

The Development of Learning Media to Enhance Creative Learning Skills in Upper Primary School Students through the Study of the Solar System การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย

Yada Lueasingkul¹, Natchanan Thatsapong², Nattanicha Norasarn³, Ladda Suanmali^{4,*}, and Kanitha Srianeek⁵
ญาดา เหลือสิงห์กุล¹, ณัฐชนันท์ ทศพงษ์², ณัฐนิชา นรสาร³, ลัดดา สวนมะลิ^{4,*}, และ กนิษฐา ศรีเอนก⁵

Received: 24 March 2025;

Revised: 21 April 2025;

Accepted: 22 April 2025;

Published: 23 April 2025;

Abstract

The objective of this study is (1) to develop learning media to enhance creative learning skills in upper primary school students through the study of the solar system, in accordance with the learning standards and indicators of the Science Learning Area set by the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), and (2) to evaluate students' satisfaction with the learning media to enhance creative learning skills in upper primary school students through the study of the solar system. The application was developed using the Godot Engine, graphic design software, and audio editing software, and a student satisfaction evaluation questionnaire was employed as a research instrument. The sample size consisted of 40 upper primary school students (Grades 4–6), selected through purposive sampling. The findings indicated that the media developed to enhance creative learning skills in upper primary school students through the study of the solar system met users' needs across various dimensions. Specifically, functionality was rated at a high level (Mean = 4.03, SD = 0.93), alignment with user requirements was high (Mean = 4.11, SD = 0.87), ease of use was high (Mean = 3.99, SD = 0.95), and overall satisfaction was high (Mean = 4.14, SD = 0.87). This demonstrates the potential of this media as an effective learning tool.

¹ Student, Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; นักศึกษา สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: u6411011808016@mail.dusit.ac.th

² Student, Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; นักศึกษา สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: u6411011808014@mail.dusit.ac.th

³ Student, Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; นักศึกษา สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: u6411011808015@mail.dusit.ac.th

⁴ Assistant Professor, Dr., Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: ladda_sua@dusit.ac.th

⁵ Assistant Professor, Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: kanitha_sri@dusit.ac.th

*Corresponding authors: Ladda Suanmali (ladda_sua@dusit.ac.th)



Keywords: Learning Media, Solar System, Creative Learning Skills, Application Development

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ (2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายในการพัฒนาแอปพลิเคชันใช้โปรแกรม Godot Engine โปรแกรมออกแบบกราฟิก โปรแกรมตัดต่อเสียง และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ป.4-ป.6) จำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการเลือกใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า สื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย สามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานในหลายด้าน ได้แก่ การทำงานได้ตามฟังก์ชัน ระดับมาก (Mean = 4.03, SD = 0.93) การตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ระดับมาก (Mean = 4.11, SD = 0.87) ความง่ายต่อการใช้งาน ระดับมาก (Mean = 3.99, SD = 0.95) และความพึงพอใจโดยรวม ระดับมาก (Mean = 4.14, SD = 0.87) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสื่อนี้มีศักยภาพในการเป็นเครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: สื่อการเรียนรู้, ระบบสุริยะจักรวาล, ทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์, การพัฒนาแอปพลิเคชัน

1. บทนำ (Introduction)

ระบบสุริยะจักรวาลเป็นหนึ่งในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะได้เรียนรู้ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษา หากเนื้อหาเรื่องนี้ได้รับการสนับสนุนด้วยสื่อการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ จะช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยระบบสุริยะจักรวาลมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและมีวัตถุต่าง ๆ โคจรรอบอยู่ภายใต้แรงโน้มถ่วงบริเวณใจกลางมีความร้อนและพลังงานสูงมาก ส่งผลให้สสารที่อยู่ใกล้บริเวณดังกล่าวมีเพียงวัตถุประเภทหินและเหล็กที่ยังสามารถคงสภาพอยู่ได้ ซึ่งก่อตัวเป็นดาวเคราะห์หินที่รู้จักกันในปัจจุบัน ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และดาวอังคาร ส่วนตำแหน่งที่อยู่ห่างไกลออกไป จะเต็มไปด้วยสสารจำพวกแก๊ส น้ำแข็ง และน้ำแข็งมีเทน ที่ก่อตัวเป็นดาวเคราะห์แก๊สยักษ์ ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน (National Astronomical Research Institute of Thailand, 2020) จากเนื้อหาอันซับซ้อนและต้องอาศัยจินตนาการ เพื่อทำความเข้าใจภาพรวมของระบบสุริยะจักรวาล การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เข้าใจง่ายและช่วยแสดงภาพได้อย่างชัดเจนจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้และสร้างความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ขณะเดียวกัน การประยุกต์ใช้สื่อดิจิทัล เช่น แอปพลิเคชัน หรือแอนิเมชันแบบมีปฏิสัมพันธ์ ก็มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ โดยเฉพาะกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งต้องการรูปแบบการเรียนรู้ที่กระตุ้นความอยากรู้และความมีส่วนร่วม (Consolacion et al., 2024)

ในยุคที่สังคมและเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว การเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะภายในห้องเรียนอีกต่อไป ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ได้ง่ายและรวดเร็วผ่านอุปกรณ์ดิจิทัลต่าง ๆ ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้จากหนังสือเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนในยุคปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเนื้อหาที่เป็นข้อความล้วนมักทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายและไม่สามารถจินตนาการสิ่งที่เรียนได้อย่างชัดเจน ปัญหาสำคัญที่พบคือ การขาดแคลนสื่อการเรียนรู้ที่สามารถกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน โดยเฉพาะในรูปแบบที่สอดคล้องกับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้แบบดิจิทัล งานวิจัยของ Kuraekha & Charoenroop (2024) ระบุว่า แม้

ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ได้สะดวกผ่านระบบออนไลน์ แต่ยังคงมีความท้าทายในการดึงดูดความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นอย่างยั่งยืน อีกทั้งการเรียนรู้ในปัจจุบันจำเป็นต้องตอบสนองต่อรูปแบบการรับรู้และความสนใจที่หลากหลายของผู้เรียน การพัฒนาสื่อการเรียนรู้จึงเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจอย่างมาก โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างสื่อที่สามารถกระตุ้นความสนใจ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ แนวคิดเรื่องการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ได้รับการยอมรับว่าเป็นแนวทางที่สามารถยกระดับประสิทธิภาพของการเรียนรู้ได้อย่างดีเยี่ยม โดยการออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่ผสมรูปแบบต่าง ๆ เช่น วิดีโอ อินโฟกราฟิก หรือแบบจำลองเสมือนจริง จะช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบในงานวิจัยของ Consolacion et al. (2024) ที่เสนอว่าการออกแบบสื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนจะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และนำไปสู่การประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากบริบทดังกล่าว จึงสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างสรรค์สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทันสมัย และตอบโจทย์ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิทัลอย่างแท้จริง

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่เสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่ม คิดเชื่อมโยง และสร้างองค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณ ผ่านกิจกรรม เช่น มินิเกมจำลองระบบสุริยะ แบบทดสอบเสริมแรงจูงใจ และอินโฟกราฟิกที่เข้าใจง่าย การใช้สื่อดิจิทัลในการส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล จะช่วยดึงดูดความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัลทำให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดที่เป็นนามธรรมได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งพัฒนาทักษะการคิดและจินตนาการได้อย่างสร้างสรรค์ ดังนั้น สื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จึงเป็นเครื่องมือที่สนับสนุนการเรียนรู้ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กำหนดซึ่งประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดวงจันทร์ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน และดาวพลูโต ที่มีทั้งความรู้รอบตัว มินิเกม และแบบทดสอบ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนผ่านรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งขยายโอกาสการเข้าถึงความรู้ให้กว้างขึ้น ไม่จำกัดแค่เพียงในห้องเรียน อีกทั้งยังได้เรียนรู้ด้วยตนเอง พร้อมกับพัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่นำไปสู่การดำเนินชีวิตในอนาคต โดยแอปพลิเคชันนี้สามารถใช้งานได้บนสมาร์ตโฟนซึ่งรองรับทั้งระบบปฏิบัติการ iOS และ Android

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดัง Figure 1.

4. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

4.1 สื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์

การใช้สื่อที่ถูกออกแบบมาอย่างเหมาะสมมีบทบาทสำคัญในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่น่าสนใจและกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง เข้าใจง่าย และจดจำได้ดีในระยะยาว การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อหลากหลายรูปแบบ ทั้งภาพ เสียง และกิจกรรมแบบโต้ตอบ (Interactive) ยังสามารถกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้ และส่งเสริมการพัฒนาทักษะทางปัญญาของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Khongnandee & Nganman, 2024) นอกจากนี้ครูผู้สอนจำเป็นต้องออกแบบสื่อให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน โดย

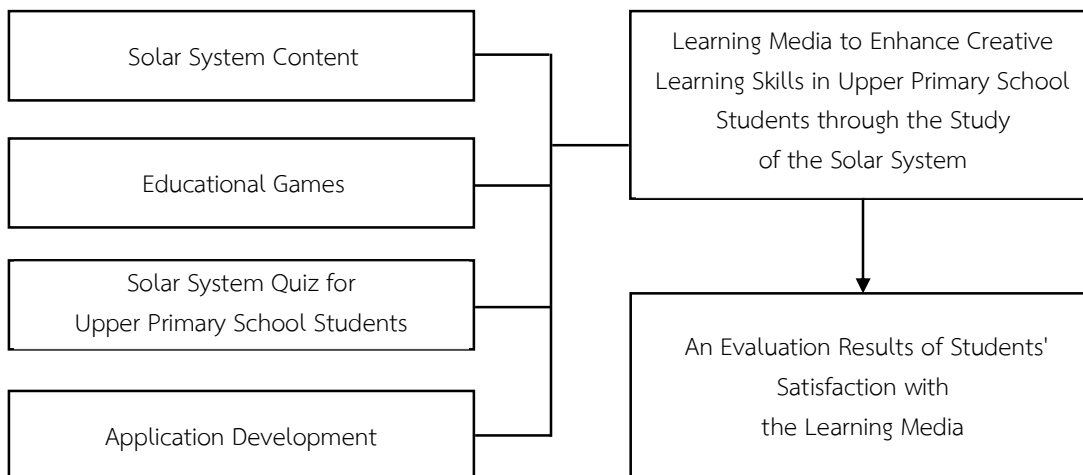


Figure 1. Conceptual Framework.

คำนึงถึงความน่าสนใจ ความเหมาะสมของเนื้อหา และความสามารถในการกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแนวทางการสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (Boonmee, 2021) สอดคล้องกับ Wongyai & Phatphol (2022) ซึ่งระบุว่าทักษะการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ประสบการณ์เชิงปฏิบัติให้เป็นองค์ความรู้เชิงลึก (Deep Knowledge) ที่สอดคล้องกับบริบทเชิงพื้นที่ และสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาตนเอง กระบวนการทำงาน การเรียนรู้ ตลอดจนการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรม โดยเฉพาะทักษะด้านการสร้างสรรค์ (Creativity) ที่เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับผู้เรียนทุกระดับในการพัฒนาอย่างยั่งยืนผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Wongyai & Phatphol, 2020)

มาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 (สสวท.) ระบุไว้อย่างชัดเจนว่า ผู้เรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับระบบสุริยะ และสามารถอธิบายลักษณะของวัตถุต่าง ๆ ในอวกาศได้ โดยเฉพาะ มาตรฐาน ว 3.1 ตัวชี้วัด ป.5/1 และ ป.6/1 ที่ระบุถึงการสังเกต บรรยาย และอธิบายลักษณะของดาวเคราะห์และดวงจันทร์ รวมถึงวงโคจรของดวงอาทิตย์ การนำสื่อแอนิเมชันมาใช้ในการเรียนการสอนจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนระดับประถมศึกษา เนื่องจากสื่อแอนิเมชันสามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้อย่างน่าสนใจ ชวนติดตาม เข้าใจง่าย และกระตุ้นจินตนาการ ตลอดจนการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนอย่างมีระบบ ซึ่งสนับสนุนแนวคิดในการพัฒนาสื่อเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์อย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ การส่งเสริมสมรรถนะของผู้เรียนในด้าน การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ถือเป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักของหลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และแนวทางของ UNESCO (2015) ที่ให้ความสำคัญกับ Creative Learning Environments เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาองค์ความรู้และทักษะใหม่ ๆ อย่างมีคุณค่าและยั่งยืน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า สื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ออกแบบมาเพื่อกระตุ้นและพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา ริเริ่มสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และพัฒนาจะเป็นรากฐานของการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว

4.2 ระบบสุริยะจักรวาล (Solar System)

การกำหนดขอบเขตเนื้อหาเรื่อง ระบบสุริยะ ในการพัฒนาสื่อเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ได้อ้างอิงจาก มาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยเนื้อหาดังกล่าวอยู่ภายใต้สาระที่ 6 โลกและอวกาศ ซึ่งมีมาตรฐาน ว 6.1 ระบุว่า “เข้าใจลักษณะของโลก ระบบสุริยะและเอกภพ รวมทั้งลักษณะของ

ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ที่สัมพันธ์กับปรากฏการณ์บนโลก และใช้ความรู้ในการดำเนินชีวิต” โดยมีตัวชี้วัดที่สำคัญ คือ ว 6.1 ป.5/1: อธิบายลักษณะของดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ และ ว 6.1 ป.5/2: อธิบายการโคจรของโลกและดวงจันทร์รอบดวงอาทิตย์ และปรากฏการณ์ที่เกิดจากการโคจร ซึ่งเนื้อหาเหล่านี้เป็นแกนหลักในการวางโครงสร้างบทเรียนในสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยครอบคลุมองค์ประกอบของระบบสุริยะ ได้แก่ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ดวงจันทร์ และปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนได้

