



การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The Development of the Inquiry Cycle (5E) Instructional Packages with Application Media on the Ecosystems in Science Subject for Mathayom Suksa 3 students.

อภิสิทธิ์ คำสดี^{1*}, เพ็ญเพ็ญ จิรัชัย² และ เสกสรรค์ แยมพินิจ³

^{1,2,3}สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ประเทศไทย

* ผู้รับผิดชอบบทความ

Apirak Kamsatid^{1*}, Peangpen Jirachai² and Sakesun Yampinij³

^{1,2,3}Learning Technology and Mass Communication,

Faculty of Industrial Education and Technology,

King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand

* Corresponding author: apirak.kams@mail.kmutt.ac.th

Received: February 21, 2024 / Revised: May 13, 2024 / Accepted: May 17, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาหลวง สังกัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร จำนวน 43 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ด้วยวิธีการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จาก 8 ห้องเรียน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ t-test (dependent sample)

ผลการวิจัย พบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และมีคุณภาพด้านการออกแบบในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 2) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 83.95/84.88 3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้; การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E; สื่อแอปพลิเคชัน

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop of the Inquiry Cycle (5E) Instructional Packages with Application Media on the Ecosystems in Science Subject for Mathayom Suksa 3 students. 2) to study the efficiency of the Inquiry Cycle (5E) Instructional Packages with Application Media on the Ecosystems in Science Subject for Mathayom Suksa 3 students. 3) to study the achievement of students who using the instructional packages Inquiry Cycle (5E) Instructional Packages with Application Media on the Ecosystems in Science Subject for Mathayom Suksa 3 students. 4) to study the satisfaction of students using the instructional packages. The sample group was 43 Mathayom Suksa 3 students of Naluang School, obtained by selecting one classroom at random from a group of eight classrooms using simple random sampling, Bangkok Metropolitan Administration. The research tools included a set of Instructional Packages, an achievement test, and a satisfaction assessment. Data analysis by mean, standard deviation and *t*-test (Dependent Sample).

The results indicated that 1) the development of the Inquiry Cycle (5E) Instructional Packages with Application Media on the Ecosystems in Science Subject for Mathayom Suksa 3 students. The quality of the content is was at the good level ($\bar{X} = 4.30$) and the quality of media design at the very good level ($\bar{X} = 4.56$) 2) The instructional packages set's efficiency score was 83.95 out of 84.88 3) After studying, students' academic achievement increased significant statistically at the .05 level additionally, and 4) The sample's satisfaction with a set of instructional packages was at the high level ($\bar{X} = 4.36$)

Keywords: Instructional Packages; The Inquiry Cycle (5E) Instructional; Application media

บทนำ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ เข้าใจหลักการ แนวคิดทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ นำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งด้านความรู้ในเนื้อหาและกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ, 2561, หน้า 7-54)

จากคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test หรือ O-NET) ในปีการศึกษา 2563 - 2565 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาหลวง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาและประชุมปรึกษาหารือกับคณะครูภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า เนื้อหาเรื่อง ระบบนิเวศ มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัด ม.3/1-ม.3/6 จากการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อของโรงเรียนนาหลวง และเทียบกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมาย ของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ปัญหา



สิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร มีคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนร้อยละ 33.80 และ 38.42 ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย ระดับประเทศร้อยละ 34.35 และ 42.84 และตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับการอธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ มีคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนร้อยละ 60.34 ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศร้อยละ 65.73 จึงควรได้รับการพัฒนา (โรงเรียนนาหลวง, 2565, หน้า 68)

การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาของแต่ละกิจกรรมที่ใช้สื่อที่หลากหลาย โดยนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนอาจเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง หรือนักเรียนใช้ร่วมกับผู้สอน เพื่อให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ (ปฎิมา คำแก้ว, 2564, หน้า 39-46) ต้องยึดหลักและดำเนินงานตามหลักจิตวิทยาที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของแต่ละบุคคลจากง่ายไปซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับประกอบกับผู้เรียนสามารถรู้ถึงผลการกระทำของตนเองอยู่ตลอดเวลาเน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมจึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้มีคุณภาพมากขึ้น (สิริพร พรหมประสาธ, 2556, หน้า 36-63) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการนำเอาสื่อประสมที่มีการวางแผนการผลิตอย่างเป็นระบบและมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย เพื่อถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์แก่นักเรียน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทิพย์สุดา ทวีสิทธิ์, 2561, หน้า 43)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่ เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry Cycle หรือ 5E มีขั้นตอนดังนี้ 1) การสร้างความสนใจ (engagement) เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ 2) การสำรวจและค้นคว้า (exploration) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน 3) การอธิบาย (explanation) เป็นการนำเสนอข้อมูล ข้อเท็จจริง ที่ได้จากการสำรวจสืบค้น นำมาวิเคราะห์ แปลความหมาย สรุปผล และนำเสนอ ข้อมูลข้อเท็จจริง ในรูปแบบต่าง ๆ 4) การขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลอง หรือประยุกต์ใช้แนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น 5) การประเมินผล (evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเป็นการประเมินการเรียนรู้ ความสามารถ ทักษะ พฤติกรรมด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด (ช่อผกา สุขุมทอง, 2563, หน้า 32-83)

จากการที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาหลวง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า คะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน (Ordinary National Education Test หรือ O-NET) ในปีการศึกษา 2563 - 2565 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาหลวง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนร้อยละ 33.80, 38.42 และ 60.34 ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย ระดับประเทศอยู่ร้อยละ 34.35, 42.84 และ 65.73 ตามลำดับ ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเน้นให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ แสวงหาและศึกษาค้นคว้า สร้างองค์ความรู้ของตนเอง โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร และความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ ที่มีสื่อที่หลากหลาย นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับ สื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับ สื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อ แอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

แคทยาดา โกษา (2564, หน้า 22) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ โดยมีเนื้อหากิจกรรม และการประเมินผลรวมไว้ด้วยกัน โดยผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ และมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยให้คำปรึกษา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จและบรรลุตามวัตถุประสงค์

วรรณภา พุทธสอน (2558, หน้า 19) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นชุดของสื่อผสม 2 ชนิดขึ้นไปที่มีความสอดคล้องของเนื้อหาประสบการณ์ของแต่ละหน่วยซึ่งประกอบด้วยคู่มือครู เนื้อหา กิจกรรม สื่อการเรียนการสอน เครื่องมือวัดและประเมินผลนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจและความถนัดของตัวเองเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

กมลชนก สกนธวัฒน์ (2562, หน้า 18- 19) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นการรวมชุดของกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้ อย่าง เป็นระบบมีความเบ็ดเสร็จสมบูรณ์ในตัวเองและเน้นบทบาทของนักเรียนเป็นสำคัญนำมาจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาและ กิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด มีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ การกำหนด วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การจัดลำดับของวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ การจัดลำดับกิจกรรมเพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์นั้น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนานักเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 E

ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 E

ฉัตรชนก บุญส่ง (2561, หน้า 33) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลางของการเรียนผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหาไขต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองมีการทำงานเป็นกลุ่มผ่านกิจกรรม การเรียนการสอนหรือสถานการณ์ที่เป็นผู้ออกแบบโดยใช้กระบวนการคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นลินนิภา ชัยกาศ (2565, หน้า 33-34) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นวิธีการจัดการ เรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม การสืบเสาะหาความรู้จนสามารถ สร้างองค์ความรู้ใหม่จากการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้พื้นฐานที่มีอยู่เดิมและความรู้ใหม่และผลที่นักเรียนจะได้รับจากการ เรียนด้วยการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีความสามารถในการสืบเสาะและแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เกิดความใฝ่รู้และ



มีความมั่นใจในตนเองเพิ่มขึ้นและได้พัฒนาทักษะการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry skills) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process skills)

เอกลักษณ์ ผ่องใส (2563, หน้า 13) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ วิธีการสอนเพื่อให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมหรือแนวคิดของผู้เรียนเอง ผ่านการตั้งคำถาม การค้นคว้าหาความรู้ เพื่อหาคำตอบโดยครูเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก

แนวคิดเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน

ความหมายของแอปพลิเคชัน

ณัฐพล สิงสุข (2565, หน้า 21) กล่าวว่า แอปพลิเคชันที่ช่วยการทำงานของผู้ใช้อุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน ซึ่งแอปพลิเคชันเหล่านั้นจะทำงานบนระบบปฏิบัติการ (Operation System: OS) ที่แตกต่างกันไปสามารถใช้ได้สะดวกสบายและมีประสิทธิภาพทั้งในสภาพแวดล้อมทางการเรียนและการทำงานส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นทางการเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาโดยไม่จำกัดสถานที่และมีความรับผิดชอบต่อการเรียนด้วยตนเอง

ศศิธร ลิจินทร์พร (2556, หน้า 16) กล่าวว่า แอปพลิเคชันเป็นซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์ที่ถูกออกแบบให้ทำงานเฉพาะเจาะจงเพื่อช่วยในการทำงานของผู้ใช้บนอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา ซึ่งแต่ละโปรแกรมจะมีเงื่อนไขหรือแบบฟอร์มที่แตกต่างตามความต้องการหรือกฎเกณฑ์ของแต่ละหน่วยงาน

ศราวดี ช่วยเงิน (2564, หน้า 31) กล่าวว่า แอปพลิเคชันเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่เข้าถึงได้ด้วยเว็บเบราว์เซอร์ของคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต อีกทั้งยังมีความสามารถในการทำงานและโต้ตอบผู้ใช้งานแบบเรียลไทม์ได้ทุกที่ทุกเวลา เมื่อมีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม

จากการศึกษาสรุปข้อมูล ได้ว่า

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน ประกอบด้วย คู่มือครู เนื้อหา กิจกรรม สื่อการเรียน สื่อการสอน เครื่องมือวัดและประเมินผล รวมไว้ด้วยกัน และมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยให้คำปรึกษา

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E หมายถึง กระบวนการที่เน้นให้นักเรียนค้นหาความรู้หรือความจริงทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งครูผู้สอนจะสร้างสถานการณ์กำหนดวิธีการค้นหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) การกระตุ้นให้เกิดความสงสัย เกิดคำถามด้วยตัวเอง 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) แนวทางการสำรวจ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) นำเสนอข้อมูล ข้อเท็จจริง ที่ได้จากการสำรวจ สืบค้น นำมาวิเคราะห์ แปลความหมาย สรุปผล และนำเสนอ ข้อมูลข้อเท็จจริง 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) นำความรู้ที่สร้างขึ้นเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่และ 5) ขั้นประเมินผล (evaluation) การประเมินการเรียนรู้ ความสามารถ ทักษะ พฤติกรรมด้วยกระบวนการต่าง ๆ

แอปพลิเคชัน เป็นโปรแกรมประยุกต์ ที่ถูกออกแบบให้ทำงานเฉพาะเจาะจง เพื่อช่วยในการทำงานเข้าถึงได้ด้วยเว็บเบราว์เซอร์ของคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต สามารถใช้โต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการศึกษา

1. ประชากร

ประชากรในวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาหลวง ถนนพุทธบูชา แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2566 จำนวน 8 ห้องเรียนที่เป็นห้องเรียนแบบลดความสามารถและสติปัญญา จำนวนนักเรียน 343 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาหลวง ถนนพุทธบูชา แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2566 จำนวน 43 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ด้วยวิธีการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จาก 8 ห้องเรียน

3 ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ อยู่ภายใต้หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนนาหลวง สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร และความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ในระบบนิเวศ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย รายละเอียด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ตามแนวคิด ADDIE Model ของครุส (Kruse อ้างถึงใน สมจิต จันทรธนาย, 2557, หน้า 11-12) เป็นหลักในการสร้างและพัฒนา ได้แก่ การวิเคราะห์ (A : Analysis) การออกแบบ (D : Design) การพัฒนา (D :Development) การทดลองใช้ (I : Implementation) และการประเมินผล (E : Evaluation)

2. เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ในการประเมินก่อนเรียน 20 ข้อ และหลังเรียน 20 ข้อ เป็นข้อสอบคู่ขนาน ปรนัย 4 ตัวเลือก มีการหาคุณภาพของเครื่องมือ 1) แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ปรากฏว่าทุกข้อมีค่าความสอดคล้องมากกว่า 0.60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) หาค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยมีข้อที่ผ่านเกณฑ์และเลือกมาใช้จริงจำนวน 20 ข้อ และ 3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) จากสูตร KR-20 ได้เท่ากับ 0.92 ก่อนนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง

