

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมดิจิทัล เพื่อปลูกฝังแนวคิด การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ณัฐพงษ์ ไพฑูรย์¹, ชาญกฤษฎี โพธิ์เพชร² และ กรชูลี สังข์แก้ว^{3*}

Received: 3 April 2025; Revised: 13 July 2025; Accepted: 4 August 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลเพื่อปลูกฝังแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย โดยมุ่งเน้นเนื้อหาเกี่ยวกับการปลูกต้นไม้และการดูแลรักษาต้นไม้ ซึ่งจะเป็นการสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมให้กับเยาวชนตั้งแต่วัยเรียน เกมที่พัฒนาขึ้นมีชื่อว่า "Plant More Trees" โดยใช้โปรแกรม Scratch 3.0 ในการพัฒนา ภายในเกมประกอบด้วย 12 ด่าน ซึ่งมีระดับความยากที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ และมีภารกิจที่ผู้เล่นต้องรดน้ำต้นไม้ ใส่ปุ๋ย และกำจัดแมลงศัตรูพืช ผลการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 จำนวน 71 คน พบว่าผู้เล่นมีความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และมีระดับความพึงพอใจต่อเกมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.19 - 4.30) แสดงให้เห็นว่าเกมสามารถส่งเสริมการเรียนรู้และปลูกฝังแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกม Plant More Trees จึงมีศักยภาพในการเป็นสื่อการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่เหมาะสมสำหรับเยาวชนในศตวรรษที่ 21

คำสำคัญ: เกมดิจิทัล, การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม, การเรียนรู้, เด็ก

* E-mail Address (Corresponding Author): kornchulee.sun@sru.ac.th

^{1,2,3} สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล (มัลติมีเดีย) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

Development of a Digital Game-Based Learning Tool to Foster Environmental Conservation Awareness

Nuttapong Paitoon ¹, Chankrit Phopphet ² and Kornchulee Sungkaew ^{3*}

Received: 3 April 2025; Revised: 13 July 2025; Accepted: 4 August 2025

Abstract

This research aimed to design and develop a digital game to foster environmental conservation awareness among upper primary school students. The game, titled “Plant More Trees,” was created using Scratch 3.0 and consisted of 12 progressive levels involving tasks such as watering, fertilizing, and protecting trees from pests. The objective was to integrate environmental knowledge and promote sustainable behavior through interactive gameplay. The game was tested with 71 students from Grades 4 to 6. The results showed a statistically significant increase in environmental knowledge after gameplay, with high levels of satisfaction reported by the participants (average satisfaction scores of 4.19 - 4.30). The findings indicate that Plant More Trees is an effective learning tool for instilling environmental awareness in children and holds potential for use in modern educational contexts.

Keywords: Digital Game, Environmental Conservation, Learning, Children

* E-mail Address (Corresponding Author): kornchulee.sun@sru.ac.th

^{1,2,3} Program in Digital Technology (Multimedia), Faculty of Science and Technology, Surattani Rajabhat University

1. บทนำ

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกำลังเผชิญกับวิกฤตที่รุนแรงมากขึ้น อันเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น การเพิ่มขึ้นของประชากรโลก การพัฒนาอุตสาหกรรมที่ส่งผลให้ความต้องการใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้นและก่อให้เกิดมลพิษ รวมถึงวิถีชีวิตแบบบริโภคนิยมที่นำไปสู่ปัญหาขยะล้นโลก สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและส่งผลกระทบท่อระบบนิเวศอย่างรุนแรง อย่างไรก็ตาม การขาดความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและนโยบายที่ยังไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้การแก้ไขปัญหาเป็นไปอย่างล่าช้า การสร้างความตระหนักรู้และปลูกฝังจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงเป็นก้าวสำคัญสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนในอนาคต (คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2564)

การรณรงค์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันอาศัยช่องทางการสื่อสารที่หลากหลาย อันได้แก่ป้ายโฆษณา สื่อสิ่งพิมพ์ คลิปวิดีโอ หรือแพลตฟอร์มสื่อสังคมออนไลน์ต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม นักวิจัยจำนวนมากเริ่มสังเกตเห็นศักยภาพของ “เกมดิจิทัล” ในการเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ ซึ่งไม่เพียงสร้างความบันเทิงแต่ยังมีศักยภาพในการช่วยเรียนรู้ การพัฒนาทักษะ และการเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรม (Boyle et al., 2011) หากสามารถสอดแทรกเนื้อหาสาระด้านสิ่งแวดล้อมผ่านการเล่นเกมที่น่าสนใจได้ ผู้เล่นจะสามารถซึมซับแนวคิดการอนุรักษ์และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เด็กและเยาวชนเป็นทรัพยากรที่มีค่าและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศในทุกมิติ ทั้งด้านการบริหาร การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม การสืบทอดเอกลักษณ์วัฒนธรรมที่ดั้งเดิมของชาติ รวมไปถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การปลูกฝังแนวคิดด้านการอนุรักษ์ตั้งแต่วัยเด็กจึงเป็นการสร้างรากฐานที่ดีเพื่อให้เด็กและเยาวชนตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อขับเคลื่อนสังคมในอนาคต (Otto et al., 2019)

แม้ว่าจะมีการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมดิจิทัลจำนวนมาก แต่เกมที่ส่งเสริมแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมยังมีจำนวนไม่มากนัก เกม Plant Tycoon (Gamezebo, 2024) เป็นตัวอย่างของเกมแนวจำลองสถานการณ์ (Simulation Game) ที่เน้นความสนุกสนานและความบันเทิง มีเนื้อหาสาระด้านการเพาะปลูกและบริหารจัดการพืชพันธุ์ อย่างไรก็ตาม เกม Plant Tycoon เล่นได้เฉพาะบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเท่านั้นและเป็นเกมที่ต้องติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ที่มีศักยภาพสูงในระดับหนึ่ง

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงศักยภาพของเกมดิจิทัลที่สามารถสอดแทรกเนื้อหาด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสู่เด็กและเยาวชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีแนวคิดในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมดิจิทัลเพื่อปลูกฝังแนวคิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะในเรื่องการปลูกต้นไม้และการดูแลรักษาดูแลต้นไม้ ให้เจริญเติบโต โดยให้ชื่อเกมว่า “Plant More Trees” ซึ่งจะเน้นการสอนวิธีการรดน้ำต้นไม้ การดูแลและป้องกันต้นไม้จากแมลง และการใส่ปุ๋ยให้ต้นไม้เจริญเติบโต เพื่อให้เด็กและเยาวชนได้ซึมซับแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมไปโดยธรรมชาติผ่านการเล่นเกม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลเพื่อปลูกฝังแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (2) ประเมินประสิทธิผลการเล่นเกมและประสิทธิภาพของเกมดิจิทัลในการส่งเสริมความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแก่เยาวชน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อให้การพัฒนาเกมดิจิทัลสำหรับการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมมีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงสุด จำเป็นต้องศึกษาทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากหลายสาขาวิชา ดังนี้

3.1 แนวคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

แนวคิดเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมายถึง การใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า มีความรับผิดชอบ และมุ่งสู่ความยั่งยืน แนวทางหนึ่งในการส่งเสริมการอนุรักษ์ คือ การให้การศึกษาและปลูกฝังจิตสำนึกแก่เยาวชน ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว (คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2564)