จากการศึกษาเอกสารของ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2017) อธิบายว่า ระบบสุริยะมีต้นกำเนิดจากกลุ่มฝุ่นและแก๊สในอวกาศที่เรียกว่า เนบิวลาสุริยะ และพัฒนาเป็นระบบดาวที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง ประกอบด้วยดาวเคราะห์ 8 ดวงที่โคจรรอบ รวมถึงดวงจันทร์ที่เป็นบริวาร ซึ่งเนื้อหานี้ได้นำมาประยุกต์จัดลำดับและพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ภายในสื่อ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจผ่านการสำรวจ ทดลอง และจำลองระบบสุริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเลือกหัวข้อ ระบบสุริยะ เป็นเนื้อหาสำคัญในการพัฒนาสื่อครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งในหัวข้อที่มีความซับซ้อน โดยใช้วิธีการนำเสนอแบบแอนิเมชันและกิจกรรมเชิงปฏิบัติการที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ความเข้าใจเชิงระบบ และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจของ การเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ ที่สนับสนุนทั้งสมรรถนะด้านการเรียนรู้และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

4.3 การพัฒนาแอปพลิเคชัน (Application Development)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี โดยเฉพาะแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ ถือเป็นแนวทางสำคัญในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายและยืดหยุ่นให้กับผู้เรียน แอปพลิเคชันช่วยเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ในทุกที่ทุกเวลา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ทั้งยังตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ Committee on Knowledge Management (2020) ให้ความหมายของแอปพลิเคชันว่า เป็นโปรแกรม หรือกลุ่มของโปรแกรมที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้งานบนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์อัจฉริยะอื่น ๆ ปัจจุบันมีการพัฒนาแอปพลิเคชันด้านการศึกษาอย่างหลากหลาย ซึ่งสามารถช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งในและนอกชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี โดยมีคุณสมบัติในการส่งเสริมทักษะด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ แนวคิดนี้สอดคล้องกับ Digimusketeers (2024) ที่ระบุว่า แอปพลิเคชัน หรือที่เรียกโดยย่อว่า แอป คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานบนอุปกรณ์หลากหลายชนิด โดยมีเป้าหมายเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของผู้ใช้งานให้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น กระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชันจึงถือเป็นการสร้างสรรค์ซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเฉพาะด้าน เพื่อให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ระบบ Windows ระบบ Android ระบบ iOS หรือแม้แต่อุปกรณ์ IoT

กระบวนการออกแบบและสร้างโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่มีเป้าหมายในการตอบสนองความต้องการเฉพาะทางของผู้ใช้งาน โดยเฉพาะในด้านการศึกษา แอปพลิเคชันมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ และเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนผ่านฟังก์ชันและปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลาย ในกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชันด้านการศึกษา หนึ่งในเครื่องมือที่ได้รับความนิยมคือ Godot Engine ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สที่ใช้ในการพัฒนาเกมและแอปพลิเคชันแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ Godot Engine รองรับหลายแพลตฟอร์ม โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งาน มีความยืดหยุ่นสูงและสามารถใช้ภาษาการเขียนโปรแกรมหลายภาษา การทำงานของ Godot Engine อาศัยแนวคิดแบบ Node-Based Structure ซึ่งทุกองค์ประกอบของแอปพลิเคชันจะถูกสร้างขึ้นจาก Node ที่เชื่อมต่อกันเป็น Tree โดยแต่ละกลุ่ม Node จะถูกรวมกันภายใต้สิ่งที่เรียกว่า Scene ซึ่งสามารถจัดการและควบคุมได้อย่างเป็นระบบ การส่งสัญญาณหรือคำสั่งระหว่าง Node ใช้กลไกที่เรียกว่า Signal ซึ่งช่วยกำหนดพฤติกรรมของแต่ละองค์ประกอบได้อย่างยืดหยุ่น นอกจากนี้ ทรัพยากรทั้งหมด เช่น ภาพ เสียง สคริปต์ และไฟล์การทำงานต่าง ๆ จะถูกจัดเก็บไว้ภายในระบบไฟล์ของเครื่อง ทำให้สามารถใช้ระบบควบคุมเวอร์ชัน เช่น Git ในการจัดการการทำงานร่วมกันระหว่างนักพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (KongRuksiam Studio, 2024)

4.4 ขั้นตอนการทดลองใช้สื่อ

การทดลองใช้สื่อเป็นขั้นตอนสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพและความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง โดยเฉพาะสื่อที่ออกแบบเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เช่น แอปพลิเคชันเรื่องระบบสุริยะจักรวาลสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งช่วยให้ผู้พัฒนาตรวจสอบด้านความสอดคล้องของเนื้อหา ความน่าสนใจ ความเข้าใจ และความ

พึงพอใจของผู้เรียน โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ 1) การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Try-out) ทดลองกับนักเรียนจำนวนน้อย (5–10 คน) เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของเนื้อหาและการใช้งาน 2) การทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field Try-out) ทดลองในบริบทจริงของห้องเรียน โดยเก็บข้อมูลด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ การมีส่วนร่วม และผลสัมฤทธิ์ และ 3) การประเมินความพึงพอใจ เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามหรือการสัมภาษณ์ เพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเข้าใจ ความสนุก และการใช้งาน

แนวทางการทดลองดังกล่าวมีพื้นฐานจากแนวคิดของ Branch (2009) ที่เสนอขั้นตอนการพัฒนาสื่อและการประเมินผลในแนวทาง Instructional Design Process ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prommanee et al. (2020) ที่ใช้วิธีการทดลองสื่อในกลุ่มนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย โดยเน้นการประเมินผลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

4.5 การประเมินความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (Satisfaction) คือปฏิกิริยาทางจิตวิทยาที่สะท้อนการรับรู้ของผู้เรียนว่าการเรียนรู้สามารถตอบสนองความต้องการและความคาดหวังของตนได้ โดยเฉพาะในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ ความพึงพอใจจึงเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่แสดงถึงคุณภาพของประสบการณ์การเรียนรู้ ทั้งด้านความเข้าใจ ความเข้าถึง และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ (Prommanee et al., 2020) โดยการประเมินความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย จึงมีความสำคัญในการสะท้อนผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นประเมินความเข้าใจ ความสนุก ความมีส่วนร่วม และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของ สสวท.

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย แบบสอบถามความคิดเห็น การสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน และการสะท้อนความคิดเห็นของผู้เรียน ทั้งนี้ รายงานของ UNESCO (2015) ชี้ว่า การออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-centered Design) จะช่วยส่งเสริมความพึงพอใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกได้รับการสนับสนุน เข้าใจง่าย และเกิดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การประเมินความพึงพอใจจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยให้ผู้พัฒนาสื่อสามารถปรับปรุงเนื้อหา รูปแบบ และกิจกรรมให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง นำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนในระยะยาว

5. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

5.1 ขั้นตอนการผลิต (Pre-production)

1. งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาเรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล จากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ป.4 เล่ม 2 ของ สสวท. ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนประถมปลาย โดยเน้นการบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อสร้างการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ อาทิ สื่อมัลติมีเดียเพื่อให้ความรู้ มินิเกมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบเพื่อทบทวนความรู้ ซึ่งช่วยเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เข้าใจง่ายและจดจำได้ในระยะยาว นอกจากนี้ยังได้ศึกษาการใช้โปรแกรม Godot Engine สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชัน รวมถึงเครื่องมือออกแบบกราฟิกและตัดต่อเสียง เพื่อสร้างองค์ประกอบภาพ เสียง และปฏิสัมพันธ์ภายในแอปฯ โดยอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลทางวิชาการ เช่น งานวิจัย บทความ หนังสือ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

