

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล

Electronic Lesson on the Solar System

ภัณทิรา กาซ้อง และ อรรถกานต์ ใจเฉลียว

Phanthira Kasong and Attakan Chailiaochai

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Education, Chiang Mai Rajabhat University

พิมพ์ชนก สุวรรณศรี*

Pimchanok Suwannasri*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

E-mail: 65121814@g.cmru.ac.th, 65121856@g.cmru.ac.th and pimchanok_tham@cmru.ac.th*

*Corresponding author

(Received: 21 January 2025, Revised: 24 April 2025, Accepted: 13 May 2025)

<https://doi.org/10.57260/stc.2025.1048>

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) พัฒนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ ได้มาแบบเจาะจงจำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล 2) แบบทดสอบก่อนเรียน 3) แบบทดสอบหลังเรียน 4) แบบทดสอบประจําบทเรียน และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของบุคคลทั่วไปที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ผลการวิจัย พบว่า 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล มีการแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 4 บท ได้แก่ เอกภพและระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ พัฒนาการของแบบจำลองระบบสุริยะ และ ปรากฏการณ์ต่างๆ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน เมื่อนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบ t-test พบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ มีความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล โดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ระบบสุริยะจักรวาล บทเรียน

Abstract

The purpose of this study is to 1) develop an electronic lesson on the solar system, 2) compare students' learning achievement before and after using the electronic solar system lesson, and 3) examine students' satisfaction with the use of the electronic solar system lesson. The sample group consisted of 50 Grade 9 students from Nari Rat School in Phrae Province, selected through purposive sampling. The research instruments included: 1) the electronic lesson on the solar system, 2) a pre-test, 3) a post-test, 4) a lesson-specific achievement test, and 5) a satisfaction questionnaire designed to assess public opinions on the electronic lesson. The results of the study revealed that 1) the electronic lesson comprised four units: the universe and the solar system, the planets in the solar system, the development of solar system models, and various astronomical phenomena; 2) students' post-test scores were significantly higher than their pre-test scores. A t-test analysis of the mean score difference showed that the students' learning achievement improved significantly at the 0.05 level and 3) the overall satisfaction with the electronic lesson was at a high level, with an average score of 4.60, indicating a high level of satisfaction.

Keywords: Electronic lesson, Solar system, Lesson

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าวในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม เนื้อหาในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะเรื่อง “ระบบสุริยะจักรวาล” ถือเป็นหัวข้อที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับแนวคิดเชิงนามธรรม เช่น โครงสร้างของระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ชั้นในและชั้นนอก การเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้า รวมถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบสุริยะ ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการเชื่อมโยงและทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ อย่างมีระบบ (จันทร์ฉาย ชื่นชม, 2563)

ในบริบทของโรงเรียนในพื้นที่ชนบทซึ่งมักประสบปัญหาการขาดแคลนสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม ส่งผลให้ครูส่วนใหญ่อาศัยเพียงการบรรยายหรือใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก ซึ่งไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนที่หลากหลายได้อย่างเต็มที่ งานวิจัยของเบญจมาศ ใจตรง และ อภิชา แดงจำรูญ (2566) พบว่า การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะเดียวกัน ปิยะภรณ์ ปิยะแสงทอง และคณะ (2566) ระบุว่า นักเรียนมีความต้องการสื่อการเรียนรู้ที่

เข้าใจง่าย ช่วยให้เข้าถึงเนื้อหาได้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะสื่อแอนิเมชันหรือภาพจำลองที่สามารถช่วยให้จดจำเนื้อหาได้ระยะยาว และเข้าใจความเชื่อมโยงของระบบต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน

จากปัญหาดังกล่าว การนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในหัวข้อที่มีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น ระบบสุริยะจักรวาล เนื่องจากบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สามารถผสมผสานสื่อมัลติมีเดีย เช่น ภาพเคลื่อนไหว แอนิเมชัน ภาพจำลองสามมิติ และเสียง เพื่อกระตุ้นความสนใจ และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง (ศักรินทร์ ปันชัย และคณะ, 2566) งานวิจัยของพจนีย์ สุขชวนา และ กิตติพันธ์ เกิดโต (2564) แสดงให้เห็นว่า การใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้อย่างมีนัยสำคัญ พร้อมทั้งเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ในระดับสูง อีกทั้งยังเอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทบทวนบทเรียนตามจังหวะที่เหมาะสม และพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีไปพร้อมกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ ทั้งหมด 12 ห้องเรียน จำนวน 540 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาในการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ไม่สามารถติดต่อประสานงานกับนักเรียนทั้งหมดได้ จึงต้องเลือกกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กเพื่อให้สามารถดำเนินการวิจัยได้ตามกรอบเวลาที่กำหนด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล
2. แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ โดยชุดข้อสอบเป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน
4. แบบทดสอบประจำบทเรียน จำนวนบทละ 10 ข้อ
5. แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล เลือกใช้การพัฒนา ADDIE Model เป็นหลักการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (สุภารัตน์ จงบุญลสิทธิ์, 2550)

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบของเค้าโครง เรื่องที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล โดยเลือกรูปแบบของเค้าโครงที่มีการดำเนินเรื่องโดยการสร้างเป็นระบบสุริยะจักรวาล และใช้โครงสร้างแบบสามองค์ (Three-Act-Structure) จะแบ่งเป็นช่วงของการเข้าสู่บทเรียนเป็น 3 ช่วง ได้แก่ 1) ช่วงเข้าสู่บทเรียน (Setup) เป็นสร้างความสนใจและการเตรียมพร้อมให้ผู้เรียน โดยจะเริ่มต้นด้วยการทำ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล เช่น เอกภพและระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ พัฒนาการของแบบจำลองระบบสุริยะ และปรากฏการณ์ต่างๆ ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหัวข้อที่จะเรียนรู้ในบทเรียนนี้ และจะเริ่มเข้าใจถึงความสำคัญของเนื้อหาที่กำลังจะเรียน ผู้เรียนจะเริ่มตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่พวกเขาต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมจากบทเรียนนี้ 2) ช่วงดำเนินเรื่องของบทเรียน (Confrontation) ผู้เรียนจะได้รับเนื้อหาบทเรียนในเชิงลึกและรายละเอียดมากขึ้น โดยใช้เครื่องมือเช่น 3D, วิดีโอ, หรือภาพประกอบ เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อน เช่น ความหมายของระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ชั้นใน ดาวเคราะห์ชั้นนอก หรือกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบสุริยะ เรียกว่าเป็นการดำเนินเรื่องที่ผู้เรียนต้องมีการศึกษาและทดลองด้วยตนเองผ่าน แบบทดสอบประจำบทเรียน (Quiz) หรือ เกมประจำบทเรียน ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและประเมินความเข้าใจในหัวข้อที่เรียน โดยสามารถเล่นเกมที่เชื่อมโยงกับการจำแนกประเภทของดาวเคราะห์ หรือการจำแนกวัตถุต่าง ๆ ในระบบสุริยะ 3) ช่วงสรุป (Resolution) เป็นการสรุปเนื้อหาจะเป็นการย้ำถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจจากบทเรียน โดยการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นพัฒนาการในการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น เมื่อเทียบกับผลทดสอบก่อนเรียนและระหว่างบทเรียน ผู้เรียนจะได้สะท้อนผลการเรียนรู้และตรวจสอบว่าพวกเขามีความเข้าใจในเนื้อหามากน้อยเพียงใด

2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design) ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโครงสร้างของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ให้สอดคล้องกับความต้องการเรียนรู้และความน่าสนใจของเนื้อหา โดยลำดับการนำเสนอเนื้อหาอย่างมีระบบพร้อมทั้งเลือกใช้สื่อ 멀티มีเดีย เช่น วิดีโอ เกม และแบบจำลองสามมิติของดาวเคราะห์ เพื่ออธิบายแนวคิดเชิงนามธรรมอย่างชัดเจน ในขั้นนี้ ผู้วิจัยได้วางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ เช่น แบบทดสอบประจำบทเรียน เกม หรือการโต้ตอบผ่านการลากและวาง (drag-and-drop) เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินผล เช่น แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และ แบบทดสอบประจำบทเรียน

