

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E
ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Online Lesson using 5E Inquiry-Based Learning Model with
Gamification for Enhancing Analytical Thinking Ability of Grade 10 Students

เจตินาร์ สายนัย¹ และอัมพร วัจนะ²

Jatina Sainuy¹ and Umporn Watchana²

¹ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

²ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

อีเมล: 6214442011@rumail.rumail.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)

20 ธันวาคม 2564

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)

31 ธันวาคม 2564

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

8 มกราคม 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน และ (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 60 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ T-test dependent sample ผลการวิจัย พบว่า (1) บทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.28/80.37 (2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน มีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.55)

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์, การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E, เกมิฟิเคชัน, ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ABSTRACT

The purposes of this research were (1) to develop online lesson using 5E Inquiry-based learning model with gamification (2) to compare students' analytical thinking ability before and after learning with online lesson using 5E Inquiry-based Learning model with gamification, and (3) to study the satisfaction of students toward the online lesson. The sample drawn through cluster random sampling included two classes of 60 students in grade 10. The research tools were online lessons using 5E Inquiry-based learning model with gamification, 5E inquiry approach lesson plans, an analytical thinking test, and a satisfaction questionnaire. The employed statistical analyses were mean, standard deviation, percentage and tested hypotheses with t-test dependent sample. The research findings indicated that (1) the efficiency of the developed online lesson using 5E Inquiry-based learning model with gamification model was 81.28/80.37, (2) after using 5E Inquiry-based learning model with gamification online lesson, post-test students' analytical thinking ability were significantly higher than pre-test at the .05 level, and (3) students' satisfaction with 5E Inquiry-based Learning with gamification was at the excellence level which the mean was 4.52 and the standard deviation was 0.55.

Keywords: Online Lesson, 5E Inquiry-based learning model, Gamification, Analytical thinking ability

บทนำ

การศึกษาเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ให้มีการพัฒนาความคิด ความสามารถ วิเคราะห์ปัญหา ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการศึกษา พัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจใน ธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)

การเปลี่ยนแปลงในยุคศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อวิถีชีวิตของคนในสังคม ระบบการศึกษาจึงจำเป็นต้อง พัฒนาเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วย (นพพร ชลารักษ์, 2558) โดยในศตวรรษที่ 21 ต้องมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การปฏิบัติ ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิด ค้นคว้า ลงมือทำ สรุปนำเสนอและสะท้อน ความคิดจากสิ่งที่ทำและสิ่งที่ได้เรียนรู้และสร้างแรงบันดาลใจไปพร้อมกัน (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) ซึ่งปัจจุบัน พบว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ยังเน้นการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนเป็นผู้ฟังเพียงอย่างเดียวจึง ส่งผลให้ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ การทำงานเป็นกลุ่ม การสืบค้นข้อมูล การจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยาจึงเป็น กิจกรรมที่ไม่ได้ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียน (อรวรรณ พลทัตสะ, 2556) อีกทั้งจากการสังเกตในชั้นเรียนของครูผู้สอนในห้องเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนไม่ชอบคำถามที่ให้คิด

วิเคราะห์ ส่วนใหญ่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยการจำความรู้จากหนังสือเรียนและสิ่งที่ครูบอก เนื่องด้วยเนื้อหาวิชาที่มีมาก ระบบต่างๆ ที่ยากจะเข้าใจได้ในเวลาสั้นๆ (ศศิธร ปักกาโล, อินทิรา แถมพยัคฆ์, และศรีสมร พุ่มสะอาด, 2558) สอดคล้องกับปัญหาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในงานวิจัยของวิมณฑนา หงส์พานิช (2560) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่ากระบวนการสอนมุ่งเน้นท่องจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้เด็กคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ซึ่งการสอนให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาต่างๆ ที่พบและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงจะช่วยส่งเสริมความก้าวหน้าของประเทศชาติ (จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤษ, 2551)

ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงได้อย่างเป็นระบบ และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้คือ การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการสอนที่นำมาใช้สอนวิทยาศาสตร์อย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นวิธีการสอนในรูปแบบที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลผลคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน (ทีศนา แคมมณี, 2555)