2. การวิเคราะห์ และกำหนดแนวคิดของกิจกรรมต่าง ๆ (Idea and Concepts) ภายในระบบที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย

3. การออกแบบโครงสร้างระบบ โดยใช้แผนภาพกรณีการใช้งาน (Use Case Diagram) แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) และแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ดัง Figure 2. ถึง Figure 4. นำเสนอโครงสร้างของสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย ใน 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ การใช้งานระบบ (Use Case Diagram) โครงสร้างแนวคิด (Concept Chart) และโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) โดยที่ Figure 2. Use Case Diagram แสดงบทบาทของ ผู้ใช้งาน และ ผู้ดูแลระบบ ในการเข้าถึงฟังก์ชันต่าง ๆ ของสื่อการเรียนรู้ เช่น การเข้าถึงสื่อเรียนรู้ มินิเกม และแบบทดสอบ ในขณะที่ผู้ดูแลสามารถจัดการและดูแลข้อมูลของระบบ ในขณะที่ Figure 3. Concept Chart นำเสนอแนวคิดของสื่อการเรียนรู้ โดยเชื่อมโยงองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ดวงดาว ระบบสุริยะจักรวาล มินิเกม และแบบทดสอบ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบถูกออกแบบให้มีลักษณะแบบอินเทอร์แอคทีฟ เช่น เสียง ภาพประกอบ และข้อความ เพื่อช่วยเสริมการเรียนรู้ อีกทั้ง Figure 4. Content

Network Chart แสดงการเชื่อมโยงของหน้าหลัก เมนูหลัก สื่อเรียนรู้ มินิเกม และแบบทดสอบ โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้น ตั้งแต่การศึกษาข้อมูล การฝึกผ่านมินิเกม การทดสอบความเข้าใจเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ นอกจากนี้สื่อการเรียนรู้นี้ออกแบบให้มีการโต้ตอบและส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจระบบสุริยะจักรวาลได้และสนุกสนาน

4. เขียนเนื้อหาประกอบ (Script Writing)
5. ออกแบบภาพประกอบ (Illustration Design)
6. ออกแบบฉากหลัง (Background and Environment Design)

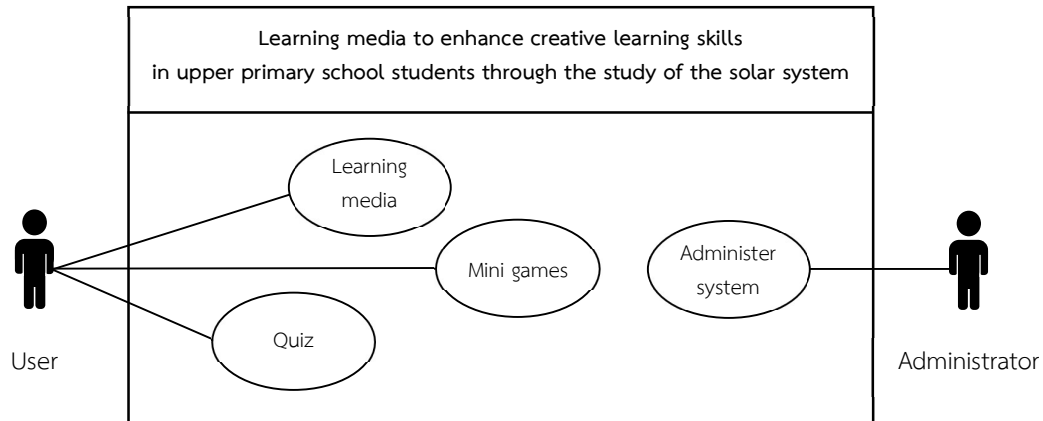


Figure 2. Use Case Diagram.

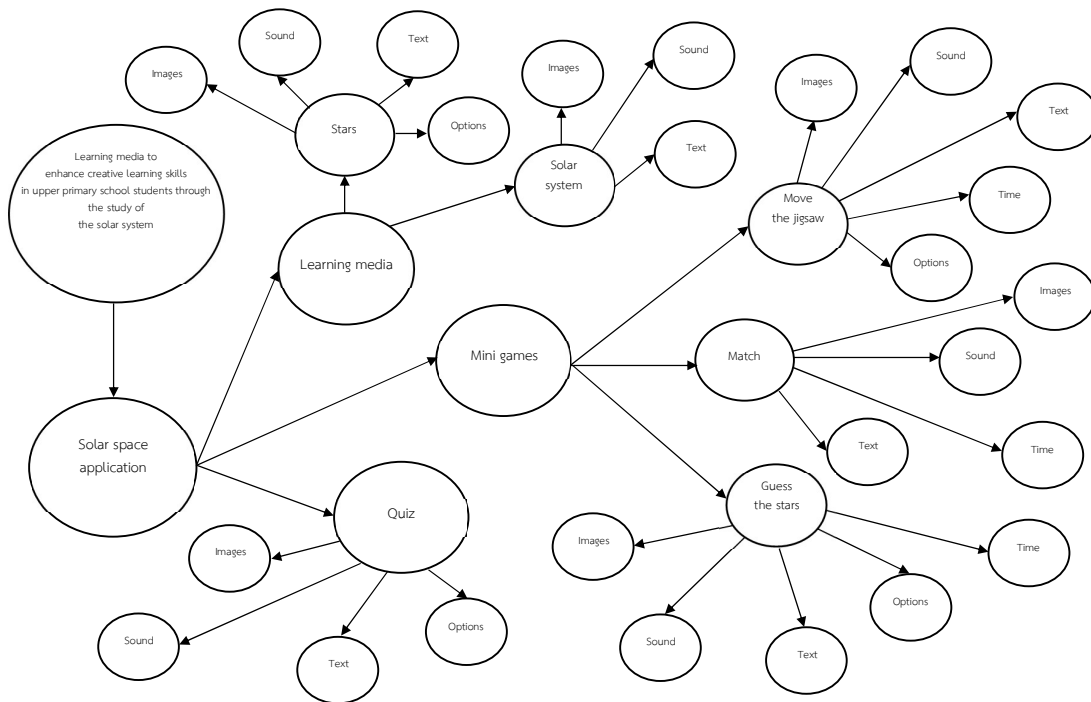


Figure 3. Concept Chart.