ประสบการณ์กับธรรมชาติ เช่น การเดินป่าและการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิชาการ การพัฒนาตนเอง และการดูแลสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยชี้ว่าการมีปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติช่วยปลูกฝังความเชื่อมโยงทางอารมณ์และสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้แก่เยาวชน นอกจากนี้ การเรียนการสอนในธรรมชาติยังช่วยเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้ ลดความเครียด และส่งเสริมพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อเยาวชนมีโอกาสเรียนรู้ท่ามกลางธรรมชาติ พวกเขาจะซึมซับความสำคัญของการอนุรักษ์และพัฒนาแนวคิดในการดูแลสิ่งแวดล้อมในระยะยาว การส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านธรรมชาติจึงเป็นก้าวสำคัญในการสร้างเยาวชนที่มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและพร้อมเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงในอนาคต (Kuo et al., 2019)

3.2 แนวคิดการเรียนรู้ด้วยเกม (Digital Game-Based Learning: DGBL)

การศึกษาความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม (Environmental Sustainability Education: ESE) ไม่ควรมุ่งเน้นเพียงการสร้างความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม แต่ควรมุ่งเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนตลอดชีวิต อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมักทำได้ยาก จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางการสอนที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทัศนคติ และหนึ่งในเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพคือการเรียนรู้ผ่านเกมดิจิทัล (DGBL) สภาพแวดล้อมของ DGBL ช่วยให้ผู้เล่นได้รับความรู้ทางปัญญาและมีส่วนร่วมทางอารมณ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เล่นเกมทดลองพฤติกรรมใหม่และเรียนรู้จากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในทันที พบงานวิจัยหลากหลายที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ DGBL ใน ESE พบว่า DGBL มีประสิทธิผลในการพัฒนาทัศนคติที่เอื้อต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและส่งเสริมพฤติกรรมที่ยั่งยืนในระยะยาว (Janakiraman, 2021)

จากผลการศึกษาของ Cheng et al. (2013) แสดงให้เห็นว่าการบูรณาการการเรียนรู้ผ่านเกมดิจิทัล (DGBL) เข้ากับการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมในระดับประถมศึกษาสามารถส่งเสริมความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งพบว่ามีเจตจำนงที่จะใช้งาน DGBL สูงเนื่องจากรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งานและประโยชน์ที่ได้รับ ทั้งยังพบความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทัศนคติต่อการใช้งานกับความตั้งใจที่จะใช้ระบบการเรียนรู้รูปแบบนี้ การออกแบบ DGBL จึงควรให้ความสำคัญกับความหลากหลายของเนื้อหาและการใช้งานที่เข้าใจง่าย เพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กในช่วงวัยนี้ ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และปลูกฝังเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมตั้งแต่เยาว์อย่างยั่งยืน

จากสภาวะทรัพยากรโลกที่เสื่อมโทรมอย่างต่อเนื่อง การปลูกฝังจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมให้แก่เด็กตั้งแต่วัยประถมจึงเป็นสิ่งจำเป็น การศึกษาของ Goncharova (2012) แสดงให้เห็นถึงแนวทางที่ผสมผสานระหว่างความรู้ด้านพัฒนาการเด็ก กลยุทธ์การเรียนรู้ และปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อออกแบบเกมที่ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกในหมู่เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในรัฐอัลเบอร์ต้า กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองเล่นเกมเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่มีอยู่แล้ว พร้อมให้ข้อเสนอแนะที่นำไปสู่การพัฒนาต้นแบบเกมใหม่ที่มีรูปแบบการเล่นหลากหลาย เนื้อหาของเกมถูกออกแบบเพื่อกระตุ้นความคิด สำรวจสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมให้เด็กมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างแข็งขันผ่านการเล่นที่สนุกและมีสาระ เด็กจึงสามารถพัฒนาความเข้าใจเชิงลึก พร้อมทั้งสร้างพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืนในอนาคต

3.3 กระบวนการออกแบบเกมเพื่อการศึกษา

เกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ (DGBL) เป็นแอปพลิเคชันที่ผสมผสานเนื้อหาวิชากับกลไกเกมอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่สนุกและมีปฏิสัมพันธ์สูง DGBL ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อดึงดูดความสนใจและเพิ่มผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เล่น มีนักวิจัยจำนวนหนึ่งได้นำเสนอกระบวนการออกแบบ DGBL ไว้ ตัวอย่างเช่น สุรเชษฐ์ มีฤทธิ์ และคณะ

(2023) ได้เสนอขั้นตอนการออกแบบ DGBL ไว้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ กำหนดเป้าหมาย ศึกษากลุ่มเป้าหมาย สร้างเนื้อหา เลือกแพลตฟอร์ม ออกแบบเกม และทดสอบ/ปรับปรุง กระบวนการทั้ง 6 ขั้นตอนสามารถนำไปสร้างสรรค์ DGBL ที่บูรณาการบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ DGBL ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและกระตุ้นพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน

ADDIE Model เป็นกระบวนการออกแบบการเรียนรู้หรือการออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional Systems Design: ISD) ที่นักออกแบบการเรียนการสอนและนักพัฒนาการฝึกอบรมนิยมใช้ในการพัฒนาหลักสูตรหรือพัฒนาสื่อการเรียนรู้ (Morrison et al., 2019) ADDIE เป็นตัวย่อของขั้นตอนสำหรับการสร้างเครื่องมือสนับสนุนการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) วิเคราะห์ (Analysis): ศึกษาปัญหา กลุ่มเป้าหมาย และเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง (2) ออกแบบ (Design): วางแผนโครงสร้างเกม ลำดับด้าน และภารกิจต่าง ๆ (3) พัฒนา (Development): ลงมือพัฒนาเกมจริงโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม เช่น Scratch (4) นำไปใช้ (Implementation): ทดลองใช้เกมกับกลุ่มเป้าหมายจริง และ (5) ประเมินผล (Evaluation): ประเมินผลการเรียนรู้และความพึงพอใจ เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น สำหรับการศึกษาวิจัยนี้ใช้โมเดล ADDIE เป็นแนวทางหลักในกระบวนการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลเพื่อปลูกฝังแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Gamezebo (2024) ได้นำเสนอเกมชื่อ “Plant Tycoon” เป็นเกมดิจิทัลเชิงพานิชย์ที่ผสมผสานความคิดสร้างสรรค์กับการบริหารจัดการและกลยุทธ์ เป็นเกมที่เหมาะสมสำหรับผู้เล่นทุกเพศทุกวัยที่สนใจการเพาะปลูกและการบริหารธุรกิจ ทำให้ผู้เล่นได้ทั้งความสนุกและความรู้เกี่ยวกับการปลูกพืช