แต่อย่างไรก็ตาม สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ทำให้เกิดการปรับตัวเป็นวิถีชีวิตแบบใหม่ (New Normal) โดยเฉพาะสถาบันทางการศึกษาไม่สามารถจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนตามปกติได้ จึงจำเป็นต้องใช้รูปแบบการสอนแบบออนไลน์ เพื่อให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ (วิทยา วาโย และคนอื่นๆ, 2563)

นอกจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แล้ว ผู้วิจัยได้สนใจที่จะนำแนวคิดเกมมิฟิเคชันมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนบทเรียนออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับศยามน อินสะอาด (2562) และ วรณธิดา ยลวิลาศ (2562) กล่าวถึงการนำเกมมาใช้ในการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งฝึกฝนทักษะในด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนโดยตรง และปัจจุบันมีการนำเทคนิคหรือแนวคิดในการออกแบบเกมมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายในการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียน การสร้างความสนุก ให้ผู้เรียนมีความสมบูรณ์และมีส่วนร่วม ผลักดันให้ผู้เรียนมีความพยายามให้ได้ในสิ่งต้องการและประสบความสำเร็จ ดังนั้น การประยุกต์เกมมิฟิเคชันในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมพีเคชั่น โดยมีผู้สอนเป็นผู้ผลักดันให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีความสุขในการเรียนและพร้อมจะเป็นผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่มีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมพีเคชั่น
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมพีเคชั่น
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมพีเคชั่น

สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมพีเคชั่นที่พัฒนา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมพีเคชั่นที่พัฒนา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมพีเคชั่น เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในเรื่อง พันธกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยงานวิจัยในครั้งนี้อ้างอิงจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง พันธกรรม กระทรวงศึกษาธิการ (2560) มีแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ รูปแบบการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ADDIE Model 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการวิเคราะห์ ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมาย เช่น ความรู้ ทักษะ หรือพฤติกรรมในการทำงานที่ต้องการพัฒนา ระดับของการเรียนรู้ที่ต้องการ 2) ขั้นการออกแบบ คือ ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ การวัด ติดตาม ประเมินผล และแผนการสอนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ 3) ขั้นการพัฒนา โดยใช้โครงสร้างที่ได้ออกแบบไว้มาดำเนินการสร้างชั้นเรียนทดลอง 4) ขั้นดำเนินการ จัดการเรียนรู้ตามกระบวนการที่ออกแบบไว้ 5) ขั้นการประเมิน ประเมินผลการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนด รวมถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นการสร้างความสนใจ ขั้นการสำรวจและค้นหาคำตอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นการขยายความรู้ และขั้นการประเมินผล เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ สกฤณา กลัตอยู่ (2562) และ นาถวดี นันทาภินัย (2561) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เพื่อส่งเสริมและพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยม บทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีคะแนนการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ญาดา ลือสัจย์ (2557) ได้ศึกษา ผลการเรียนรู้ด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E วิชาชีววิทยาที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ปวีณวิสา บำรุงอุดมรัชต์, อัมพร วัจนะ (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites เรื่องสมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นาถวดี นันทาภินัย (2561) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลของอีเลิร์นนิ่งที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยकुเวต พบว่า การนำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมาใช้สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ และผู้เรียนมีทัศนคติทางบวกต่อบทเรียนอีเลิร์นนิ่งหลังจากเรียนในหลักสูตรอีเลิร์นนิ่ง