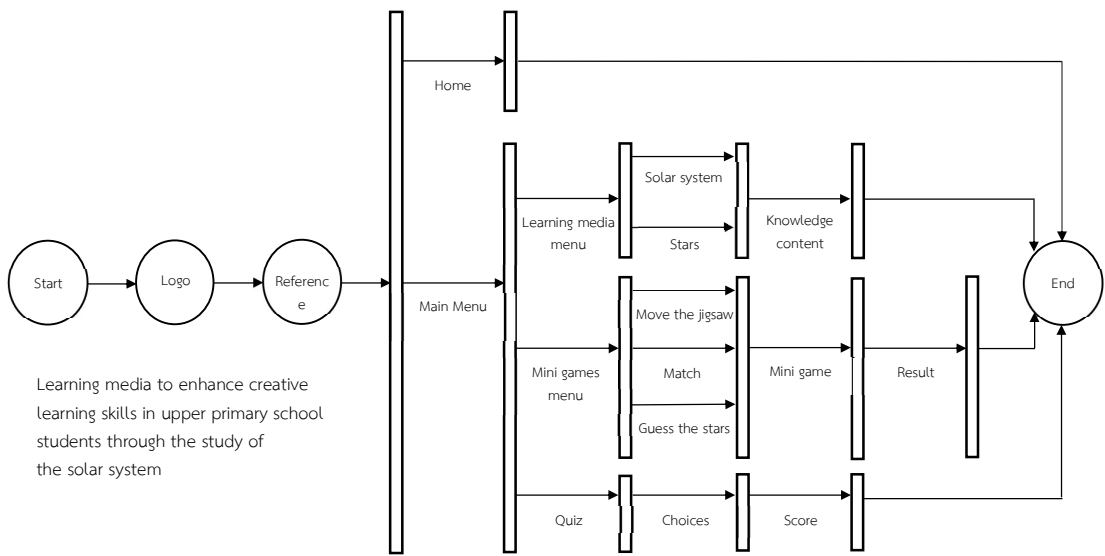


Figure 4. Content Network Chart.

7) จัดทำสตอรี่บอร์ด (Storyboarding) ดัง Figure 5. แสดงตัวอย่างสตอรี่บอร์ดของหน้าเมนูหลักของแอปพลิเคชัน ซึ่งแสดงแผนผังการออกแบบหน้าจอและลำดับปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้อย่างชัดเจน โดยหน้าเมนูหลักประกอบด้วยตราสัญลักษณ์แอปที่ด้านบน และปุ่มเมนูหลัก

Main menu page (Home)	Frame 3
Page layout	Media and Interaction Background: Space Text: Learning Media, Mini games, Quiz, Exit Images: Logo, Question icon, Sound icon Animations: Stars Sound: Music score
Interaction User options: (1) Learning Media (2) Mini games (3) Quiz (4) Exit (5) Question icon (6) Sound icon	Navigation (1) Navigate to the learning media page (2) Navigate to the mini games page (3) Navigate to the quiz page (4) Exit Application (5) Navigate to the application usage guide video page (6) On/Off Music score

Figure 5. Storyboarding example, Main menu page (Home).

5.2 ขั้นตอนการผลิต (Production)

1. ออกแบบหน้าจอและฟังก์ชันการทำงานของระบบ
2. วาดภาพกราฟิก ได้แก่ ดวงดาว ฉากหลัง ไอคอนภาพประกอบต่าง ๆ เพื่อใช้บนระบบ
3. บันทึกเสียง (Voice Record) ที่ได้จากการเขียนเนื้อหาประกอบ และสร้างดนตรีประกอบ (Music Score) เพื่อใช้บนระบบ

4. พัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรม Godot Engine ที่ประกอบด้วย สื่อเรียนรู้ มินิเกม และแบบทดสอบ โดยสื่อเรียนรู้แบ่งออกเป็น เรื่องของระบบสุริยะจักรวาลและดวงดาว ทั้ง 11 ดวง มินิเกม แบ่งออกเป็น 3 หมวด ได้แก่ เลื่อนจิกซอร์ จับคู่และทายดวงดาว ส่วนของแบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ 4 ตัวเลือก สลับกันไปซึ่งแต่ละส่วนมีเนื้อหาที่เชื่อมโยงกัน

5.3 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-production)

การทดสอบเพื่อรับรองความแม่นยำและประสิทธิภาพในการทำงานของแอปพลิเคชัน โดยตรวจสอบว่าการประมวลผลและการแสดงผลเป็นไปอย่างถูกต้อง และนำแอปพลิเคชันให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำผลที่ได้มาแก้ไขและพัฒนาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.4 การประเมินผล (Evaluation Phase)

ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย (ป.4-ป.6) โดยทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 40 ตัวอย่าง โดยเชิญกลุ่มตัวอย่างมาทดลองใช้งานสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้อธิบายวิธีการใช้สื่อดังกล่าว พร้อมทั้งรายละเอียดและวิธีการประเมินแก่ผู้ตอบแบบประเมิน

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

- 1) สร้างแบบประเมิน โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่
ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ทำแบบประเมินประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ
ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน 4 ด้าน ได้แก่ การทำงานได้ตามฟังก์ชัน การตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ความง่ายต่อการใช้งาน และความพึงพอใจโดยรวม
ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น
- 2) นำแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญ
- 3) นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมิน
- 4) สร้างแบบประเมินในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Google Forms)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานให้กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนและครูผู้สอนได้ทำการประเมินการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (Siriwan, 2008) ตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert's Scale) และนำค่าเฉลี่ยของแต่ละรายการมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เพื่อแปลความหมายระดับความพึงพอใจ ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 แปลผลความพึงพอใจระดับ น้อยที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 แปลผลความพึงพอใจระดับ น้อย
- ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 แปลผลความพึงพอใจระดับ ปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 แปลผลความพึงพอใจระดับ มาก
- ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 แปลผลความพึงพอใจระดับ มากที่สุด

6. ผลการวิจัย (Results)

6.1 ผลการวิจัยตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยที่ 1

ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย โดยแสดงหน้าจอของแอปพลิเคชัน ดัง Figure 6. ถึง Figure 9.

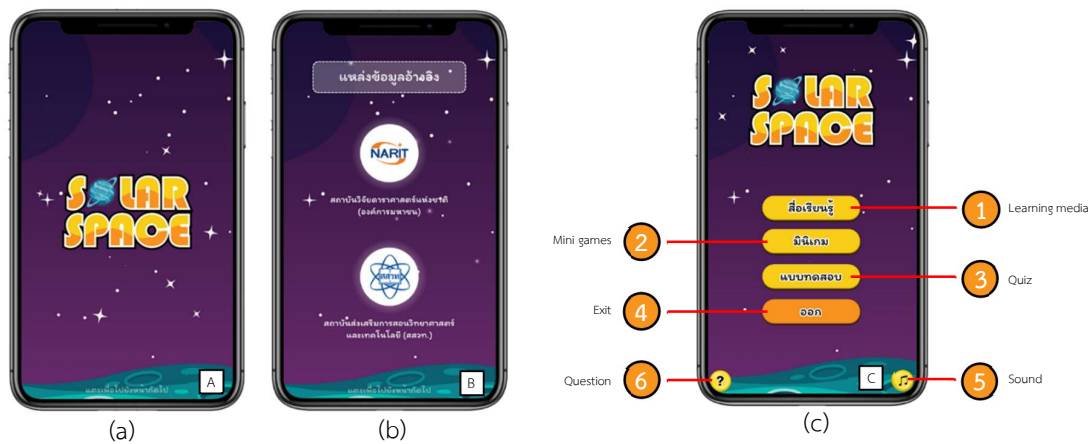


Figure 6. (a) Start page, (b) Reference page, and (c) Main menu page (Home).