สำหรับการศึกษาวิจัยนี้มีแรงบันดาลใจจากเนื้อหาของเกม Plant Tycoon เพื่อออกแบบและพัฒนาเป็นเกมดิจิทัล ชื่อ “Plant More Trees” เพื่อปลูกฝังแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยใช้เนื้อหาเกี่ยวกับการดูแลต้นไม้ให้เติบโตอย่างเหมาะสมด้วยการรดน้ำ ใส่ปุ๋ย ควบคุมอุณหภูมิและแสงแดด ป้องกันพืชจากโรคและแมลงที่อาจทำให้ต้นไม้ตายได้ ในขณะที่ Plant Tycoon เป็นเกมแนวจำลองสถานการณ์ (Simulation Game) นิยมเล่นด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีศักยภาพสูง แต่ Plant More Trees เป็นเกมดิจิทัลขนาดเล็กประเภท Casual Game เน้นการเล่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ แพลตฟอร์ม Android 8.0 ขึ้นไป ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เด็กและเยาวชนไทยสามารถจัดหาได้ในงบประมาณที่ไม่สูง สะดวกและง่ายต่อการเล่นทุกที่ทุกเวลาแม้ขณะพักผ่อนนอกห้องเรียน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งเน้นการออกแบบ พัฒนา และประเมินผลสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมดิจิทัลที่มีวัตถุประสงค์ในการปลูกฝังแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ประชากร

ประชากรสำหรับการศึกษาวิจัย คือ เด็กอายุระหว่าง 9-12 ปี หรือนักเรียนที่กำลังศึกษาระดับประถมศึกษาตอนปลาย (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota Sampling) คือ ป.4 : ป.5 : ป.6 ในอัตราส่วนประมาณ 20 คน : 20 คน : 20 คน สุ่มได้จริง คือ 20 คน : 22 คน : 29 คน จำนวนทั้งสิ้น 71 คน

4.2 เครื่องมือการวิจัย

4.2.1 เกมดิจิทัลเพื่อปลูกฝังแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

เกมดิจิทัล ชื่อ “Plant More Trees” มุ่งเน้นการดูแลต้นไม้ 3 ชนิดที่มีคุณลักษณะแตกต่างกันในด้านการดูแลรักษา การใช้น้ำ และการป้องกันศัตรูพืช ได้แก่ ต้นโก้งกาง ต้นกระบองเพชร และต้นสัก

4.2.2 แบบประเมินคุณภาพของเกมดิจิทัลโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพของเกมดิจิทัล โดยผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปะ จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความสามารถในการใช้งานได้ของเกมดิจิทัล (Usability Testing) และด้านการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (UI Design) และให้ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงแก้ไข โดยใช้แบบประเมินในรูปแบบกูเกิ้ลฟอร์ม (Google form) ดังรูปภาพที่ 1 ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ชื่อ-สกุล เพศ อายุ ความเชี่ยวชาญ ระดับความเชี่ยวชาญ (จำนวนปี) ในการสอนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ/ศิลปะ ประสบการณ์การเล่นเกมดิจิทัล และประเภทของเกมที่ชอบเล่น

ตอนที่ 2 การประเมินคุณลักษณะและเนื้อหาของเกมดิจิทัล ความสอดคล้องกับวิธีการบำรุงรักษาต้นไม้ให้เจริญเติบโต การรดน้ำต้นไม้ การดูแลและป้องกันต้นไม้จากแมลงศัตรูพืช และระดับความเหมาะสมของเกมดิจิทัลต่อกลุ่มเป้าหมาย (เด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมดิจิทัล โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมดิจิทัล โดยผู้เชี่ยวชาญ

ขอสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมดิจิทัลชื่อ "Plant More Trees"

6404342001111@stusdent.snu.ac.th สดบัณฑิต
ไม่ใช้ร่วมกัน

* กรุณาเป็นคำตอบที่จริงเป็น

คำถามประเมิน คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมดิจิทัล โดยผู้เชี่ยวชาญ

คุณลักษณะและเนื้อหาของเกมดิจิทัล *

	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วยปานกลาง	เห็นด้วยน้อย	เห็นด้วยน้อยที่สุด
เกมดิจิทัลมี ความสอดคล้อง กับการดำเนิน ไม้	☐	☐	☐	☐	☐
เกมดิจิทัลมี ความสอดคล้อง กับการดูแลและ ป้องกันไม้ จากแมลงศัตรู พืช	☐	☐	☐	☐	☐
เกมดิจิทัลมี ความสามารถ ของผู้เล่น ในการบำรุง รักษาต้นไม้	☐	☐	☐	☐	☐
เกมดิจิทัลมี ความถูกต้อง ของเนื้อหา เกี่ยวกับการ บำรุงรักษา ต้นไม้ในเกม	☐	☐	☐	☐	☐
เกมดิจิทัลมี ความน่าสนใจ ในการสื่อสาร เกี่ยวกับการ บำรุงรักษา ไม้	☐	☐	☐	☐	☐

รูปภาพที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของเกมดิจิทัลโดยผู้เชี่ยวชาญ

4.2.3 แบบประเมินประสบการณ์การเล่นเกมนของกลุ่มตัวอย่าง

การประเมินประสบการณ์การเล่นเกมน (User experience) เพื่อหาคุณภาพของเกมโดยกลุ่มตัวอย่าง ใช้แบบประเมินที่นำเสนอโดย กรชูลี สังข์แก้ว และคณะ (2023) และสร้างในรูปแบบ Google form ดังรูปภาพที่ 2 เป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้เล่น ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การเล่นเกมในชีวิตประจำวัน และประเภทเกมที่เล่น

ตอนที่ 2 ความรู้สึกในภาพรวมต่อเกมดิจิทัล ได้แก่ ความสนุก ความชอบ และความสามารถในการเล่นได้

ตอนที่ 3 คำถามประเมินความพึงพอใจต่อเกมดิจิทัล แบ่งเป็นความรู้สึกขณะเล่นเกมดิจิทัล และการออกแบบของเกมดิจิทัล

แบบประเมินความพึงพอใจ สื่อการเรียนรู้ประเภทเกมดิจิทัล(ในโทรศัพท์มือถือ)

640432001111@rmutk.ac.th สนับสนุนโดย
โรงเรียนบ้านโนน

ความรู้สึกในภาพรวมต่อเกมดิจิทัล

ความรู้สึกในภาพรวมต่อเกมดิจิทัล

	มากที่สุด	ค่อนข้างมาก	ปานกลาง	ค่อนข้างน้อย	น้อยที่สุด
เกมมีความสนุก	☐	☐	☐	☐	☐
ชอบเล่นเกมนี้	☐	☐	☐	☐	☐
เกมนี้มีความสามารถในการเล่นได้ดี	☐	☐	☐	☐	☐

กลับ ถัดไป ถึงแบบฟอร์ม

ห้ามส่งฟอร์มนี้ไป 0 google ฟอร์ม

แบบฟอร์มนี้ถูกสร้างขึ้นโดยระบบการสร้างแบบฟอร์มออนไลน์ของ Google

Google ฟอร์ม

คำถามประเมินความพึงพอใจ สื่อการเรียนรู้ประเภทเกมดิจิทัล "Plant More Trees"

