัฒนานวัตกรรมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีข้อดีในเรื่องความหลากหลาย ของสื่อการเรียนรู้ได้ง่ายแต่มีข้อจำกัดในเรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดในการจัดการ เรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5E มาร่วม โดยใช้แอปพลิเคชันในสมาร์ตโฟนในปัจจุบันเป็น ตัวกลาง เช่น LINE , GOOGLE CLASSROOM, ZOOM เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา แก้ไขข้อเสียของการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ด้วยตนเอง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสร้างความน่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย เกิดความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหาของวิชา ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่อง เซลล์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เนื่องจากในส่วนของเนื้อหา เรื่อง เซลล์ นั้นประกอบไปด้วยเนื้อหาที่มีแต่คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ที่จดจำยาก จากการทำงานของ ออร์แกเนลล์ต่างๆ ในเซลล์ และมีกระบวนการแลกเปลี่ยนสารที่หลากหลายรูปแบบ รวมถึงเป็นสิ่งที่ไม่สามารถ มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เพื่อพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียนโดยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E
- 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยภาพรวมมีความ พึงพอใจในระดับมาก

สมมติฐานของการวิจัย

- 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน โดยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากขึ้นไป

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์(Ritchie and Hoffman,1997) คือการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยมีการแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนตั้งแต่ก่อนเรียน สร้างบทเรียนที่น่าสนใจ กระตุ้นการเรียนรู้โดยใช้ภาพนิ่ง กราฟฟิก วิดีทัศน์หรือเสียง มีการเชื่อมโยงข้อมูลได้หลากหลาย กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามระหว่างการเรียนรู้ และเกิดการนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ผ่านกิจกรรม เช่น แบ่งกลุ่ม ระดมความคิดเห็น เหตุผล มีการยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ นอกจากนี้การเชื่อมโยงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ สามารถที่จะเลือกเรียนได้ตามความต้องการได้ทั้งรูปแบบการดาวน์โหลดผ่านคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟนในทุกที่ทุกเวลา เป็นไปในทิศทางเดียวกับ เขมณัฐ มิ่งศิริธรรม และศุภนิดา สุตสาท (2556) ที่มีข้อสังเกตเพิ่มเติมว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นี้สามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ที่หลากหลายตามความถนัด ความสนใจและช่วงวัยของผู้เรียน ตลอดจนสภาพแวดล้อมของผู้เรียน เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาจสังเกตได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาการด้านทักษะ ด้านภาษา ความพึงพอใจหรือเจตคติต่อการเรียน เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับซึ่งสอดคล้องกับชนกานต์ สุวรรณทรัพย์ (2556) ศึกษาการพัฒนารูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีระดับคะแนน 4.55 อยู่ในระดับดี ซึ่งอาจเนื่องจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความเป็นมัลติมีเดียและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E (Lawson,1995) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้มีลักษณะเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) 5 ขั้นตอน โดยผู้เรียนถูกกระตุ้นให้เกิดการตั้งคำถามที่ได้มาจากการสังเกต และผู้เรียนเกิดการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ผ่านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผลหรือการคิดอย่างเป็นระบบจนได้มาซึ่งคำตอบ ความรู้ใหม่หรือสิ่งประดิษฐ์ของตนเองซึ่งสอดคล้องกับสุจิตรา เชื้อกุล (2559) ได้มีการศึกษาการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยการเรียนการสอนในดังที่ได้กล่าวมาในข้างต้นจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงของตนเองซึ่งเป็นไปตาม ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget, n.d. อ้างถึงใน เลิศศักดิ์ ประกอบชัยชนะ, 2544) ที่กล่าวว่า คนทุกคนจะมีพัฒนาการเชาว์ปัญญาเป็นลำดับขั้น โดยเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้ที่สร้างสิ่งเร้า สร้างสถานการณ์หรือประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนโดยผู้สอนมุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจากของจริง สถานการณ์จริง การสาธิต การแสดง หรือการทดลองด้วยตนเอง โดยผู้เรียนได้ฝึกฝนอยู่เสมอ อีกทั้งมีการจัดลำดับเนื้อหาความรู้ สื่อการสอนอย่างมีลำดับขั้นจากระดับความซับซ้อนน้อยไปจนถึงขั้นที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นให้สะท้อนแนวคิด ทักษะ และเจตคติใหม่ ๆ จนกระทั่งในระยะยาวอาจเกิดเป็นลักษณะความฉลาดเฉพาะตัวของแต่ละบุคคลดังที่ศาสตราจารย์โฮวาร์ด การ์ดเนอร์ (Howard, 1983) กล่าวว่า สติปัญญาของมนุษย์มีหลายด้าน และเท่าเทียมกันขึ้นอยู่กับว่าใคร จะโดดเด่นในด้านไหนบ้าง แสดงออกมาเป็นความสามารถในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง กลายเป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละคน จึงเรียกว่า “ทฤษฎีพหุปัญญา” (Theory of Multiple Intelligences) ซึ่งสอดคล้องกับ ดนุพล สืบสำราญ และธีรยุทธ เสาวเวียง (2562) ได้มีการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านลิ้นฟ้าพิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรม เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

1) ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 570 คน โรงเรียนเส้าไห่ “วิมลวิทยานุกูล” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

2) กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 จำนวน 40 คน โรงเรียนเส้าไห่ “วิมลวิทยานุกูล” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

3) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E จำนวน 5 แผน ทั้งหมด 10 คาบเรียน ได้แก่ ประเภทของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างของเซลล์ การแพร่และการออสโมซิส

3.2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ ปรนัย 4 ตัวเลือก ใช้ในการประเมินทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งสามารถทำแบบทดสอบผ่าน GOOGLE FORM ที่สร้างขึ้นได้

3.3) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยสร้างตามหลักการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของ บาร์คเกอร์ และแมนจิ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มีหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อการสอน



ภาพที่ 1 ตัวอย่างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.4) แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับแบ่งเป็น 4 ประเด็น รวม 40 ข้อ ประเด็นละ 10 ข้อ ได้แก่ ด้านการออกแบบหนังสือ ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านเนื้อหา และด้านประเมินผล

4) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

4.1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19

4.2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลอง (Try out) และวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่า มีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.2-0.9 ได้ข้อสอบที่นำไปใช้ได้ทั้งสิ้น 30 ข้อจากการพิจารณาทั้งหมด 50 ข้อ นำมาตรวจคำนวณหาความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Measure of Internal Consistency) ของข้อสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (นพพร ณะชัยพันธ์, 2552) พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับอยู่ที่ 0.84

4.3) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E นำแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เสนอผู้เชี่ยวชาญพบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 จากนั้นนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเสนาให้ “วิมลวิทยานุกูล” เพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ทดลองกับนักเรียนรายบุคคล จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน (1:1:1)

ครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มขนาดเล็ก จำนวน 9 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน (3:3:3)

ครั้งที่ 3 ทดลองภาคสนามกับนักเรียน จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน (10:10:10)

4.4) แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา จากแบบประเมินความพึงพอใจโดยใช้สูตร IOC พบว่ามีความเหมาะสมสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 40 ข้อ

5) การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเสนาให้ “วิมลวิทยานุกูล” อำเภอ เสาไห้ จังหวัด สระบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยจัดกิจกรรมจำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้เป็น การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แผนการทดลองแบบ One Group Pre – test and Post – test Design โดยดำเนินการเป็นลำดับขั้นดังนี้

5.1) ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ ข้อตกลง ขั้นตอนและวิธีปฏิบัติในการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 จำนวน 40 คนทราบ

5.2) ผู้วิจัยทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 30 ข้อ

5.3) ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มาเป็นสื่อในการสอน และนำคะแนนชิ้นงานของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนมาเก็บคะแนนเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในค่า E_1 / E_2

5.4) หลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้จากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง เซลล์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน

5.5) วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E จำนวน 40 ข้อ จากนั้นนำไปหาค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อหาระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นว่าอยู่ในระดับใด หรือนักเรียนมีข้อเสนอแนะอย่างไร

6) การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1) วิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยใช้โปรแกรม Excel ในการหาค่าเฉลี่ย และร้อยละของค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจำนวน 30 คะแนน (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์จำนวน 20 คะแนน (E_2) จากนักเรียน 3 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 ทดลองกับนักเรียนรายบุคคล จำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มขนาดเล็ก จำนวน 9 คน และครั้งที่ 3 ทดลองภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 30 คน ซึ่งทุกครั้งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน

6.2) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยมีการวิเคราะห์ค่า t-test Dependent Sample ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า Sig เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

6.3) วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยมีการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจจากค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่สร้างขึ้น ซึ่งมีการสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็น 4 ด้านหลักได้แก่ ด้าน

การออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านการประเมินผล ในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ

ผลการวิจัย

1) วิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ผลการหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

การหา ประสิทธิภาพ	จำนวน นักเรียน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (30 คะแนน)		ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (20 คะแนน)	
		คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ(E_1)	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ(E_2)
แบบเดี่ยว	3	20.00	66.67	13.67	68.35
แบบกลุ่ม	9	22.22	74.06	15.11	75.55
แบบภาคสนาม	30	16.26	81.33	24.63	82.11

จากตาราง 1 พบว่า ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่นำไปทดลองกับนักเรียนได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 81.33/82.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้ โดยในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับนักเรียนแบบเดี่ยวพบว่า นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจเนื้อหา มีภาพประกอบน้อย ขนาดตัวอักษรขนาดเล็ก และวิดีโอที่ใช้มีลักษณะยาวเกินไปทำให้รู้สึกเบื่อ ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุง และเมื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มพบว่า ยังมีข้อความบางส่วนตกหล่น และการเชื่อมโยงข้อมูลในลักษณะออนไลน์ในบางเนื้อหาไม่สามารถเข้าถึงได้เนื่องจากไฟล์มีขนาดใหญ่ ดาวโหลดช้าจากนั้นผู้วิจัยจึงปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ และนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับนักเรียนแบบภาคสนามพบว่า สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้

2) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

นักเรียน	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า t	Sig
ก่อนเรียน	40	12.05	2.27	17.119	0.00*
หลังเรียน	40	22.08	2.97		

*p < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนโดยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 22.08 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

3) วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
ด้านการออกแบบ (ตัวอักษร สี รูปภาพ ลำดับขั้นตอน)	4.58	0.64	มากที่สุด
ด้านเนื้อหา (ความละเอียดของเนื้อหา การดำเนินเรื่อง ความเหมาะสมของเวลา การกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เข้าใจเนื้อหาโดยง่าย กระตุ้นการสืบค้น)	4.57	0.60	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน (ความรู้สึกรู้สึกสนุกสนาน ส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ส่งเสริมการกล้าแสดงออก เข้าใจเนื้อหาโดยง่าย ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)	4.48	0.72	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล (วัดและประเมินครอบคลุม เครื่องมือมีความหลากหลาย แบบทดสอบมีความชัดเจน ประเมินครอบคลุมพัฒนาการของนักเรียน)	4.36	0.77	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.58	0.69	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E พบว่า โดยภาพรวมทั้ง 4 ด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69)

สรุปผลการวิจัย

1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ **81.33/82.11** ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้สามารถนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนโดยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น

3) ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58, S.D. = 0.69$)

อภิปรายผลการวิจัย

1) การหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ตามขั้นตอนกระบวนการในการสร้างและหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.33/82.11 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ทั้งนี้อาจเกิดจากกระบวนการหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีระบบ มีขั้นตอนพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อย่างต่อเนื่อง เช่น มีการปรับเปลี่ยนคำอธิบายในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้เข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น มีการเพิ่มรายละเอียดการอธิบายโครงสร้างของเซลล์ผ่านวิดิทัศน์ในรูปแบบคิวอาร์โค้ด มีการปรับเปลี่ยนคำถามท้ายกิจกรรมให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าถึงง่ายผ่านระบบ Google Form สามารถเข้าถึงได้ทั้งในรูปแบบออนไลน์และออฟไลน์ ใช้วิดิทัศน์ช่วยสร้างความสนใจนักเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เรียนนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ เช่น การตรวจสอบโครงสร้างของเซลล์โดยการส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีรูปแบบสอดคล้องกับหลักการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ดีของฮอฟแมน (Hoffman,1997) ที่กล่าวว่า การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนโดยการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วยการใช้ 1) ภาพกราฟฟิกขนาดใหญ่ 2) ภาพเคลื่อนไหว 3) มีเสียงประกอบเพื่อกระตุ้นผู้เรียนเกิดความรู้สึกรู้สึกอยาก