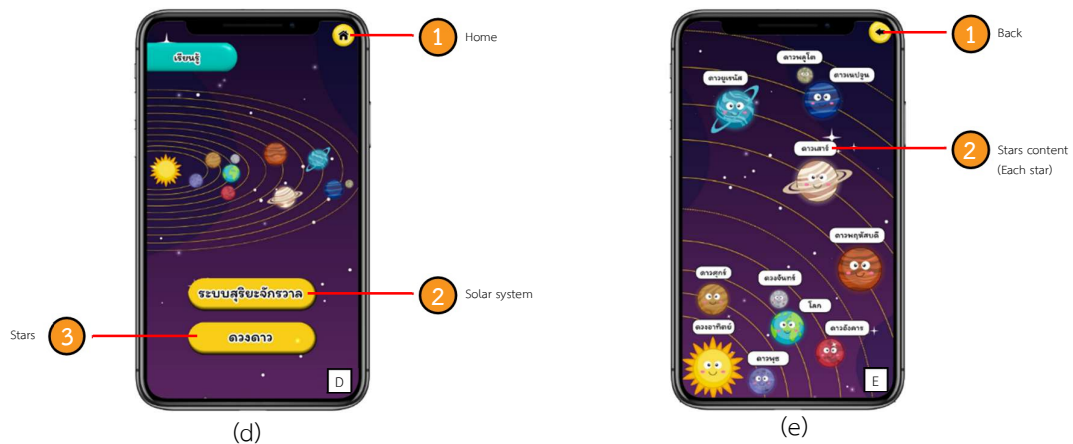


Figure 7. (d) Learning media menu page, and (e) Stars menu page.

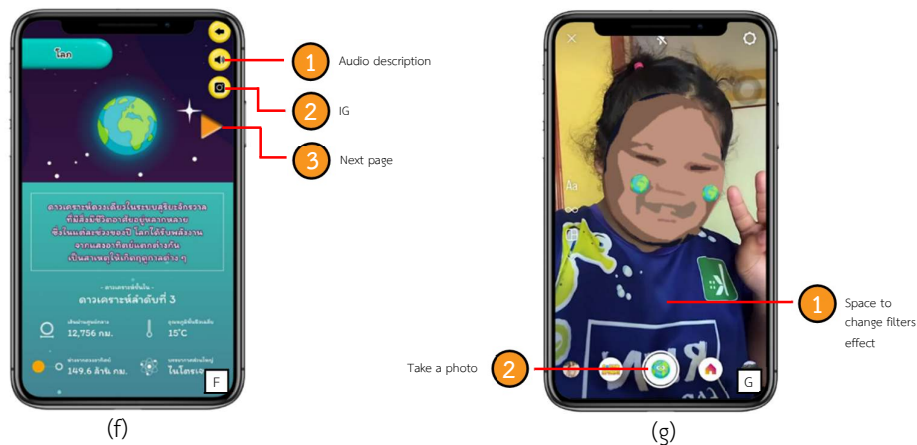


Figure 8. (f) Knowledge content page, and (g) Star filters effect page.



Figure 9. (h) Mini games menu page, (i) Quiz page, and (j) Quiz score page.

6.2 ผลการวิจัยตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยที่ 2

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชัน พบว่า สื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพในระดับ มาก (Mean = 4.03 S.D. = 0.93) โดยผู้ใช้งานประเมินว่าแอปพลิเคชันอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล (Mean = 4.15) และสืบค้นข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Mean = 4.13) รวมถึงตอบสนองได้รวดเร็ว (Mean = 4.08) และมีความน่าเชื่อถือ (Mean = 4.00) แม้การจัดลำดับเนื้อหาและความถูกต้องของข้อมูล (Mean = 3.90) จะได้คะแนนต่ำสุด แต่ยังคงอยู่ในระดับ มาก โดยรวม แอปพลิเคชันตอบสนองฟังก์ชันต่าง ๆ ได้ดี ช่วยเพิ่มประสบการณ์การใช้งานที่น่าพอใจ ดัง Table 1.

Table 1. Functionality

Functionality	Mean	S.D.	Result
Facilitating access to information	4.15	0.98	Satisfied
Efficient information retrieval	4.13	0.91	Satisfied
Quick response time	4.08	0.86	Satisfied
Reliability	4.00	0.88	Satisfied
Systematic and easy-to-understand content organization	3.90	0.93	Satisfied
Accuracy of various information	3.90	1.06	Satisfied
Mean	4.03	0.93	Satisfied

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับ มาก (Mean = 4.11 S.D. = 0.87) โดยมีจุดเด่นด้านการสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Mean = 4.28) และการใช้งานที่เป็นประโยชน์ (Mean = 4.25) ในระดับ มากที่สุด ส่วนการส่งเสริมการเรียนรู้การสอน (Mean = 4.18) และการใช้สื่อที่ทันสมัย (Mean = 4.15) สะท้อนถึงความเหมาะสมในบริบทการศึกษา อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้โดยสามารถทบทวนความรู้ในเวลาว่างได้ (Mean = 4.10 และ 3.95 ตามลำดับ) แม้การกระตุ้นความสนใจ (Mean = 3.90) จะได้คะแนนต่ำสุด แต่ยังคงอยู่ในระดับ มาก สรุปได้ว่า แอปพลิเคชันตอบสนองสิ่งที่ผู้ใช้งานต้องการได้ดี สนับสนุนการเรียนรู้และการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ดัง Table 2.

Table 2. Meeting user requirements

Meeting user requirements	Mean	S.D.	Result
A source of research that helps with self-learning	4.28	0.78	Very Satisfied
Beneficial to users	4.25	0.84	Very Satisfied
Encourages teaching and learning	4.18	0.75	Satisfied
Users can access modern learning materials	4.15	0.89	Satisfied
Encourages knowledge review	4.10	0.84	Satisfied
Supports learning during free time	3.95	0.90	Satisfied
Stimulates interest in learning	3.90	1.06	Satisfied
Mean	4.11	0.87	Satisfied

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจด้านความง่ายต่อการใช้งาน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับ มาก (Mean= 3.99 S.D. = 0.95) โดยจุดเด่นคือการออกแบบตัวอักษรทั้งชนิด สี และขนาดมีความเหมาะสม (Mean = 4.13) และรูปแบบที่เรียบง่าย (Mean = 4.10) สะท้อนถึงการใช้งานที่สะดวกและมีมาตรฐาน แม้ความเหมาะสมของการจัดวางตำแหน่งองค์ประกอบ (Mean = 3.75) จะได้คะแนนต่ำสุด แต่ยังอยู่ในระดับ มาก โดยรวมระบบมีความเหมาะสมและเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน ช่วยเพิ่มประสบการณ์การใช้งานที่ดี ดัง Table 3.