วิธีดำเนินการวิจัย

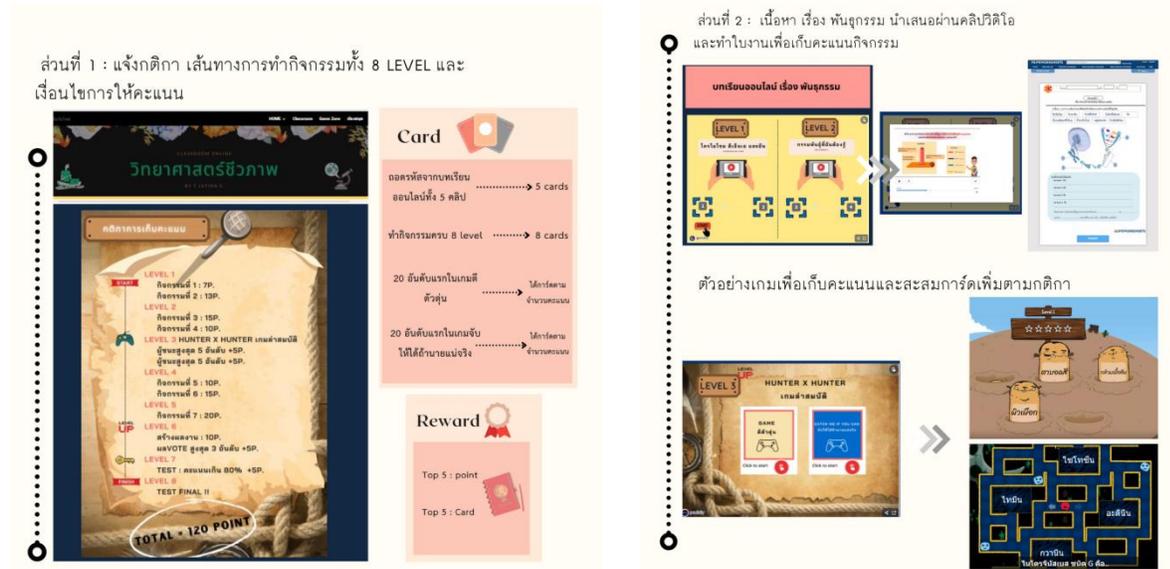
ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของโรงเรียนเหนือคลองประชาบำรุง ปีการศึกษา 2564 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 220 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (แผนการเรียนคณิตศาสตร์-อังกฤษ) ของโรงเรียนเหนือคลองประชาบำรุง ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 60 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. บทเรียนออนไลน์ โดยใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งใช้กระบวนการสร้างสื่อตามหลักการออกแบบและพัฒนาสื่อ (ADDIE Model) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียนออนไลน์ ด้วยแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน

คือ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ-กราฟฟิก ด้านเทคโนโลยีและการจัดการบทเรียน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก



ภาพที่ 1 ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ของบทเรียนออนไลน์โดยใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง พันธุกรรม จำนวน 5 แผน 10 คาบ เมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมคุณภาพ พบว่าทุกแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กับเนื้อหา/กิจกรรมตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันในบทเรียนออนไลน์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กับเนื้อหา/กิจกรรมตามแนวคิดเกมิพีเคชันในบทเรียนออนไลน์

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E	เนื้อหา/กิจกรรมในบทเรียนออนไลน์
1. ยีนและการควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม	<p>นักเรียนศึกษาแผนภาพอินโฟกราฟิก แจ้งกติกาในการเก็บสะสมคะแนน</p> <p>Level 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - คลิปวิดีโอบทเรียนออนไลน์ เรื่อง โครงสร้างโครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน - กิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครงสร้างโครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน - กิจกรรมที่ 2 เรื่อง จัดความสัมพันธ์ให้ฉันทน้อย
2. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมผ่านโครโมโซม	<p>Level 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - คลิปวิดีโอบทเรียนออนไลน์ เรื่อง This is Heredity (กรรมพันธุ์ที่ฉันทต้องรู้) - กิจกรรมที่ 3 โรคที่ถ่ายทอดผ่านทางโครโมโซมเพศ - กิจกรรมที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม <p>Level 3</p> <p>เกมตีตัวตุ่น และเกมจับให้ได้ถ้านายแน่จริง</p>
3. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแบบมัลติเปิลแอลลีล	<p>Level 4</p> <ul style="list-style-type: none"> - คลิปวิดีโอบทเรียนออนไลน์ เรื่อง Story of Multiple Alleles (เรื่องเล่าของมัลติเปิลแอลลีล) - กิจกรรมที่ 5 เรื่อง หมูเลือดที่หายไป - กิจกรรมที่ 6 เรื่อง ครอบครัวฉันทเป็นแบบไหน?
4. Mutation (มิวเทชัน)	<p>Level 5</p> <ul style="list-style-type: none"> - คลิปวิดีโอบทเรียนออนไลน์ เรื่อง Mutation (ปริศนาการกลายพันธุ์) - กิจกรรมที่ 7 ฉันทป่วยเป็นอะไรช่วยบอกที
5. เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ	<p>Level 6</p> <ul style="list-style-type: none"> - คลิปวิดีโอบทเรียนออนไลน์ เรื่อง DNA & Technology “กิจกรรมตลาดออนไลน์ เปิดท้ายขายไอเดีย” <p>Level 7 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์</p> <p>Level 8 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์</p>

3. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธุกรรม แบ่งออกเป็นการคิดวิเคราะห์ ใน 3 ด้าน ตามแนวคิดของบลูมและคณะ Bloom et al. (1971 อ้างถึงใน โสภิตา เสนาะจิต, 2560) ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ส่วนประกอบ, การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์, และการคิดวิเคราะห์หลักการ จำนวน 18 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.76 และค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ระหว่าง 0.24 – 0.57 และผ่านการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson: KR-20 มีค่าเท่ากับ 0.839

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ตามแนวคิดเกมิพีเคซัน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 22 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ 2) ด้านสื่อการสอน 3) ด้านบทบาทผู้สอน 4) ด้านบทบาทผู้เรียน และ 5) ด้านการวัดและประเมินผล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัย One Group Pretest-Posttest Design โดยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเหนือคลองประชารัฐ ที่เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ที่มีการจัดชั้นเรียนแบบคละเก่งกลางอ่อนทุกห้องเรียน โดยใช้นักเรียนทั้งห้อง จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 60 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

2. เตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการทดลองโดยแนะนำรายวิชา วัตถุประสงค์การจัดการเรียนการสอน ลักษณะและขั้นตอนการใช้บทเรียนออนไลน์ บทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ และเงื่อนไข กฎกติกาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน

3. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พันธุกรรม ในรูปแบบของการทดสอบออนไลน์ ผ่าน Google Form

4. ดำเนินการสอนในรูปแบบการสอนออนไลน์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง พันธุกรรม ซึ่งบทเรียนออนไลน์จะเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมในคาบเรียนแบบออนไลน์ตามตารางเรียนปกติ 3 คาบ/สัปดาห์ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง พันธุกรรม จำนวน 5 แผน รวมเวลาทั้งสิ้น 10 คาบ

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ข้อสอบชุดเดิมแต่สลับข้อและตัวเลือก) จำนวน 18 ข้อ และทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิพีเคซัน ผ่าน Google Form

6. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน โดยหาค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) ตามกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ เท่ากับ 80/80 ดังนี้

1.1 หาค่า E1 โดยนำคะแนนของนักเรียนในระหว่างที่ทำกิจกรรมในแต่ละด้าน มารวมกันเป็นคะแนนเต็ม 120 คะแนน

1.2 หาค่า E2 โดยนำคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน รวมเป็นคะแนนเต็ม 18 คะแนน

1.3 นำมาเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพ โดยหาค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) ตามกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 80/80 มาคำนวณค่าเฉลี่ย และคำนวณเทียบร้อยละ

2. วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน ทดสอบโดยใช้ค่าที (T-test dependent)

3. วิเคราะห์ผลของความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลผลคะแนนตามเกณฑ์ระดับความพึงพอใจ 5 ระดับที่กำหนดไว้

ผลการวิจัย

1. บทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชันมี ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1/E2) เท่ากับ 81.28/80.37 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ประสิทธิภาพ
กิจกรรมระหว่างเรียน	120	97.53	0.90	81.28
แบบทดสอบหลังเรียน	18	14.47	0.38	80.37

2. คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่ใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่ใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิพีเคชั่น

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig
ก่อนเรียน	60	18	6.37	2.28	59	25.28	.00*
หลังเรียน	60	18	14.47	2.38			

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิพีเคชั่น โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.55) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตาราง 4 ผลการประเมินภาพรวมของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิพีเคชั่น

ข้อ	การประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1	บทบาทผู้สอน	4.56	0.52	มากที่สุด
2	บทบาทผู้เรียน	4.44	0.52	มาก
3	วิธีการจัดการเรียนรู้	4.64	0.51	มากที่สุด
4	สื่อการสอน	4.58	0.52	มากที่สุด
5	การวัดและการประเมินผล	4.38	0.64	มาก
	รวม	4.52	0.55	มากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

1. บทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิพีเคชั่น เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.28/80.37 สูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 สามารถนำบทเรียนออนไลน์ไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิพีเคชั่นที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 แสดงว่าบทเรียนออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้มากขึ้น

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมพีเคชั่น ในภาพรวมมีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.55)

อภิปรายผลการวิจัย

1. บทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมพีเคชั่น มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 81.28/80.37 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 เนื่องจากบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นเป็นคลิปวิดีโอแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ปัญญาในการคิด เช่น มีคำถามชวนคิด การเก็บโค้ดคำใบ้ท้ายคลิป แผนผังการเก็บคะแนน มีแสดงเส้นทางการทำกิจกรรม รวมถึงออกแบบหน้าจอบนเว็บไซต์ให้มีภาพสวยงาม เสียงชัดเจน ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและทำให้เกิดการปรับโครงสร้างทางปัญญาใหม่และเกิดจินตนาการที่สร้างความเข้าใจได้ถูกต้อง เป็นการกระตุ้นด้วยวิธีของพุทธิปัญญา (Cognitive Strategy Activators) ตามทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยม รวมถึงมีกระบวนการสร้างตามขั้นตอนอย่างมีระบบ และมีการทดสอบประสิทธิภาพเพื่อแก้ไขปรับปรุง และพัฒนา ก่อนนำมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้กระบวนการสร้างสื่อตามหลักการออกแบบและพัฒนาสื่อ ADDIE Model 5 ขั้นตอน มีการคำนึงถึงข้อจำกัดในการเรียนรู้และทางเลือกสำหรับการเรียนรู้ที่มีอยู่สำหรับการสอน ในรูปแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 บทเรียนออนไลน์ได้ถูกออกแบบให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน มีการทดสอบประสิทธิภาพก่อนจะนำบทเรียนออนไลน์ที่ไปใช้ประกอบต่างๆ เหล่านี้ส่งผลให้บทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมพีเคชั่นมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นาถวดี นันทาภินัย (2561) ที่ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 85/82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมพีเคชั่น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้เนื่องจากบทเรียนออนไลน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีรูปแบบผสมผสานกับกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ที่เน้นให้ผู้เรียนจะเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ญาดา ลือสัตย์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้ด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E วิชาชีววิทยาที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E วิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ตามแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547) ได้แก่ 1) ขั้นตอนการสร้างความสนใจด้วยการใช้สถานการณ์ปัญหา กระตุ้นให้เกิดคำถาม 2) ขั้นสำรวจและค้นหาคำตอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุปโดยใช้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการทำกิจกรรมตามแนวคิดเกมิฟิเคชัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สกุนา กัดอยู่ (2562) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาอีเลิร์นนิ่งแบบเกมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ขั้นการขยายความรู้ และ 5) ขั้นการประเมินผล เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ได้

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน มีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีผลการวิเคราะห์ในด้านที่คะแนนสูงที่สุด คือ ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.51) นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านนี้มากที่สุด เนื่องจากบทเรียนออนไลน์ที่ผู้วิจัยออกแบบนั้น มีความยืดหยุ่น ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาได้ตามต้องการ มีการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ นักเรียนได้เรียนรู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมากกว่าการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว กิจกรรมการเรียนรู้สนุกและน่าสนใจจากแนวคิดเกมิฟิเคชัน คือการนำเอาองค์ประกอบทั้งด้านกลไกของเกม มาประยุกต์ใช้ในการสร้างระบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังพบว่าในด้านสื่อการสอน ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.52) นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดเป็นอันดับสอง เนื่องจากสื่อการสอนมีความเหมาะสมกับเนื้อหาในบทเรียน รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอที่ ใช้ประกอบสื่อการสอนชัดเจนมีคุณภาพ และน่าสนใจ ซึ่งเป็นผลจากการออกแบบบทเรียนโดยผู้วิจัยเลือกใช้ข้อความสั้นๆ กระชับ สื่อความหมายดีและหลีกเลี่ยงคำยากที่นักเรียนไม่คุ้นเคย เน้นข้อความสำคัญด้วยการใช้สีที่โดดเด่น บนพื้นหลังสีอ่อนที่ไม่รบกวนสายตาแต่ดึงดูดความสนใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้พุทธปัญญานิยม (ชุตีวรรณ บุณอาชาทอง และ ภูริพจน์ แก้วยอง, 2560) และผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญาดา ลือสัตย์ (2557) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E วิชาชีววิทยาที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านวิธีการจัดการเรียนรู้มากที่สุดเป็นอันดับแรก และ ด้านสื่อการสอนพึงพอใจในระดับดีมากที่สุดเป็นอันดับรองลงมา