2.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย รายการประเมินจำนวน 10 ข้อคำถาม ของผู้เชี่ยวชาญ โดยแบบประเมินความพึงพอใจมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 -1.00 จำนวน 10 ข้อ ทุกข้อมีค่าความสอดคล้องมากกว่า 0.60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้



การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และดำเนินใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างจริง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนนาหลวง สำนักงานเขตทุ่งครุ จำนวน 43 คน ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. การเตรียมการ ผู้วิจัยจัดเตรียมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่จะร่วมการทดลองโดยให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5E จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา อุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้พร้อม
2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (pretest) โดยใช้แบบทดสอบทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที
3. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบฝึกหัด ที่สร้างขึ้น ในแต่ละชุดกิจกรรม จำนวน 3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. ทดสอบหลังเรียน (posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที
5. ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
6. นำผลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบ นำแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับ สื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติ t -test (dependent sample)
4. การวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง โดยการนำผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

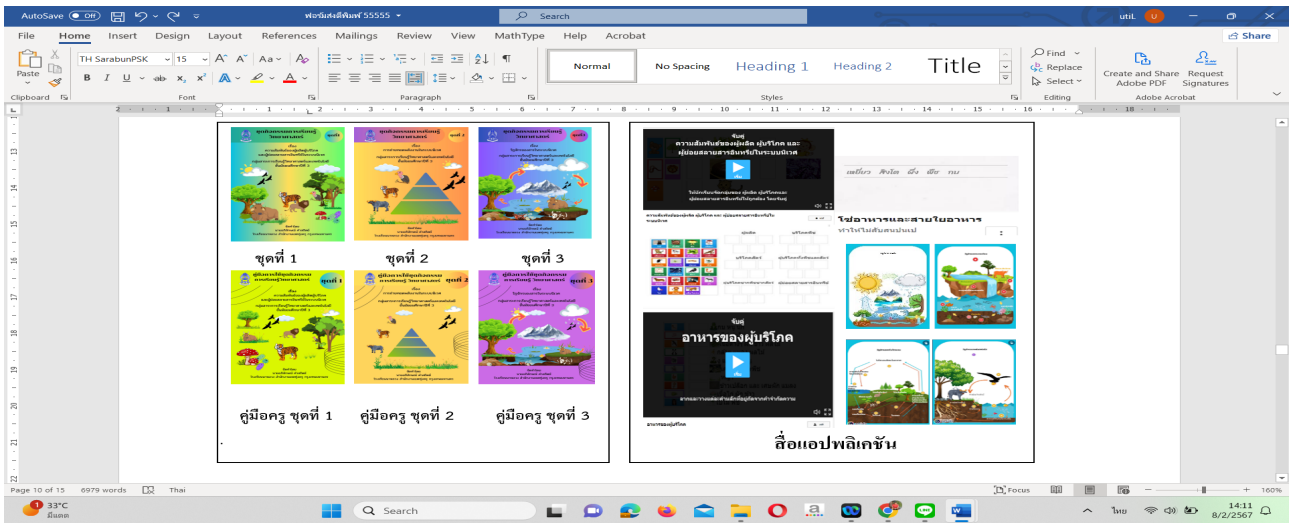
ผลการวิจัยสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่อง



ภาพ 1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คู่มือครู และสื่อแอปพลิเคชัน

ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และ ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ ชุดที่ 2 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ และ ชุดที่ 3 เรื่อง วัฏจักรของสารในระบบนิเวศและคู่มือครู 3 ชุด ได้แก่ คู่มือครู ชุดที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และ ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ ชุดที่ 2 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ ชุดที่ 3 เรื่องวัฏจักรของสารในระบบนิเวศ

ผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และคู่มือครู ดังนี้

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และ ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ ชุดที่ 2 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ ชุดที่ 3 เรื่อง วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ โดยแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ชื่อเรื่อง 2) คำนำ 3) สารบัญ 4) สารบัญภาพ 5) ผังมโนทัศน์ 6) คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 7) คำแนะนำสำหรับนักเรียน 8) ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 9) แบบทดสอบก่อนเรียน 10) ใบคำสั่ง 11) ใบความรู้ 12) ใบกิจกรรม 13) แบบฝึกหัด 14) แบบทดสอบหลังเรียน