Table 3. Ease of use

Ease of use	Mean	S.D.	Result
The design of font type, color, and size is appropriate	4.13	0.91	Satisfied
The format of the data presentation is suitable	4.10	0.98	Satisfied
Usability is not complicated	4.08	0.94	Satisfied
The selection of symbols, icons, and illustrations for communication is appropriate.	4.05	0.90	Satisfied
The design of the interface maintains consistency and standardization	3.98	0.73	Satisfied
The terminology used is familiar to users and easy to follow	3.98	0.95	Satisfied
Interaction with users is appropriate	3.88	1.11	Satisfied
Placement of elements is well-organized	3.75	1.08	Satisfied
Mean	3.99	0.95	Satisfied

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจด้านความพึงพอใจโดยรวม พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับ มาก (Mean = 4.14 S.D. = 0.87) โดยแบบทดสอบมีความเหมาะสมได้รับความพึงพอใจสูงสุด (Mean = 4.18) สะท้อนถึงการนำเสนอที่เหมาะสม เนื้อหาความรู้ (Mean = 4.15) และมินิเกม (Mean = 4.10) แสดงถึงประโยชน์และความสนุกสนานตอบสนองผู้ใช้งานได้ดี สรุปได้ว่า แอปพลิเคชันเหมาะสมในทุกด้านและเสริมสร้างการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดัง Table 4.

Table 4. Overall satisfaction

Overall satisfaction	Mean	S.D.	Result
The quiz is appropriate	4.18	0.81	Satisfied
The learning media is appropriate	4.15	0.95	Satisfied
The mini game is appropriate	4.10	0.84	Satisfied
Mean	4.14	0.87	Satisfied

7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

จากผลการวิจัยสื่อการเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า แอปพลิเคชันสามารถใช้ประโยชน์ในการส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ โดยมีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ สื่อเรียนรู้ มินิเกม และแบบทดสอบ ในส่วนของสื่อการเรียนรู้ได้นำเสนอเนื้อหาของระบบสุริยะจักรวาลและดวงดาวแต่ละดวง ด้วยการใช้ภาพประกอบ เนื้อหาข้อมูลที่กระชับ และเสียงบรรยาย เพื่อเพิ่มความเข้าใจและความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน มินิเกมทั้ง 3 หมวด ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ไขปัญหา และการจดจำข้อมูลผ่านกิจกรรมที่ท้าทายและสนุกสนาน และสุดท้ายแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ โดยคำถามอ้างอิงจากสื่อการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการทบทวนเนื้อหาและประเมินความเข้าใจของผู้เรียนหลังจากการใช้งานแอปพลิเคชัน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า สื่อการเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย มีศักยภาพในการเสริมสร้างการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสม

8. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

จากผลการวิจัยสื่อการเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนาสื่อการเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ สื่อเรียนรู้ มินิเกม และแบบทดสอบ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนอย่างชัดเจน สื่อเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นได้ออกแบบโดยใช้ภาพประกอบ เนื้อหาข้อมูลที่กระชับ พร้อมเสียงบรรยายเพื่อช่วยเพิ่มความเข้าใจและความสนใจของผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Taosiri & Siripipattanakul (2021) ซึ่งระบุว่าสื่อมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบสามารถเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และกระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ บทบาทของมินิเกมในการส่งเสริมทักษะทางความคิด พบว่า มินิเกมทั้ง 3 หมวดในแอปพลิเคชันได้รับการออกแบบให้มีลักษณะการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ การจดจำข้อมูล และการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่ง Taufik & Widagdo (2024) สนับสนุนว่าการใช้สื่อการเรียนรู้เชิงโต้ตอบ เช่น Flipbook วิทยาศาสตร์ สามารถส่งเสริมความเข้าใจและทักษะการคิดระดับสูงของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

ขณะเดียวกัน การออกแบบแบบทดสอบภายในแอปพลิเคชัน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการทบทวนความรู้และประเมินความเข้าใจหลังการเรียนรู้ ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของการใช้สื่อ งานวิจัยของ Choomponla et al. (2023) พบว่า การใช้แบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ร่วมกับกิจกรรมการสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ สามารถช่วยให้นักเรียนแสดงออกถึงพัฒนาการทางการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน

2. การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า

2.1 การทำงานได้ตามฟังก์ชัน พบว่า แอปพลิเคชันอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและสืบค้นข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้รับการประเมินในระดับ มาก ภายในมีการจัดหมวดหมู่ข้อมูลอย่างชัดเจน ช่วยลดเวลาในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ อีกทั้งยังมีการใช้ภาพประกอบและเสียงบรรยายเพื่อเพิ่มความเข้าใจ ทำให้กระบวนการเรียนรู้เรียบง่ายและไม่ซับซ้อน สอดคล้องกับ Worapongpat et al. (2022) ที่ศึกษาความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้เรื่องระบบสุริยะบน

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม พบว่า การจัดลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม นักเรียนเกิดความพึงพอใจในระดับสูงสุดทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ลดความสับสน และสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพในการทบทวนความจำ

2.2 การตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน พบว่า แอปพลิเคชันเป็นแหล่งค้นคว้าที่ช่วยให้เรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างอิสระ โดยได้รับการประเมินในระดับ มากที่สุด รองลงมา คือ การเป็นเครื่องมือที่ให้ประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน ซึ่งเห็นถึงศักยภาพของแอปพลิเคชันในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์และส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาทักษะของตนเองได้อย่างเต็มที่ สอดคล้องกับ Jantacit et al. (2024) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันนิทานวิทยาการคำนวณ พิชิตเกมถอดรหัส ซึ่งพบว่า แอปพลิเคชันเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน นักเรียนเกิดความพึงพอใจในระดับสูงสุด ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดรวมถึงนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ยังช่วยกระตุ้นความสนใจทำให้ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจและมุ่งมั่นในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น

2.3 ความง่ายต่อการใช้งาน พบว่า การออกแบบตัวอักษรในแง่ของชนิด สี และขนาดมีความเหมาะสม และการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ สามารถดึงดูดทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ สิ่งนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างชัดเจนและช่วยเพิ่มความสามารถในการจดจำข้อมูลในระยะยาวอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับ Phudensai & Srimuang (2017) ที่ศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันเสมือนจริง เรื่องระบบสุริยะโดยใช้เทคโนโลยีอวกาศแบบโต้ตอบได้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับสูงสุดต่อการออกแบบที่ใช้สีสันสดใสและการนำเสนอข้อมูลที่มีความละเอียด ช่วยกระตุ้นความกระตือรือร้นและทำให้การเรียนรู้สนุกสนานมากขึ้น นอกจากนี้ Khuensiang et al. (2024) ยังพบว่า การใช้สื่อมัลติมีเดียเพื่อฝึกทักษะการใช้ Tense ช่วยเพิ่มความน่าสนใจและความน่าใช้งานของแอปพลิเคชันผ่านการออกแบบ UI และ UX ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาผ่านสื่อมัลติมีเดียที่ทันสมัย

2.4 ความพึงพอใจโดยรวม พบว่า ทั้งเนื้อหาความรู้ มินิเกม และแบบทดสอบได้รับการประเมินว่าเหมาะสม ในระดับ มาก การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนรู้ในรูปแบบหลากหลายช่วยกระตุ้นความสนใจและความอยากเรียนรู้ของผู้เรียนสอดคล้องกับ Sriphatthanaphanloet et al. (2021) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจสูงต่อสื่อการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งประกอบด้วยโมเดลสามมิติ เสียงประกอบ สีสันที่ดึงดูด ทำให้การเรียนรู้เรื่องสนุก โดยการนำเสนอกิจกรรมการทดลองมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ Pethirunpong & Watchana (2022) ยังพบว่า การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานช่วยกระตุ้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ดี เนื่องจากคุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตมีความสะดวกในการเข้าถึงได้และปรับแต่งข้อมูลได้แบบออนไลน์ มีการใช้ภาพประกอบข้อมูลที่หลากหลายตรงตามเนื้อหาที่เรียน โดยที่ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กัน ทำให้เกิดการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์และจินตนาการ ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการตัดสินใจและคิดเชิงวิพากษ์ที่สามารถประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้