ความรู้สึกขณะเล่นเกมดิจิทัล *

	มากที่สุด	ค่อนข้างมาก	ปานกลาง	ค่อนข้างน้อย	น้อยที่สุด
รู้สึกสนุกในการเล่น	☐	☐	☐	☐	☐
รู้สึกเพลิดเพลินได้ตลอดเวลา	☐	☐	☐	☐	☐
มีความรู้ความเข้าใจในการเล่น	☐	☐	☐	☐	☐
มีความรู้ความเข้าใจในการเล่น	☐	☐	☐	☐	☐
มีความรู้ความเข้าใจในการเล่น	☐	☐	☐	☐	☐
มีความรู้ความเข้าใจในการเล่น	☐	☐	☐	☐	☐
มีความรู้ความเข้าใจในการเล่น	☐	☐	☐	☐	☐

กลับ ถัดไป ถึงแบบฟอร์ม

ห้ามส่งฟอร์มนี้ไป 0 google ฟอร์ม

แบบฟอร์มนี้ถูกสร้างขึ้นโดยระบบการสร้างแบบฟอร์มออนไลน์ของ Google

Google ฟอร์ม

รูปภาพที่ 2 แบบประเมินประสบการณ์การเล่นเกมนของกลุ่มตัวอย่าง

4.2.4 แบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

การประเมินความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับการศึกษาวิจัยนี้ใช้แบบทดสอบรูปแบบ Google form (<https://forms.gle/mwu9Q6QFLqbuzUm98>) ประกอบด้วยคำถาม 10 ข้อ ซึ่งเป็นความรู้ที่ปรากฏอยู่ในเนื้อหาของเกมตัวอย่างแบบทดสอบ แสดงดังรูปภาพที่ 3 โดยให้ผู้เล่นเกมดิจิทัลในช่วงอายุ 9-12 ปี หรือเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ตอบคำถามก่อนและหลังการเล่นเกม แบบทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เล่น ได้แก่ ชื่อ-สกุล เพศ อายุ ระดับการศึกษา

ตอนที่ 2 คำถามประเมินความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำนวน 10 ข้อ

แบบประเมินความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (ก่อนเล่นเกม)

แบบประเมินความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมดิจิทัลชื่อ "Plant More Trees" สำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6)

6404342001111 @student.snu.ac.th สันติ บุญชู
📧 ไม่ใช้จริง

* ระบุว่าเป็นคำถามที่จำเป็น

ชื่อ-นามสกุล *

คำขอ 00000000

เพศ *

☐ ชาย
☐ หญิง

อายุ *

☐ 9 ปี
☐ 10 ปี
☐ 11 ปี
☐ 12 ปี

ระดับชั้น *

☐ ประถมศึกษาปีที่ 4
☐ ประถมศึกษาปีที่ 5

แบบประเมินความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (หลังเล่นเกม)

6404342001111 @student.snu.ac.th สันติ บุญชู
📧 ไม่ใช้จริง

* ระบุว่าเป็นคำถามที่จำเป็น

ค่าการประเมินความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 10 ข้อ

แหล่งที่อยู่ของต้นไม้สักคืออะไร *

☐ เหมีย
☐ หอยทาก
☐ ค้างคาว

เห็นมีวิธีการกำจัดอย่างไร *

☐ ใช้ส้อมกำจัด
☐ ใช้แปรงกำจัด
☐ ใช้สเปรย์กำจัด

หนอนที่เลื้อยเป็นศัตรูพืชของต้นไม้ชนิดใด *

☐ ต้นสัก
☐ ต้นโศภน
☐ ต้นกระเบื้องเพชร

หอยทากวิธีการกำจัดอย่างไร *

☐ ใช้แปรงกำจัด
☐ ใช้ส้อมกำจัด
☐ ใช้สเปรย์กำจัด

รูปภาพที่ 3 แบบทดสอบเพื่อประเมินความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

4.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

กระบวนการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลดำเนินการตามโมเดล ADDIE ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

4.3.1 ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis)

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะเนื้อหาเกี่ยวกับต้นไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ต้นโกกงาง ต้นกระเบื้องเพชร และต้นสัก ซึ่งเป็นต้นไม้ที่มีคุณลักษณะแตกต่างกันในด้านการดูแล การใช้น้ำ และการป้องกันศัตรูพืช โดยศึกษาร่วมกับแนวคิดและพฤติกรรมของเด็ก (Liu, 2018a, 2018b) และปัญหาการใช้งานเกมดิจิทัลสำหรับเด็ก (Kornchulee Sungkaew et al., 2022) เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในเกม

อีกทั้ง ผู้วิจัยวิเคราะห์หลักการออกแบบเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษา (Digital Educational Game Design: DEG Design) ควรประกอบด้วยโครงสร้างการออกแบบ ดังนี้

- การออกแบบระดับ/ด่าน (Level Design): เป็นการออกแบบโครงสร้างของเกมให้แบ่งออกเป็นหลายระดับหรือ “ด่าน” (Levels) และ “แผนที่” (Maps) เพื่อให้ผู้เล่นค่อยๆ พบความท้าทายใหม่ และได้พัฒนาทั้งความรู้และทักษะการเล่น

- ระบบการเล่นแบบมีภารกิจ (Mission-Based Gameplay): ระบบภารกิจ หรือ Missions เป็นกลไกที่กำหนดเป้าหมายให้ผู้เล่นทำสำเร็จในแต่ละด่าน เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเล่น

- ระบบรางวัล / ระบบให้คะแนน (Reward System / Scoring System): ระบบการให้รางวัลในแต่ละภารกิจควรแสดงอย่างชัดเจน โดยเฉพาะระบบให้คะแนนแบบดาว (Star Rating System) ที่วัดความสำเร็จของผู้เล่นซึ่งอยู่ในวัยเด็ก

- ความยากเพิ่มตามลำดับ (Progressive Difficulty / Scaling Difficulty): เป็นแนวทางการออกแบบความยากที่เพิ่มขึ้นทีละน้อยตามระดับการเล่นของผู้ใช้ เพื่อให้เกมท้าทายอย่างต่อเนื่อง

- รองรับหลายอุปกรณ์ (Cross-Platform Design / Multi-Platform Support): คือการออกแบบให้เกมสามารถใช้งานได้บนหลายแพลตฟอร์ม ทั้ง PC และ Mobile เพื่อเข้าถึงผู้ใช้ได้หลากหลาย

4.3.2 ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design)

ผู้วิจัยออกแบบเกมโดยใช้หลักการออกแบบเกมเพื่อการศึกษา คำนึงถึงความสมดุลระหว่างความสนุกสนานและสาระความรู้ โดยองค์ประกอบของเกมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ควรประกอบด้วย การตั้งเป้าหมายที่ชัดเจน ระบบรางวัล การมีบทบาทสมมติ และการใช้เนื้อหาอย่างมีบริบท (Prensky, 2001) และเกมที่ดีควรมีเป้าหมายที่ชัดเจน กฎกติกา การตอบสนองทันที และการสร้างแรงเสริมให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ (Garris et al., 2002)

ยิ่งไปกว่านั้น ได้ดำเนินการออกแบบตามหลักการ DEG Design ที่ได้วิเคราะห์ไว้ข้างต้น โดยเกมดิจิทัลชื่อ “Plant More Trees” มีโครงสร้างดังต่อไปนี้