1.2 คู่มือครู 3 ชุด ได้แก่คู่มือครู ชุดที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ ชุดที่ 2 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ ชุดที่ 3 เรื่อง วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ โดยคู่มือครูแต่ละชุด



มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) คำนำ 2) สารบัญ 3) แนะนำสำหรับครูในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน 5) ผังมโนทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 6) แผนการจัดการเรียนรู้ 7) แนวทางการบันทึกผลการปฏิบัติงาน 8) แนวทางการตอบแบบฝึกหัด 9) เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 83.95/84.88 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ตาราง 1

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน (n)	คะแนน			ΣD	ΣD^2	t
		คะแนนเต็ม	\bar{X}	SD			
ก่อนเรียน	43	20	8.21	2.18	377	3,591	22.04*
หลังเรียน	43	20	16.98	0.86			

* ค่า t มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .05 df 42 = 1.68)

จากตาราง 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 มีคุณภาพด้านการออกแบบ อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56

2. การศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 83.95/84.88

3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 มีคุณภาพด้านการออกแบบ อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเหมาะสมในคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านการออกแบบ โดยการออกแบบที่ได้ประยุกต์ตามแนวคิด ADDIE Model ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และคู่มือครู ที่มีคำอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (สิริพร พรหมประสาท, 2556, หน้า 36-63) องค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่สำคัญ ได้แก่ ชื่อกิจกรรม แนวคิดหลัก คำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ เนื้อหาที่สอน สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายกิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม แนวคำตอบท้ายกิจกรรม และการประเมินผลนักเรียน มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้จัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาด้านองค์ความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชมหัศจรรย์ให้นักเรียนได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (กิตติ ลอกุล, 2562, หน้า 122-123) ที่พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลที่ใช้เทคนิคระดมสมองด้วยการออกแบบอินโฟกราฟิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า จากผลการประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การรู้ดิจิทัลโดย ใช้เทคนิคระดมสมองด้วยการออกแบบอินโฟกราฟิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าภาพรวมของรูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การรู้ดิจิทัลฯ อยู่ในเกณฑ์ดี ($\bar{X} = 3.8, SD = 0.83$)

2. การศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 83.95 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 84.88 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80.00/80.00 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่าน ขั้นตอนของการออกแบบ มีการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับกระบวนการ กิจกรรมที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนและสื่อผ่านการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญในความถูกต้องของด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบ แล้วจึงนำไปหาประสิทธิภาพ โดยทำการทดลองแบบ กลุ่มเล็ก กลุ่มกลาง และกลุ่มใหญ่ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ช่อพกา สุขุมทอง, 2563, หน้า 32-83) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลกระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพใ้เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลกจะมีประสิทธิภาพ 85.25/87.50. ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ จากการค้นคว้าด้วยแอปพลิเคชัน ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Azizoglu, et al. (2022) ที่ศึกษาเกี่ยวกับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คุณภาพหลักของอะตอม เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ธีรพงษ์ เทศชวน และจิตตรี พละกุล, 2564, หน้า 95) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Namonsai, et al. (2023) ที่มีการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.25 คิดเป็นร้อยละ 72.74 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ความพึงพอใจในระดับสูง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ศิริวิทย์ ปันแปง, 2562, หน้า 41-135) ที่ศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชันโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านสื่อ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และความคิดเห็นที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.28$, $SD = 0.54$)

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

จากผลการศึกษา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ควรจัดเวลาในการจัดการเรียนรู้ ให้มีความยืดหยุ่นและเหมาะสม โดยคำนึงถึงความแตกต่างในด้านความรู้ความสามารถของนักเรียน เพื่อประโยชน์ในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ก่อนใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูต้องทำการศึกษาเพื่อให้เข้าใจในวิธีการอย่างถ่องแท้ อีกทั้งต้องตรวจสอบและเตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อมที่สำคัญต้องให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตน

1.3 ก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีใช้อย่างละเอียด โดยครูต้องเน้นย้ำความมีระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์ ความรอบคอบ และความรับผิดชอบ ตลอดจนควรดูแลเอาใจใส่อย่างใกล้ชิด เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ติดต่อกันนาน ๆ อาจจะทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย ครูต้องมีกิจกรรมอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น การกระตุ้นโดยคำถาม เป็นต้น