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

- 1) การออกแบบบทเรียนออนไลน์ตามหลักการออกแบบและพัฒนาสื่อ จะช่วยทำให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพและเป็นสื่อการเรียนรู้ที่จะช่วยกระตุ้นการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี
- 2) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ผู้สอนต้องมีเทคนิคการตั้งคำถามที่หลากหลาย รวมการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมซึ่งสามารถนำเทคนิคเกมิพีเคชันมาใช้เพื่อเสริมแรงจูงใจและให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจได้มากขึ้น
- 3) บทเรียนออนไลน์นี้พัฒนาขึ้นโดยคำนึงถึงสถานการณ์แพร่ระบาดของโควิด-19 สอดคล้องกับการสอนในรูปแบบออนไลน์ อย่างไรก็ตามบทเรียนออนไลน์นี้ก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้ ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนปกติได้
- 4) บทเรียนออนไลน์มีความเหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนกับนักเรียนที่ไม่มีความรู้พื้นฐานเดิมมาก่อน ไปจนถึงกลุ่มนักเรียนที่มีพื้นฐานเดิมมาก่อนแล้วสามารถทบทวนบทเรียนดูซ้ำได้ตามต้องการ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤษ. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. (วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- ชุติวรรณ บุณอาษาทอง และ ภูริพจน์ แก้วย่อง. (2560). การวิเคราะห์เปรียบเทียบการนำความรู้เกี่ยวกับพุทธินิมหรือพุทธิปัญญามาใช้ในชั้นเรียน. *วารสารร่มพฤษ*, 35(2), 34-48.
- ญดา ลือสัตย์. (2557). *ผลการเรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E วิชาชีววิทยาที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยศิลปากร).

- ทิตนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวพร ชลารักษ์. (2558). บทบาทของครูกับการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัย พาร์อีสเทอร์*, 9(1), 64-71.
- นาถวดี นันทาภินัย. (2561). การวิจัยและพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารวิจัยทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 13(2), 54.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปวีณวิสา บำรุงอุดมรัชต์ และอัมพร วัจนะ. (2564). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites เรื่องสมดุลเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 11(1), 260-274.
- วรรณธิดา ยลวิลาศ. (2562). *การสร้างแรงจูงใจในการเรียนด้วยเกมมิฟิเคชัน. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ครั้งที่ 1 ประจำปี 2562 “นวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์เพื่อความยั่งยืน”*. วันที่ 15-16 กรกฎาคม 2562. กาฬสินธุ์: มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์.
- วิทยา วาโย, อภิรดี เจริญบุญกุล, ฉัตรสุตา กานกายนต์, และจรรยา คนใหญ่. (2563). การเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 : แนวคิดและการประยุกต์ใช้จัดการเรียนการสอน. *วารสารศูนย์อนามัย*, 14(34), 285.
- วิมลชนา หงส์พานิช (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์).*
- ศยามน อินสะอาด. (2562). *เคล็ดลับการออกแบบ e-Learning สำหรับนักออกแบบและผู้สอน* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิธร ปักกาโล, อินทิรา แถมพัคฆ์, และศรีสมร พุ่มสะอาด. (2558). การใช้ปัญหาเป็นฐานพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ, ใน *การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 53*, วันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2558. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สกุณา กลัดอยู่. (2562). *การพัฒนาอีเลิร์นนิ่งแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, มหาวิทยาลัยรามคำแหง).*

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- โสภิตา เสนาะจิต. (2560). *การพัฒนาเทคนิคการประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยการสร้างโมเดล ภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีและการวัดแบบบราสซ์*. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม).
- อรรวรรณ พลทัสสะ. (2556). *การพัฒนาผลการเรียนรู้ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2564, จาก http://www.annualconference.ku.ac.th/cd53/11_054_O238.pdf.