- Level Design: มีทั้งหมด 3 แผนที่ แบ่งเป็น 12 ด่าน
- Missions: แต่ละด่านมีภารกิจที่แตกต่างกัน เช่น รดน้ำต้นไม้ เก็บปุ๋ย กำจัดแมลง
- Reward System: ระบบการให้รางวัลเป็นรูปแบบดาว 1-3 ดวง ตามระดับความสำเร็จ
- Progressive Difficulty: มีการเพิ่มความยากตามลำดับด่าน เช่น จำนวนแมลง ศัตรูพืช ความเร็วในการเคลื่อนไหว และปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในแต่ละต้นไม้
- Cross-Platform Design: เกมออกแบบให้เล่นได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ

4.3.3 ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development)

เกมดิจิทัล ชื่อ “Plant More Trees” เป็นเกมดิจิทัลขนาดเล็กประเภท Casual Game มุ่งเน้นส่งเสริมความรู้และฝึกทักษะเกี่ยวกับการปลูกต้นไม้และการดูแลรักษาต้นไม้ผ่านการให้น้ำ ใส่ปุ๋ย และกำจัดศัตรูพืช เกมถูกพัฒนาด้วย Scratch 3.0 เกมที่พัฒนาแล้วเสร็จสามารถติดตั้งได้ทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและอุปกรณ์เคลื่อนที่บนแพลตฟอร์ม Windows 10 ขึ้นไป และ Android 8.0 ขึ้นไป อย่างไรก็ตามสำหรับบทความวิจัยนี้นำเสนอเฉพาะเกมดิจิทัลรุ่นที่ติดตั้งบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เท่านั้น โดยเกมดิจิทัล “Plant More Trees” ได้รับการออกแบบและพัฒนาให้มีวิธีการเล่นดังนี้

- มีด่านบอสในด่านสุดท้ายของแต่ละแผนที่
- มีด่านปลูกต้นไม้ในด่านแรกของแต่ละแผนที่
- มีด่านที่ให้ผู้เล่นเกมควบคุมบรรดาน้ำที่ใส่เก็บหยดน้ำเพื่อรดน้ำต้นไม้
- ผู้เล่นต้องใช้ทักษะการวางแผนการรดน้ำ และดูแลต้นไม้แตกต่างกัน โดยต้นไม้แต่ละชนิดต้องการปริมาณน้ำแตกต่างกัน
- มีด่านใส่ปุ๋ย ต้องเก็บปุ๋ยให้ครบตามที่กำหนดไว้แต่ละด่าน เพื่อนำไปใส่ต้นไม้ ซึ่งมีปริมาณต่างกันในแต่ละชนิด
- มีอุปสรรคระหว่างการดูแลรดน้ำต้นไม้ คือ แมลงศัตรูพืช ผู้เล่นต้องควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น สวิง น้ำหมักสมุนไพร เพื่อป้องกันแมลงที่จะเข้ามากัดกินต้นไม้
- มีอุปสรรคระหว่างการเก็บปุ๋ยคือวัชพืชรบกวนต้นไม้แต่ละชนิดที่แตกต่างกันไป ผู้เล่นต้องควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น กรรไกร จอบ เพื่อป้องกันวัชพืชที่จะเข้ามาทำลายต้นไม้
- ระดับความยากของด่านต่าง ๆ ในเกมดิจิทัลจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามภารกิจในเกม เช่น ปริมาณการเก็บหยดน้ำที่มากขึ้น ต้นไม้มีอายุสั้นต้องเร่งการรดน้ำในปริมาณที่เหมาะสม จำนวนแมลงที่มากขึ้น เคลื่อนไหวเร็วขึ้น การเก็บปุ๋ยของต้นไม้แต่ละชนิด วัชพืชที่มารบกวนต้นไม้ เป็นต้น
- ผู้เล่นมีแรงจูงใจเป็นการเก็บดาวในแต่ละด่าน โดยหากต้นไม้โดนแมลงกัดกินจะถูกหักดาว และหากป้องกันต้นไม้จากแมลงได้จะได้ดาวมากขึ้น ตามระดับความยากในแต่ละด่าน

4.3.4 ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)

หลังจากเกมดิจิทัล “Plant More Trees” ถูกพัฒนาเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้ทดลองใช้งานจริงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยผู้วิจัยทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและสังเกตพฤติกรรมการเล่นและการเรียนรู้ กระบวนการนำไปใช้มีขั้นตอนดังนี้

- เกมดิจิทัลถูกนำไปทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 2 ท่าน เมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2567 ณ ตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี และ อาจารย์สาขาจิตกรรม 1 ท่าน เมื่อวันที่ 3 สิงหาคม 2567 ณ ตึกคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของเกมดิจิทัลโดยผู้เชี่ยวชาญในการแสดงความคิดเห็นพร้อมการสัมภาษณ์หลังการทดสอบเกม

- เกมดิจิทัลถูกนำไปให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งหมด 71 คน ทดลองเล่น เมื่อวันอาทิตย์ที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2567 เวลา 9.00 – 16.30 น. และวันจันทร์ที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2567 เวลา 9.00 – 16.30 น. ซึ่งเป็นกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ณ ตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี โดยเล่นเกมที่ติดตั้งทั้งบนโน้ตบุ๊กและบนโทรศัพท์มือถือที่ทีมวิจัยเตรียมไว้ ใช้เวลาเล่นประมาณคนละ 15-20 นาที

- ก่อนและหลังการเล่นเกมดิจิทัล นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ทำแบบทดสอบเพื่อประเมินความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยใช้แบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

- หลังการเล่นเกมดิจิทัล นักเรียนกลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นต่อเกมด้วยแบบประเมินประสบการณ์การเล่นเกม และพูดคุยแสดงความคิดเห็นกับทีมวิจัย

4.3.5 ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผลประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่

- ประเมินคุณภาพของเกม โดยแบ่งเป็น (1) ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและด้านศิลปะ จำนวนรวม 3 ท่าน (2) ประสบการณ์การเล่นเกมของกลุ่มตัวอย่าง จำนวนรวม 71 คน

- ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของกลุ่มตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการเล่นเกม (Pre-test และ Post-test)

โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น แบบทดสอบและแบบสอบถาม ซึ่งใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบค่าเลขคือ 1 2 3 4 5 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) จากนั้นเกณฑ์ในการแปลผลใช้ช่วงห่างหรือพิสัยของคะแนนทุกระดับเท่ากัน (ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์, 2543) ดังนี้

4.20 – 5.00 หมายถึง	ระดับมากที่สุด
3.40 – 4.19 หมายถึง	ระดับมาก
2.60 – 3.39 หมายถึง	ระดับปานกลาง
1.80 – 2.59 หมายถึง	ระดับน้อย
1.00 – 1.79 หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัล

เกมดิจิทัล “Plant More Trees” ถูกพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Scratch 3.0 มีลักษณะเป็นเกมแบบ 2 มิติ ผู้เล่นต้องทำภารกิจดูแลต้นไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ต้นโก้งกาง ต้นกระบองเพชร และต้นสัก ภารกิจประกอบด้วยการรดน้ำ ใส่ปุ๋ย

การจัดแมลง และกำจัดวัชพืช โดยมีทั้งหมด 12 ด่าน แบ่งเป็น 3 แผนที่ โดยแต่ละแผนที่ที่มีด่านบอสซึ่งทดสอบความสามารถในการดูแลต้นไม้ครบทุกด้าน ระบบของเกมประกอบด้วย