1.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการใช้โทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต ในการเข้าถึงแอปพลิเคชัน ครูจึงควรเตรียมอุปกรณ์เหล่านี้ให้พร้อมก่อนจัดการเรียนการสอน

1.6 ครูควรจัดบรรยากาศในการเรียนให้เป็นไปในเชิงบวกและสร้างสรรค์ ได้แก่ สร้างบรรยากาศความร่วมมือ ความรับผิดชอบ การยอมรับ ครูคอยดูแลให้คำแนะนำ ให้กำลังใจช่วยเหลือและช่วยแก้ไขเมื่อนักเรียนมีปัญหา

1.7 ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมครูควรให้นักเรียนมีการคิดที่เป็นอิสระ สร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้เกิดการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นปัญหาในการเรียนรู้หรือเนื้อหาในหัวข้ออื่น ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กมลชนก สกนธวัฒน์. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบฉากทัศน์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้การเงินของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.
- กิตติ ลออกุล. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลที่ใช้เทคนิคระดมสมองด้วยการออกแบบ อินโฟกราฟิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แคทยาดา โกษา. (2564). การพัฒนาผลการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ชนิดของคำไทย โดยใช้เทคนิคห้องเรียน กลับด้าน สำหรับนักศึกษาจีน ชั้นปีที่ 3 ห้องเรียนกลับด้าน; ชุดกิจกรรมการเรียนรู้; ชนิดของคำไทย. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- ช่อผกา สุขุมทอง. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5 E) ร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลกระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ณัฐพล สิงสุข. (2565). การออกแบบห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เสมือนจริงโดยใช้โมบายล์ร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิพย์สุตา ทวีสิทธิ์. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมการสื่อสารภาษาไทยเป็นภาษาต่างประเทศตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเน้นภาระงานและทฤษฎีภาษาศาสตร์สังคมสำหรับนักเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญชนก บุญส่ง. (2561). ชุดการสอนตามกระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องงานและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ธีรพงษ์ เทศชวน และจิตตรี พละกุล. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 Development of Learning Activity Package Based on 5E Learning Cycle Model on Separation of Substances for 8th Grade Students . วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ, 15(2), 95.
- นลินนิภา ชัยกาศ. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมกระดานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานบนโลกของเราของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปฎิมา คำแก้ว. (2564). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โรงเรียนนาหลวง. (2565). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563-2565. กรุงเทพมหานคร: โรงเรียนนาหลวง.
- วรรณภา พุทธสอน. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการใช้เกมเรื่องแม่เหล็กและไฟฟ้าเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร.



- ศราวุฒิ ช่วยเงิน. (2564) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้บนเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้แนวคิดการเรียนรู้อิงประสบการณ์และชุมชนเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิธร ลิจันทรพร. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมฐานโดยใช้แอปพลิเคชัน เพื่อการศึกษาบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมความมีวินัยของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริวิทย์ ปันแปง. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชันโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหลวง. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมจิต จันทรฉาย. (2557). ตำราประกอบการสอนวิชา 1127102 การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. นครปฐม: เพชรเกษมพรินติ้ง กรุ๊ป.
- สิริพร พรหมประสาธ. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชมหัศจรรย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ค้นเมื่อ 26 มกราคม 2567, จาก http://www.ska2.go.th/reis/data/research/25640617_154828_5225.pdf
- เอกลักษณ์ ผ่องใส. (2563). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยการใช้โมบายแอปพลิเคชันในวิชาดาราศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้าสมุทรปราการ. สารนิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ.
- Azizoglu, N., Pekdag, B., Sarioglan, A. B., & Kuzucu, G. (2022). "An Inquiry-Based Instruction on the Main Subatomic Particles: Enhancing High-School Students" Achievement and Motivation. *Science Education International*, 33(1), 75-85.
- Namonsai, N., Intanin, A., & Sanpundorn, S. (2023). The Development of Learning Management Activities Using the Inquiry-Based Learning (5E) To Develop Analytical Thinking Skills in the Course Science and Technology for Students in Grade 3. *EDUCATIO: Journal of Education*, 8(1), 56-65.