3. ขั้นตอนการพัฒนา (Development) ขั้นตอนการพัฒนาเป็นกระบวนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล โดยนำข้อมูลที่ได้จาก การวิเคราะห์ (Analysis) และ การออกแบบ (Design) ในขั้นตอนก่อนหน้ามาใช้ในการพัฒนาเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ โดยกระบวนการพัฒนาประกอบด้วย การออกแบบคลิปวิดีโอ โดยใช้ Canva บันทึกเสียงบรรยาย ด้วย <https://voice.botnoi.ai/> ตัดต่อวิดีโอ โดยใช้ CapCut ออกแบบบทเรียน

อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ Visual Studio Code (VS Code) ใช้ HTML และ CSS ในการออกแบบอินเทอร์เฟซ และ จัดรูปแบบการแสดงผลของบทเรียนใช้ JavaScript (JS) ในการสร้างแบบจำลอง 3D

4. ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implementation) การนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ไปใช้ในการทดลองกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการคัดเลือกแบบเจาะจง มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้ 1) การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ก่อนเริ่มต้นการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนจะต้องทำ แบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดระดับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล 2) การเรียนรู้ผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ นักเรียนจะเรียนรู้เนื้อหาผ่าน บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบด้วยหลายบทเรียนเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล เมื่อเรียนจบบทใดบทหนึ่ง นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบประจำบทเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจ หลังจากทำแบบทดสอบเสร็จ นักเรียนจะได้ เล่นเกมประจำบทเรียน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและกระตุ้นความสนใจในการเรียน 3) การทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกบทแล้ว จะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเปรียบเทียบกับผลการทดสอบก่อนเรียน 4. การประเมินความพึงพอใจ หลังจากจบกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนจะตอบแบบประเมินความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5. ขั้นตอนการประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่องระบบสุริยะจักรวาล แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standardization: S.D.)

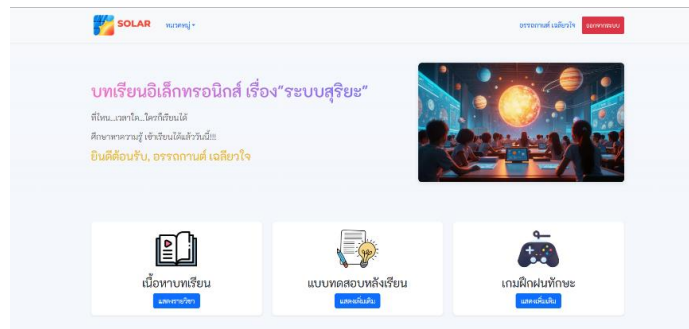
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

วิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ ด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.) และการทดสอบค่า t (t-test)