- ระบบแสดงคะแนนและจำนวนดาวที่ได้รับ
- ระบบการเลือกอุปกรณ์ตามความเหมาะสมในแต่ละภารกิจ
- ระบบสุ่มแมลงและสิ่งรบกวนเพื่อเพิ่มความท้าทาย
- ระบบแสดงแผนที่ที่สามารถเลือกด่านเพื่อเล่นย้อนหลังได้
- ระบบแสดงหนังสือต้นไม้ที่ไม่สามารถเลือกเรียนรู้เกี่ยวกับต้นไม้ชนิดต่าง ๆ ประกอบการเล่นเกม

ผลการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้แบบกราฟิก (User interface: UI) ของเกมดิจิทัลแสดงตัวอย่างดังรูปภาพที่ 4

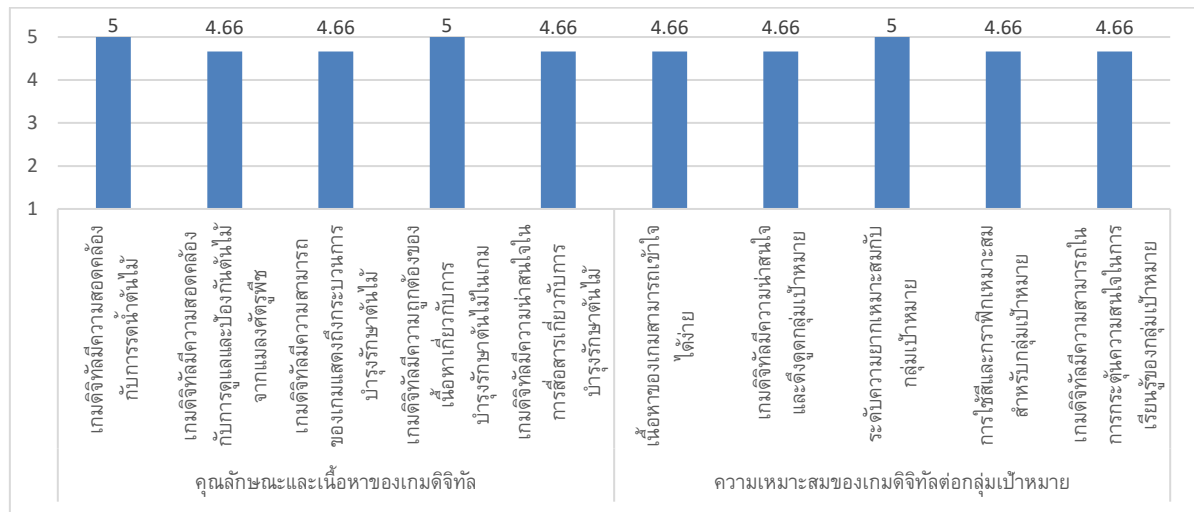


รูปภาพที่ 4 ตัวอย่าง UI ของเกมดิจิทัล "Plant More Trees"

5.2 ผลการประเมินคุณภาพของเกมดิจิทัลโดยผู้เชี่ยวชาญ

รูปภาพที่ 5 แสดงให้เห็นผลการประเมินคุณภาพของเกมดิจิทัลโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ต่อคุณลักษณะและเนื้อหาของเกมดิจิทัล และความเหมาะสมของเกมดิจิทัลต่อกลุ่มเป้าหมาย แสดงให้เห็นความพึงพอใจเฉลี่ยรวม 4.76 อยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าเกม "Plant More Trees" สามารถกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของ

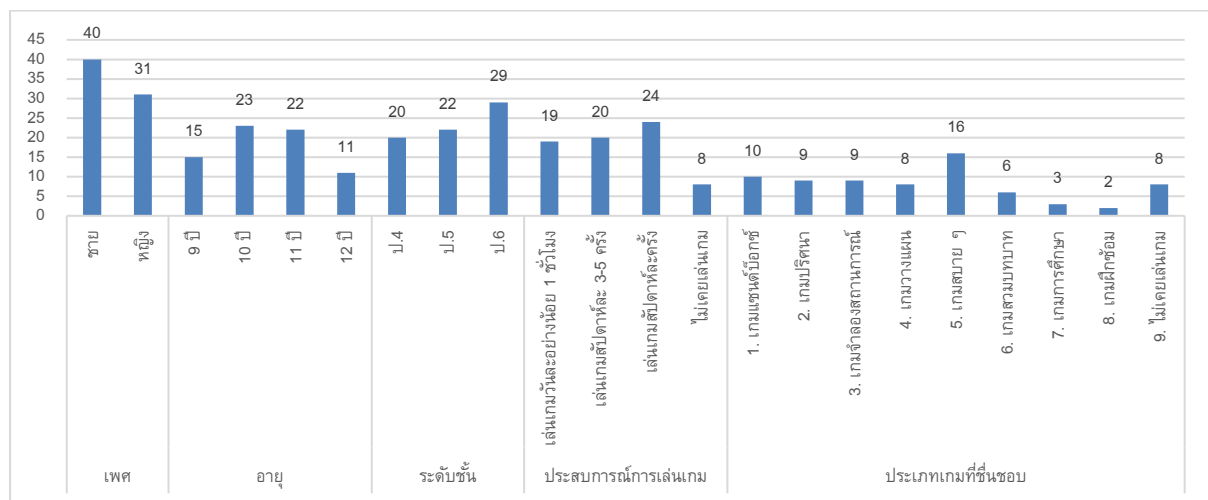
กลุ่มเป้าหมายได้ นำไปสู่ความสามารถในการส่งเสริมการเรียนรู้และปลูกฝังแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแก่เด็กประถมได้ นอกจากนี้ ในช่วงเวลาการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญยังให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการปรับปรุงกราฟิกและการเพิ่มเสียงเอฟเฟกต์เพื่อเสริมบรรยากาศ



รูปภาพที่ 5 ผลการประเมินคุณภาพของเกมดิจิทัลโดยผู้เชี่ยวชาญ

5.3 ผลการประเมินประสบการณ์การเล่นเกมของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย จำนวนทั้งสิ้น 71 คน มีส่วนร่วมในการทดลองเล่นเกมดิจิทัล และแสดงความรู้สึกเกี่ยวกับประสบการณ์การเล่นเกม รูปภาพที่ 6 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