เห็น ซึ่งผู้วิจัยได้มีการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สอดคล้องกับประเด็นดังกล่าวโดยมีการใช้ภาพนิ่ง กราฟฟิก วิดีทัศน์หรือเสียงที่ไม่ซับซ้อน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคำถามระหว่างการเรียนรู้ เกิดการนำความรู้นี้เดิมมาเชื่อมโยงกับ ความรู้ใหม่ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าผลการเรียนรู้จากการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะดังกล่าว ส่งผลให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับพจนนา ศรีกระจำง (2556) ศึกษาการพัฒนา หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดแสง (เขมราษฎร์วิทยาการ) จังหวัดจันทบุรี ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะการใช้ วิทัศน์การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ และใช้โปรแกรมแผนที่ดาวประกอบการเรียนรู้ส่งผลให้ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนา ขึ้นมีการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ในการเรียนก่อนเรียนและจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนให้ เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจไปที่เนื้อหาบทเรียนได้ตรงจุดประสงค์หรือใจความ สำคัญ โดยจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและจดจำสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้นาน ซึ่ง สอดคล้องกับทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ของโรเบิร์ต กาเย่ (Gagné, Robert M., 1985) ที่กล่าวว่า ควรมีจัดสภาพการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการเรียนรู้แต่ละประเภทที่มีลักษณะเฉพาะ โดยจัดสภาพการเรียนรู้ภายนอกให้เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน จากทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าว ข้างต้นจะพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีการทบทวนความรู้เดิมผ่านกรอบ คำถามชวนคิดเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ผ่านกรอบ “วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน” ตลอดจน กิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบการทดลองด้วยตนเอง การวัดและประเมินผลผ่านรูปแบบเกม การวาดภาพสื่อ ความ เป็นต้น องค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้จึงส่งผลให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่ตั้งไว้

2) ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนโดยหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากการใช้วิธีการเรียนการสอนแบบสืบ เสาะหาความรู้ 5E สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ เพราะการเรียนการสอนรูปแบบนี้มีการ มี กิจกรรมสถานการณ์จำลอง การทดลองให้ผู้เรียนได้สังเกตผลที่เกิดขึ้นในกิจกรรม ผู้เรียนช่วยกันสืบค้นทำงาน ร่วมกันระหว่างสมาชิก มีกลองคำถามที่คอยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเป็นระยะ ทำให้ผู้เรียนมี ความกระตือรือร้น รวมถึงการประเมินผลการเรียนรู้ มีการฝึกการวิเคราะห์ การเขียน การวาดภาพสื่อความ นอกจากนั้นผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนและสามารถทราบคะแนนได้ในทันที ทำให้ผู้เรียนเกิด ความสนุกสนานในการแข่งขันกันและรู้สึกอยากพัฒนาตนเองต่อไป สอดคล้องกับ สุจิตรา เชื้อกุล (2559) ศึกษาการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนน สอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้วิจัยมีการทำการทดลองในชั้นเรียนอยู่เป็นประจำ สังเกตได้จากแผนการจัดการเรียนรู้และตอบคำถามสั้นหลังจากการเรียนรู้จบทุกครั้ง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งถือเป็นปรัชญาปฏิบัตินิยม ประกอบกับรากฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่มีอิทธิพล ต่อพื้นฐานแนวคิดนี้ นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส คือ เพียเจต์ (Piaget's Theory of Cognitive Development) (Paget, n.d. อ้างถึงใน เลิศศักดิ์ ประกอบชัยชนะ, 2544) โดยมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนได้มี โอกาสได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ให้นักเรียนได้เผชิญกับ สถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับเนื้อหาของบทเรียนและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน นักเรียนได้แก้ปัญหาเป็น รายบุคคลด้วยวิธีที่หลากหลาย เนื่องจากข้อมูลความรู้ที่มีอยู่เดิมไม่เพียงพอหรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ได้รับ ทำให้เกิดการพิจารณาไตร่ตรองหาข้อมูลมาเพิ่มเติม โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน โดยการ จัดการเรียนการสอนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ร่วมกับการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ในครั้งนี้มีการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ผ่าน กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นส่งเสริมกระบวนการคิดในรูปของกิจกรรมที่หลากหลายทั้งในและนอก ห้องเรียน ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการคิด การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยผู้สอนอาจใช้สื่อและอุปกรณ์เพื่อช่วยให้ ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาเรื่องที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจาก หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นได้ออกแบบโดยใช้สีสันของตัวอักษร ขนาด พื้นหลังที่น่าสนใจ และ ออกแบบเนื้อหาให้เหมาะสม กระชับ มีการจัดเรียงเนื้อหาที่สะดวกในการเรียนรู้ เป็นขั้นตอน พร้อมทั้งมี การเชื่อมโยงกับแหล่งเรียนรู้ภายนอก เช่น Google Youtube เป็นต้น มีการสอดแทรกกิจกรรมการทดลอง อย่างง่ายที่สามารถทำเองได้ที่บ้าน สามารถนำไปศึกษาเรียนรู้ได้ในหลายสถานที่ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถจดจำ สิ่งที่เรียนรู้ได้นานจากการทำกิจกรรมที่ลงมือทำด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบพร้อมทั้งสามารถทราบผล การประเมินของตนเองทันทีจึงรู้สึกเปรียบเทียบกันภายในชั้นเรียน เกิดความรู้สึกระตือรือร้นที่จะพัฒนา ตนเองสอดคล้องกับ ทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้” (Condition of Learning) ของโรเบิร์ต กาเย่ (Gagné อ้างถึง ใน อรรถโกวิท จิตจักร, 2559) โดยกาเย่มีหลักการสอนที่นำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นให้ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอนและบทเรียนซึ่งจะส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน จากหลักการสอน 9 ประการ ได้แก่ การสร้างความสนใจ บอกวัตถุประสงค์ก่อนเรียน ทบทวนความรู้เดิม นำเสนอเนื้อหาใหม่ ชี้แนะ แนวทางการเรียนรู้ให้ผสมผสานความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ กระตุ้นการตอบสนองต่อบทเรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับ ผู้เรียนเป็นระยะ และเมื่อเรียนจบบทเรียน มีการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งจะทำให้ผู้สอนสามารถส่งเสริมและ พัฒนาผู้เรียนเพิ่มเติมได้อย่างเหมาะสม และยังสอดคล้องกับ ชนกานต์ สุวรรณทรัพย์ (2556) การพัฒนา รูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า

ผลการประเมินความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีระดับคะแนน 4.55 อยู่ในระดับดี ซึ่งอาจเนื่องจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความเป็นมัลติมีเดียและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน มีข้อได้เปรียบกว่าหนังสือเรียนแบบเดิมระดับความพึงพอใจที่ได้จึงแสดงว่า ผู้เรียนที่ใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้จากเทคโนโลยีใหม่

ข้อเสนอแนะ

1. การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ควรเป็นโรงเรียนที่มีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้โดยมีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง เพื่อสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์แบบเนื่องจากจะสามารถเรียนรู้และเข้าถึงข้อมูลต่างๆในการสืบค้นได้โดยง่าย ส่งผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. ควรคำนวณเวลาในการจัดการเรียนการสอน การทำกิจกรรมต่าง ๆ หรือเพิ่มเวลาการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเวลาในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มาใช้เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกผ่อนคลายไม่ตึงเครียดเมื่อต้องทำงานภายใต้เวลาที่จำกัด

เอกสารอ้างอิง

- เชมณัญญ์ มิ่งศิริธรรม และศุภนิดา สุตสวาท. 2556. การพัฒนาชุดฝึกอบรมออนไลน์เพื่อการผลิต หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับครูในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3. วารสาร Veridian E-Journal Silpakorn University กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 5(กันยายน-ธันวาคม), 282-290.
- ชนกานต์ สุวรรณทรัพย์.(2556).การพัฒนารูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (ปริญญาานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- دنول สืบสำราญ และธีรยุทธ เสาวเวียง. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านลิ้นฟ้าพิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 9(2), 1-10.
- นพพร ธนะชัยพันธ์. (2552). สถิติเบื้องต้นสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒน์.
- พจนา ศรีกระจำง. (2556). บทควมวิจัยเรื่องการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม, 9(1),154-166.
- เลิศศักดิ์ ประกอบชัยชนะ. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างการ สอนโดยใช้ การเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สุจิตรา เชื้อกุล.(2559). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร).
- อรรถพล อนันตวรสกุล. (2563). บทความทางการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลกการศึกษาจากวิกฤติ โควิด-19 แล้วอนาคตการศึกษาจะเป็นอย่างไรต่อไป. สืบค้นเมื่อ 1 มกราคม 2564, จาก <https://www.aksorn.com/learningviaonline>.
- อรรถโกวิท จิตจักร.(2559). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของกาเยเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม).
- Gagné, Robert M. (1985). *The conditions of Learning and the Theory of Instruction*. (4th ed.), New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Howard, G. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.
- Lawson,A.E.(1995). *Science Teaching and the Development of Thinking*. California: Wadsworth.
- Piaget, J. (1960). *The Moral Judgement of the Child*. Illionis: The Free Press.
- Ritchie, D.C., and Hoffman, B. (1997). *Incorporating Instruction Design Principles with the world Wide Web*. In *Education Technologies* (p.135-138). Edited by Khan. Englewood Cliffs: Educational Technologies Publication.