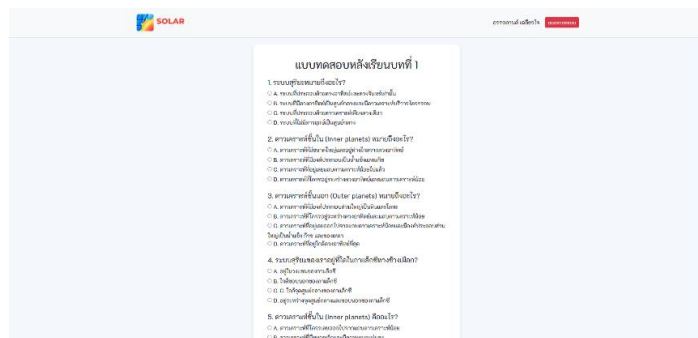
ผลการวิจัย

ผลการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล มีผลดำเนินงานดังนี้

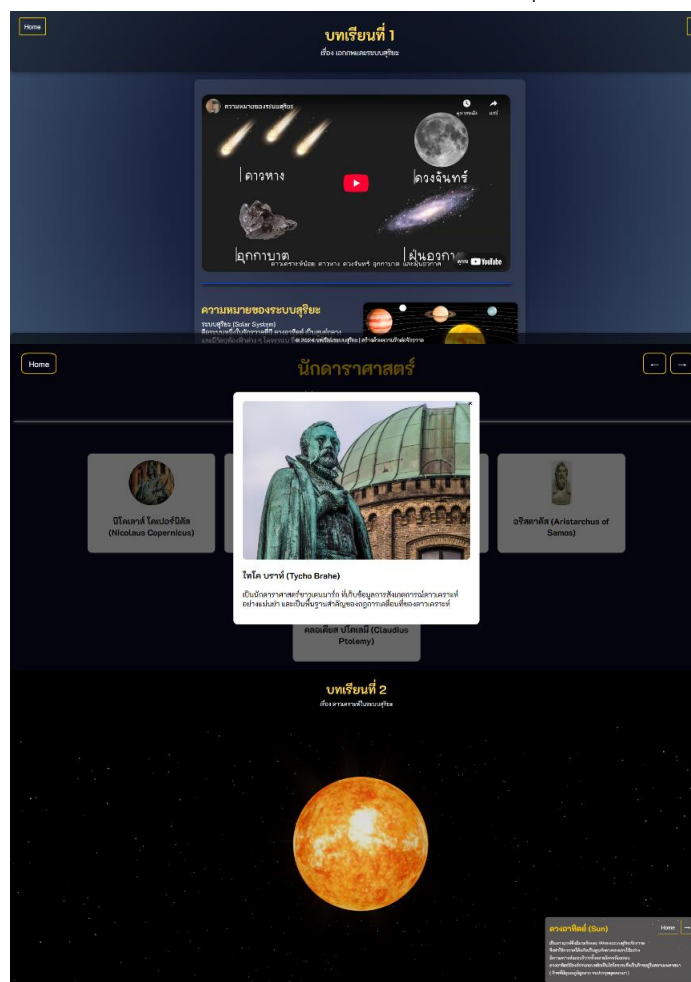
1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล มีการแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 4 บท ได้แก่ เอกภพและระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ พัฒนาการของแบบจำลองระบบสุริยะ และ ปรากฏการณ์ต่างๆ ผู้วิจัยมีการใช้สื่อมัลติมีเดียในการนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้หนังสือมีความน่าสนใจ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาบทเรียนได้ตามความสนใจ และความยากง่ายของเนื้อหา สามารถเลือกดูคลิปวิดีโอเกี่ยวกับเนื้อหารวมทั้งมีปุ่มควบคุม ซึ่งผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ของผู้เรียน



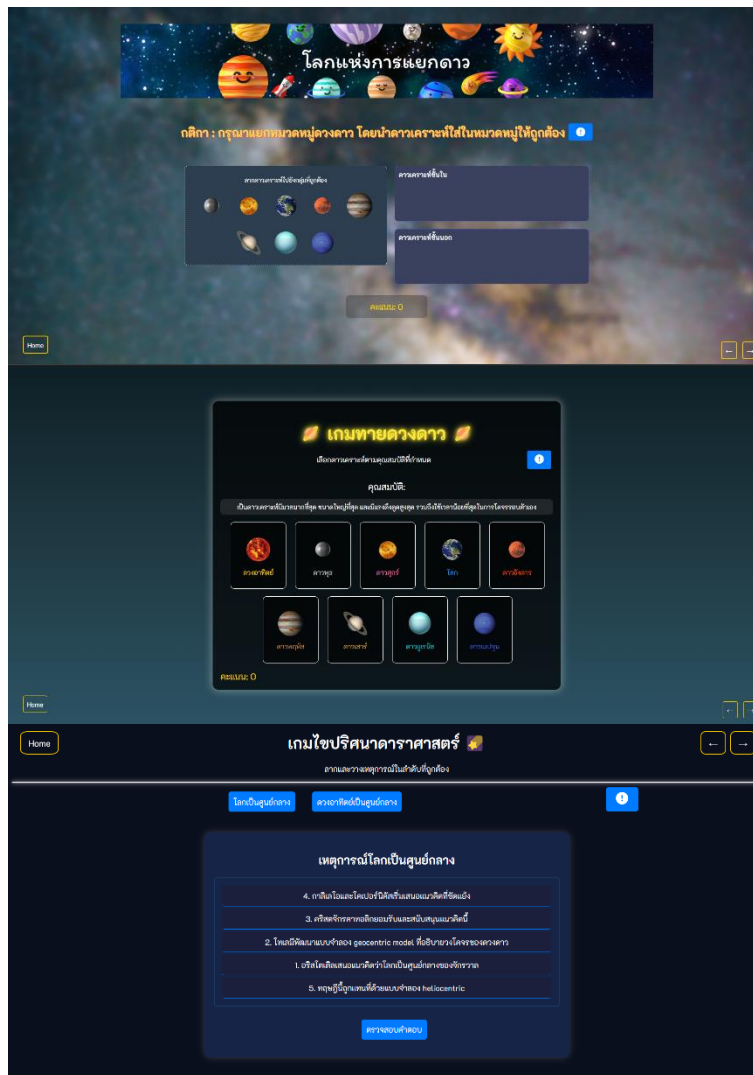
ภาพที่ 1 หน้าหลักบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล (ที่มา: ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล (ที่มา: ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล (ที่มา: ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างเกมของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล (ที่มา: ผู้วิจัย, 2568)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ t-test สำหรับตัวอย่างคู่ (Paired Sample t-test) ซึ่งเหมาะสมกับการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างเดียวกันในสองช่วงเวลา (ก่อนและหลังการทดลอง)