จากการอภิปรายผลพบว่า การใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย มีความน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน การบูรณาการรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายภายในแอปพลิเคชัน ไม่เพียงแต่ช่วยส่งเสริมทักษะในการจดจำและการคิดวิเคราะห์ แต่ยังกระตุ้นความอยากเรียนกระตุ้นความอยากเรียนรู้ของผู้เรียนอีกด้วยการใช้เทคโนโลยีในการศึกษาเช่นนี้ ยังช่วยพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงข้อมูลและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง ซึ่งช่วยสร้างความพร้อมสำหรับอนาคต

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษา เป็นการวิจัยที่มุ่งส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ดังนั้น ควรมีการอัปเดตข้อมูลให้ทันสมัยและสอดคล้องกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน รวมถึงพัฒนาเนื้อหาและรูปแบบกิจกรรมให้มีความยืดหยุ่นต่อการประยุกต์ใช้ในระบบของการเรียนการสอนที่หลากหลาย นอกจากนี้ ควรพิจารณาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning ควบคู่กับการใช้สื่อดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างแท้จริงและเกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง ซึ่งช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป เพื่อให้การประเมินผลการใช้สื่อมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ควรมีการประเมินความรู้ของผู้เรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้ เพื่อใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินประสิทธิภาพของสื่ออย่างรอบด้าน รวมถึงควรพิจารณาเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อประกอบการวิเคราะห์เชิงลึก

10. กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาสื่อการเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างยิ่ง จากและคณาจารย์ประจำหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิตและบุคคลอื่นที่ได้ให้การสนับสนุนและเอื้อเฟื้อข้อมูลอันเป็นประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำแนวคิด การนำเสนอเนื้อหา และตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดอย่างถี่ถ้วน ทำให้งานวิจัยนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์และประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

11. เอกสารอ้างอิง (References)

- Boonmee, W. (2021). Teaching Materials and Learning in the 21st Century. *Journal of Legal Entity Management and Local Innovation*, 7(9), 373–386. (In Thai)
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>.
- Choomponla, C., Nutthee, R., & Tipchoi, W. (2023). Enhancement the Model Ability Solar System and Moon Appearance of Grade 4 Students through MIS Model Supplemented with Representatives. *Journal of Asian Language Teaching and Learning (Online)*, 4(3), 25–32.
- Committee on Knowledge Management. (2020). *Knowledge Management Manual: Utilizing Technology to Promote Learning through Diverse Approaches*. Ramkhamhaeng University. (In Thai)
- Consolacion, R., Buan, A., Lucero, L., & Tanduyan, K. (2024). Blended Learning Pedagogy to Support Student-Centered Classrooms. *Asia Research Network Journal of Education*, 4(3), 112–125.
- Digimusketeers. (2024). *What is an application and how does it make our lives easier?*. Digimusketeers. <https://digimusketeers.co.th/blogs/how-to-use-application-for-better-life>. (In Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Science and Technology Grade 4 Book 2*. IPST Press. (In Thai)
- Jantacit, N., Uamolan, T., Boonjan, T., Khumbamrung, S., & Niamsorn, C. (2024). Development of a Computational Fairy Tale Application: Conquering a Decoding Game. *Academic Journal of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University*, 2(1), 77–95. (In Thai)
- Khongandee, P. K., & Nganman, S. (2024). Creating a Learning Environment That Supports Student Development. *Journal of Educational Management and Research Innovation*, 6(2), 471–482. (In Thai)
- Khuensiang, N., Wutthiwonsin, W., Chansri, A., Srianek, K., & Tongprasong, P. (2024). A Multimedia for Skill Development: Using Tenses (Tower of Tense). *Rattanakosin Journal of Science and Technology*, 6(1), 100–109. (In Thai)
- KongRuksiam Studio. (2024). *Get to know the Godot Game Engine*. Medium. <https://kongruksiam.medium.com/รู้จักกับ-godot-engine-5c4c982954d2>. (In Thai)
- Kuraekha, W., & Charoenroop, P. (2024). The Reality of Online Learning in the Post Covid-19 Era: A Case Study of English Language Teaching in a Private Tutoring School. *REFlections*, 31(3), 1320–1341. <https://doi.org/10.61508/refl.v31i3.277561>.
- National Astronomical Research Institute of Thailand. (2020). *The Solar System* (2nd ed.). NARIT Press. (In Thai)

- Pethirunpong, P., & Watchana, U. (2022). A Study Achivement of Solar System and Satellites by Blended Learning Via Electronic Book of Grade Fourth Students. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 7(1), 116–125. (In Thai)
- Phudensai, W., & Srimuang, S. (2017). The Development of Virtual Reality Applications. The Solar System with Augmented Reality Technology. *Journal of Project in Computer Science and Information Technology*, 3(1), 63-69. (In Thai)
- Prommanee, P., Pitayavatanachai, Y., & Tappha, J. (2020). Concepts of Satisfaction and Construction of Job Satisfaction Questionnaire. *Journal of Social Sciences and Humanities Association of Private Higher Education Institutions of Thailand*, 26(1), 59-66. (In Thai)
- Siriwan, P. (2008). *Statistics for Research*. Text and Journal. (In Thai)
- Sriphatthanaphanloet, R., Bi Kho, R., & Maithong, W. (2021). Learning Material by Augmented Reality About the Solar System for Grade 4. *Udon Thani Rajabhat University Journal of Guru Education*, 3(1), 51-62. (In Thai)
- Taosiri, T., & Siripipattanakul, S. (2021). The Development of Interactive Multimedia with Active Learning about The Solar System of The Department of Science Pratomsuksa 4. *Lawarath Social E-Journal*, 3(3), 65–80. (In Thai)
- Taufik, A., & Widagdo, A. (2024). Interactive Learning Media: Bilingual Science Flipbook for Solar System. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(9), 7060–7066. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i9.7710>.
- UNESCO. (2015). *Rethinking Education: Towards a Global Common Good?*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/MDZL5552>.
- Wongyai, W., & Phatphol, M. (2020). *Creative Learning*. Charansanitwong Printing. (In Thai)
- Wongyai, W., & Phatphol, M. (2022). *Learning and Development Skills*. Innovative Leaders Centre of Curriculum and Learning Press. (In Thai)
- Worapongpat, N., Pongklang, O., Sakulthong, M., Songnuan, P., & Anuruthansanon, P. (2022). Satisfaction with The Solar System Learning Materials on Android with Augmented Reality Grade 5 Students at Khlong Khwang School, Trat Province. *Journal of Social Sciences Mahamakut Buddhist University*, 5(2), 26-38. (In Thai)