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t - test
ก่อนเรียน	20	30	14.00	5.23	8.26
หลังเรียน	20	30	24.80	3.78	

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของจำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.00 และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.80 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนเท่ากับ 5.23 มากกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนที่เท่ากับ 3.78 โดยค่า t ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 8.26 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ มีความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน ได้ศึกษาตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert scale) ใช้เกณฑ์ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุดสามารถแปลผลจากการตอบแบบประเมิน ได้ดังนี้

4.50–5.00	หมายถึง มากที่สุด
3.50–4.49	หมายถึง มาก
2.50–3.49	หมายถึง ปานกลาง
1.50–2.49	หมายถึง น้อย
1.00–1.49	หมายถึง น้อยที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
1. ความถูกต้องและทันสมัยของข้อมูล	4.80	0.41	มากที่สุด
2. ความครอบคลุมของหัวข้อที่สอนในบทเรียน	4.60	0.60	มากที่สุด
3. ความชัดเจนและความเข้าใจง่ายของเนื้อหา	4.60	0.50	มากที่สุด
4. การเชื่อมโยงเนื้อหากับหลักสูตรหรือมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง	4.60	0.68	มากที่สุด
เฉลี่ยด้านเนื้อหา	4.65	0.12	มากที่สุด
ด้านการนำเสนอ			
5. การออกแบบกราฟิกและภาพประกอบที่มีคุณภาพสูง	4.75	0.44	มากที่สุด
6. ความสามารถในการดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	4.65	0.49	มากที่สุด
7. การนำเสนอมีการใช้สื่อที่ทันสมัยสนับสนุนหลักการเรียนรู้ที่ดี	4.70	0.47	มากที่สุด
8. ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดและกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา	4.65	0.59	มากที่สุด
9. ความเหมาะสมของกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา	4.25	0.79	มาก
เฉลี่ยด้านการนำเสนอ	4.60	0.14	มากที่สุด
ด้านการใช้งาน			
10. ความเสถียรและประสิทธิภาพของระบบ	4.40	0.68	มาก
11. ความรวดเร็วในการโหลดและการตอบสนองของบทเรียน	4.40	0.68	มาก
12. ความเข้ากันได้กับอุปกรณ์และเว็บเบราว์เซอร์	4.60	0.50	มากที่สุด
13. ความง่ายในการใช้งานและนำทางในบทเรียน	4.85	0.37	มากที่สุด
เฉลี่ยด้านการใช้งาน	4.56	0.15	มากที่สุด
เฉลี่ยภาพรวม	4.60	0.13	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน จากแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 13 รายการประเมิน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล เท่ากับ 4.60 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

การอภิปรายผล

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล ได้รับการออกแบบให้มีโครงสร้างที่เป็นระบบ ประกอบด้วย เนื้อหาแบบโต้ตอบ (Interactive content) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ 1) การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินระดับความรู้เดิมเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบนี้ใช้เพื่อเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียนรู้ผ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐวดี แก้วคำ (2565) ที่ใช้แบบทดสอบก่อน-หลังเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) การเรียนรู้ผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ บทเรียนแบ่งออกเป็นหลายบทเรียนที่ครอบคลุมหัวข้อสำคัญเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล เช่น ดาวเคราะห์ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และเหตุการณ์ต่างๆ ในแต่ละบทเรียนมี สื่อมัลติมีเดีย เช่น ภาพเคลื่อนไหว 3D และวิดีโอ ซึ่งช่วยให้เนื้อหามีความน่าสนใจ และง่ายต่อการทำความเข้าใจ มีแบบทดสอบประจำบท เพื่อวัดความเข้าใจของนักเรียนก่อนเข้าสู่เนื้อหาถัดไป เกมเพื่อเสริมการเรียนรู้ บทเรียนมี เกมแบบโต้ตอบ (Interactive games) ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและสามารถทบทวนเนื้อหาได้อย่างสนุกสนาน การใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมและความพึงพอใจของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธ์ธีรา เพชรหิรัญพงศ์ และ อัมพร วัจนะ (2565) 3) การทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกบท นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีคะแนนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ 4) การประเมินความพึงพอใจ นักเรียนตอบแบบประเมินความพึงพอใจเกี่ยวกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผลการประเมินพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับสูง เนื่องจากบทเรียนมีความน่าสนใจ ใช้งานง่าย และช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตราธน์ ศรีสวัสดิ์ (2561) ที่ศึกษาผลการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 3.41, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57) นอกจากนี้ งานวิจัยของ ญัฐสุดา สุวรรณมา (2565) ที่พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องระบบสุริยะจักรวาลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.50, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54) ในด้านการใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน (Gamification) เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ งานวิจัยของ ณัชชาภรณ์ สารจน์ (2565) ที่พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.53, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50) สุดท้าย งานวิจัยของ ไพรวลัย ชันทะศิริ และคณะ (2565) ที่พัฒนารูปแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีการสอน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.53, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50)

ผลการศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่องระบบสุริยะจักรวาลที่พัฒนาขึ้นนั้นตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเฉพาะในด้านการสร้างสรรค์บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ที่เข้ากับยุคดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ระบุว่าการใช้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบมัลติมีเดียสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ดีขึ้นในเนื้อหาที่ซับซ้อน ตรงกับ พิษญา วงศ์สุวรรณ (2564) โดยเฉพาะการศึกษาโดยใช้การจำลองที่มีการเสนอข้อมูลในรูปแบบที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ หลังการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในเรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล พบว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน 24.80 สูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 14.00 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่า t ที่คำนวณได้ เท่ากับ 8.26 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นในการช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และความเข้าใจในเนื้อหาดังกล่าว ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมศักดิ์ ชมภู (2563) ซึ่งพบว่าการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา เนื่องจากบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนผ่านสื่อที่หลากหลาย เช่น ภาพเคลื่อนไหว เสียง และกิจกรรมเชิงโต้ตอบ (Interactive) ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ผลการศึกษายังพบว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน 3.78 ต่ำกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียน 5.23 ซึ่งสะท้อนถึงความสม่ำเสมอของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สูงขึ้น การลดความแปรปรวนของคะแนนแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหาที่ดีขึ้นในกลุ่มผู้เรียน โดยเป็นผลจากการที่บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สามารถปรับให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนได้ ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของนภัสสร วิริยาพร (2564) ซึ่งระบุว่า การออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีสื่อและกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลายสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจดจำและการทำความเข้าใจของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในหัวข้อที่มีเนื้อหาซับซ้อน เช่น วิทยาศาสตร์ การใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในเรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล จึงสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งในเนื้อหาได้ อีกทั้งยังส่งเสริมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและลดความแปรปรวนในผลลัพธ์ของผู้เรียน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในการเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และควรได้รับการพัฒนาและนำไปปรับใช้ในวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนรัตน์จังหวัดแพร่ จำนวน 20 คน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด จำนวน 10 รายการ และมีความพึงพอใจมากอีก 3 รายการ ดังนั้นแสดงว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.60 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วรางคณา โสมะนันท์ และ ธรรมบุญ วัฒนปรีดา (2563) ที่พบว่า การใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ในรายวิชาจิตวิทยาการศึกษา โดยนักศึกษามีความคิดเห็นต่อการเรียนรู้ผ่านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับมาก นอกจากนี้

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนรู้ดิจิทัลยังส่งเสริมความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียนมากที่สุดคือ ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีคุณภาพ และความพร้อมของอุปกรณ์ดิจิทัล จากผลการศึกษาเหล่านี้ แสดงให้เห็นว่าการนำเทคโนโลยีและบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการเรียนการสอนสามารถเพิ่มความพึงพอใจและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการสร้างสรรค์เนื้อหาที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล โดยเฉพาะการใช้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบมัลติมีเดีย ซึ่งผลการศึกษาพบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรสำรวจการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น ปัญญาประดิษฐ์หรือการเรียนรู้ผ่านเกม เปิดโอกาสใหม่ ๆ ในการพัฒนาการเรียนรู้ที่น่าสนใจและตอบโจทย์ผู้เรียนในยุคดิจิทัล อีกทั้งการพัฒนาทักษะการสอนของครูในการใช้สื่อการเรียนการสอนใหม่ ๆ และการใช้เทคโนโลยีก็เป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้าม เนื่องจากทักษะที่ดีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายทอดความรู้และสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- จันทร์ฉาย ชื่นชม. (2563). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบสุริยะโดยใช้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- ณัชชาภรณ์ สารโจน์. (2565). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (การค้นคว้าแบบอิสระ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร). สืบค้นจาก <https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/5522/3/NatchapornSaroj.pdf>
- ณัฐวดี แก้วคำ. (2565). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 14(2), 81–91. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/bruj/article/view/266801>
- ณัฐสุดา สุวรรณมา. (2565). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 14(2), 126-139. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/bruj/article/view/266801>

- ธิดารัตน์ ศรีสวัสดิ์. (2561). ผลการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่เสริมศักยภาพการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา). สืบค้นจาก <https://buuir.buu.ac.th/bitstream/1234567890/10199/1/61920115.pdf>
- นภัสสร วิริยาพร. (2564). การออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการพัฒนาการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์. *วารสารเทคโนโลยีการศึกษาดิจิทัล*, 12(3), 20-33. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JDST/article/view/31800>
- เบญจมาศ ใจตรง และ อภิชา แดงจำรูญ. (2566). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องระบบสุริยะจักรวาลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารการวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*, 14(2), 1-15. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/bruja/article/view/17678>
- ปิยะภรณ์ ปิยะแสงทอง, รสวลีย์ อักษรวงศ์ และ ชวลิต ชูกำแพง. (2566). การศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการการส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา. *วารสารวิจัยวิชาการ*, 6(5), 13-25. สืบค้นจาก <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jra/article/view/259951>
- พจนีย์ สุขขาวนา และ กิตติพันธ์ เกิดโต. (2564). ผลของการใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษา*, 13(1), 33-45. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/257660>
- พิชญา วงศ์สุวรรณ. (2564). การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนออนไลน์โดยใช้การจำลองการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์. *วารสารเทคโนโลยีการศึกษาและการสื่อสาร*, 12(1), 45-57. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jce/article/view/258922>
- พัทธธีรา เพชรหิรัญพงศ์ และ อัมพร วัจนะ. (2565). การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ รายวิชาดาราศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษา*, 14(1), 75-86. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/issue/view/17009>
- ไพรวลัย ชันทะศิริ, เอกนถน บางท่าไม้, ศิวนิตอรฤทธิกุล และ วรฤติ มั่นสุขผล (2565). การพัฒนารูปแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีการสอนของนักศึกษาครู. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 8(8), 203-228. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/262656/177142>
- วรางคณา โสมะนันท์ และ ธรรมบุญ วัฒนปรีดา. (2563). การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในรายวิชาจิตวิทยาการศึกษา. *วารสารสุทธิปริทัศน์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์*, 34(113), 81-94. สืบค้นจาก <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/dpusuthiparithatjournal/article/view/247154>

ศักรินทร์ ปันชัย, อาชานนท์ บัวหลวง และ ศิริกรณ ก้นขี้. (2566). การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน*, 1(2), 36-45. สืบค้นจาก <https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/article/view/535>

สุดารัตน์ จงบุรณสิทธิ์.(2550). *รูปแบบการสอน ADDIE (ADDIE Model)*. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. สืบค้นจาก <https://human.skru.ac.th/husoconference/conf/P7.pdf>

สมศักดิ์ ชมภู. (2563). การใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์. *วารสารการศึกษาและเทคโนโลยี*, 9(2), 45-58. สืบค้นจาก <https://www.journals.thai.edu/index.php/education/article/view/345>