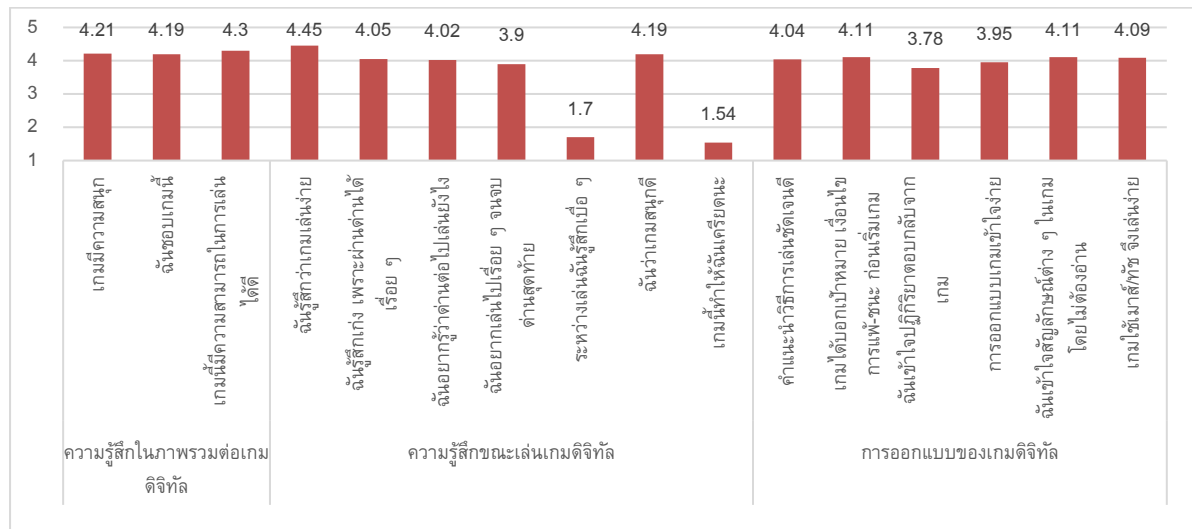


รูปภาพที่ 6 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

รูปภาพที่ 7 แสดงให้เห็นความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ต่อเกมดิจิทัล โดยเฉพาะในด้านการออกแบบเกมดิจิทัลนั้น กลุ่มตัวอย่างให้ความพึงพอใจสูงสุดในหัวข้อ “เกมได้บอกเป้าหมาย เงื่อนไขการแพ้-ชนะ ก่อนเริ่มเกม” (4.11) และ “ฉันเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในเกมโดยไม่ต้องอ่าน” (4.11) ส่งผลให้ความรู้สึกละเล่นเกมดิจิทัลได้รับความพึงพอใจ

สูงสุดในหัวข้อ “ฉันรู้สึกว่าเกมเล่นง่าย” (4.45) ทำให้ความรู้สึกในภาพรวมต่อเกมดิจิทัลหัวข้อที่มีคะแนนความพึงพอใจสูงสุดคือ “เกมนี้มีความสามารถในการเล่นได้ดี” (4.3) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เล่นมีความคิดเห็นเชิงบวกเกี่ยวกับความสามารถในการเล่น (Playability) ของเกมดิจิทัลนี้

อย่างไรก็ตาม ความพึงพอใจที่ได้รับคะแนนต่ำสุดคือหัวข้อ “ฉันเข้าใจปฏิกิริยาตอบกลับจากเกม” ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ย 3.78 ซึ่งอาจแสดงให้เห็นถึงความต้องการปรับปรุงในด้านของ UX (User Experience) เพื่อให้ผู้เล่นได้รับปฏิสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น



รูปภาพที่ 7 การประเมินความพึงพอใจต่อเกมดิจิทัล

5.4 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 71 คน ได้ทดลองเล่นเกมและทำแบบทดสอบประเมินความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการเล่นเกม จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ผลคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลคะแนนการทำแบบทดสอบเพื่อประเมินความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

คะแนนเฉลี่ย		การเปลี่ยนแปลงของคะแนน		
ก่อนเล่นเกม	หลังเล่นเกม	จำนวนผู้ที่คะแนนเพิ่มขึ้น	จำนวนผู้ที่คะแนนลดลง	จำนวนผู้ที่คะแนนคงเดิม
3.45	6.66	63 คน	2 คน	6 คน

จากการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทำแบบประเมินความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการเล่นเกมพบว่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบเพิ่มขึ้นจาก 3.45 เป็น 6.66 สะท้อนถึงพัฒนาการด้านความรู้ที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน โดยผู้เข้าร่วมทดสอบส่วนใหญ่มีคะแนนหลังการเล่นเกมเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าเกมที่ใช้มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเห็นผล ทั้งนี้ มีผู้เข้าร่วมเพียง 2 คนที่มีคะแนนลดลง และ 6 คนที่คะแนนไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นสัดส่วนน้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนผู้ที่มีพัฒนาการดีขึ้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การใช้เกมในกระบวนการเรียนรู้ครั้งนี้ประสบความสำเร็จในการสร้างความรู้ ความเข้าใจ เกมมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและอาจจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมต่อไปได้

นอกจากนั้น ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการเรียนรู้ผ่านเกมดิจิทัล โดยศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลจำแนกตาม เพศ อายุ ระดับชั้น ประสบการณ์การเล่นเกมในชีวิตประจำวัน และประเภทของเกมที่ชอบ พบว่า ประเภทของเกมที่ชอบ มีผลต่อคะแนนที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.026$, $p < 0.05$) ส่วนความแตกต่างระหว่างบุคคลด้านอื่น ๆ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับชั้น และประสบการณ์ในการเล่นเกมในชีวิตประจำวัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในคะแนนที่เพิ่มขึ้น รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ ANOVA: คะแนนเพิ่มขึ้น (posttest - pretest) จำแนกตามข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	F-value	p-value	นัยสำคัญ
เพศ	0.094	0.760	ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
อายุ	0.138	0.937	ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
ระดับชั้น	0.411	0.665	ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
ประสบการณ์ในการเล่นเกมในชีวิตประจำวัน	2.194	0.097	ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
ประเภทเกมที่ชื่นชอบ	2.384	0.026	มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

การวิเคราะห์ ANOVA แบบ One-Way พบว่า ประเภทเกมที่ชื่นชอบมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อคะแนนความรู้ที่เพิ่มขึ้นจากการเล่นเกม ($p = 0.026$) จึงดำเนินการเปรียบเทียบรายคู่ด้วย Tukey HSD เพื่อให้ทราบว่า เกมที่ชื่นชอบประเภทใดที่สนับสนุนให้คะแนนที่ได้รับมีความแตกต่างกัน พบว่า นักเรียนที่ชื่นชอบเกมประเภทที่ 8 คือเกมฝึกซ้อม (Drill and Practice Game) มีคะแนนเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ชื่นชอบเกมประเภทที่ 9 (ไม่เคยเล่นเกม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .021$) รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนเพิ่มขึ้นตามประเภทเกมที่ชื่นชอบ

ประเภทเกมที่ชื่นชอบ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0.533 (0.999)	-0.578 (0.999)	0.575 (0.999)	1.200 (0.790)	0.033 (1.000)	0.867 (0.998)	-3.800 (0.180)	1.325 (0.842)
2		-	-1.111 (0.933)	0.042 (1.000)	0.667 (0.994)	-0.500 (1.000)	0.333 (1.000)	-4.333 (0.082)	0.792 (0.993)
3			-	1.153 (0.930)	1.778 (0.346)	0.611 (0.999)	1.444 (0.958)	-3.222 (0.392)	1.903 (0.463)
4				-	0.625 (0.997)	-0.542 (1.000)	0.292 (1.000)	-4.375 (0.083)	0.750 (0.996)
5					-	-1.167 (0.920)	-0.333 (1.000)	-5.000 (0.016)	0.125 (1.000)
6						-	0.833 (0.999)	-3.833 (0.227)	1.292 (0.927)
7							-	-4.667 (0.142)	0.458 (1.000)
8								-	5.125* (0.021)
9									-

* ความแตกต่างเฉลี่ยมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 อภิปรายผลการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัล

การออกแบบเกมดิจิทัลที่ประกอบด้วย 12 ด้านเพื่อสอดแทรกความรู้ด้านการปลูกต้นไม้และการดูแลรักษานั้น ใช้กลไกการเล่นที่สนุกสนานและท้าทายเพื่อเสริมสร้างความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยผ่านการตั้งเป้าหมายที่ชัดเจน เช่น การปลูกต้นไม้ การรดน้ำ และการป้องกันแมลง ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจและแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมของผู้เล่น การเรียนรู้ผ่านการเล่นทำให้ผู้เรียนสามารถทดลองทำภารกิจต่าง ๆ ได้ในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย ผลการวิจัยสอดคล้องกับแนวคิดของ Gee (2003) ที่กล่าวว่าเกมเป็นสื่อที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมแบบลงมือปฏิบัติ

6.2 อภิปรายผลการประเมินประสบการณ์การเล่นเกมดิจิทัลของเด็ก

งานวิจัยของ Schell (2014) ชี้ให้เห็นว่า แม้มนุษย์จะชอบความท้าทาย แต่ต้องเป็นความท้าทายที่คิดว่าเขาทำได้ หากมนุษย์เริ่มคิดว่าทำไม่ได้ เขาจะรู้สึกหงุดหงิด ดังนั้น เกมที่มีความสามารถในการเล่นได้ดี (Playability) รู้สึว่าเล่นเกมง่าย เช่น เกมได้บอกเป้าหมาย เงื่อนไขการแพ้ชนะ ก่อนเริ่มเกม และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในเกมเข้าใจง่ายโดยไม่ต้องอ่าน จึงอาจเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการเล่นเกมดิจิทัลของเด็ก

สำหรับกรณีการออกแบบเกมหัวข้อที่ได้รับคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยในระดับต่ำสุดนั้นเป็นหัวข้อเรื่อง "ปฏิกิริยาตอบกลับจากเกม" ซึ่งแสดงถึงช่องว่างในด้านของ UX (User Experience) ที่ควรต้องได้รับการปรับปรุงต่อไป เพื่อให้ผู้เล่นได้รับปฏิสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Norman (2013) ซึ่งระบุว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีปฏิสัมพันธ์ที่สามารถตอบสนองทันทีทันใดจะเพิ่มความพึงพอใจและความรู้สึกมีส่วนร่วมของผู้ใช้ ดังนั้น ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นโอกาสในการปรับปรุงพัฒนาเกมดิจิทัลต่อไปในด้านปฏิกิริยาตอบกลับเพื่อเพิ่มประสบการณ์ที่ดีขึ้นให้แก่ผู้เล่น โดยการปรับปรุงในอนาคตที่วิจัยจะให้ความสำคัญกับลักษณะการโต้ตอบแบบให้รางวัลเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nizam et al. (2022) ที่ระบุว่า เกมต้องมีการโต้ตอบหรือตอบกลับสำหรับคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง เช่น คะแนนและถ้วยรางวัลที่ได้รับจากด่านปัจจุบันจะแสดงขึ้น หลังจากเล่นด่านทั้งหมดในเกมแล้ว หรือถ้วยรางวัลทั้งหมดที่รวบรวมได้และคะแนนสะสมต้องแสดงบน "หน้ากระดานคะแนน" เป็นต้น

6.3 อภิปรายผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

ผลการเพิ่มขึ้นของคะแนนหลังเล่นเกมสะท้อนให้เห็นว่าเกมสามารถถ่ายทอดแนวคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้จริง และกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจใส่ใจสิ่งแวดล้อมผ่านสถานการณ์จำลองในเกม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ผ่านการเล่น (Game-Based Learning) ของ Garris et al. (2002) ที่ว่าเด็กสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าเมื่อนำเสนอผ่านกิจกรรมที่สนุกและท้าทาย

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการเล่นเกม พบว่านักเรียนที่ชื่นชอบเกมประเภทที่ 8 (เกมฝึกซ้อม) มีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับนักเรียนที่ระบุว่าไม่เคยเล่นเกม (ประเภทที่ 9) โดยมีค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.125 คะแนน ($p = .021$) ซึ่งอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การค้นพบนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ (Pan et al., 2022) ที่เสนอว่า เกมฝึกซ้อม (Drill and Practice Game) เป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไป โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถนำไปสู่การเสริมสร้างองค์ความรู้และการเรียนรู้อย่างยั่งยืน ในทางตรงกันข้ามนักเรียนที่ไม่เคยเล่นเกมมาก่อน (กลุ่มที่ 9) อาจยังขาดทักษะในการโต้ตอบกับระบบเกมหรือไม่มีความคุ้นเคยกับรูปแบบการเรียนรู้ผ่านเกม ส่งผลให้ไม่สามารถดึงประโยชน์จากสื่อเกมมาใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ จากข้อค้นพบนี้สามารถสรุปได้ว่า ประเภทของเกมดิจิทัลจัดเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Wang et al., 2022) ที่พบว่าตัวแปรควบคุมหลายตัวมีผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ เช่น ประเภทเกม แพลตฟอร์มเกม และระยะเวลาการเล่นเกม

นอกจากนั้น พบผลการวิเคราะห์ที่สอดคล้องกันว่า ในกลุ่มนักเรียนทั้งหมดจำนวน 71 คน มีนักเรียนจำนวน 2 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 2.82 ที่คะแนนความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังการเล่นเกมลดลงเมื่อเทียบกับก่อนเล่นเกม โดยทั้งสองคนเป็นนักเรียนหญิงในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ซึ่งมีความชื่นชอบในเกมคนละประเภท ได้แก่ เกมฝึกซ้อม (Drill and Practice) และเกมแซนด์บ็อกซ์ (Sandbox) ทั้งนี้ แม้เกมทั้งสองจะมีความแตกต่างในเชิงกลไก แต่มีลักษณะร่วมกันตรงที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้ผ่านการลองผิดลองถูก การฝึกซ้ำ และการค้นพบความรู้ด้วยตนเองในสภาพแวดล้อมที่เปิดกว้างและไม่สร้างความกดดัน โดยลักษณะเหล่านี้เป็นองค์ประกอบของเกมที่ถูกกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่ในการศึกษาวิจัยนี้ให้ความชื่นชอบและพบว่ามีส่วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม เกมที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ เกม Plant More Tree ถูกออกแบบให้มีลักษณะของเกมเชิงการศึกษา ซึ่งอาจไม่ได้มีโครงสร้างหรือกลไกการให้ปฏิกิริยาตอบกลับ (Feedback) ที่ยืดหยุ่นหรือสอดคล้องกับแนวคิดของเกมฝึกซ้อมและแซนด์บ็อกซ์ ส่งผลให้ผู้เรียนบางรายอาจรู้สึกไม่เชื่อมโยงกับประสบการณ์การเล่น และอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการรับรู้หรือไม่สามารถสะท้อนความเข้าใจได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อเกมในหัวข้อ “ฉันเข้าใจปฏิกิริยาตอบกลับจากเกม” ที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 3.78 ดังนั้น นักวิจัยควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาองค์ประกอบด้านประสบการณ์ผู้ใช้ (UX) โดยเฉพาะกลไกการให้ Feedback ในเกมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ Kornchulee Sungkaew et al. (2025) ที่ระบุว่า เกมเพื่อการเรียนรู้ควรได้รับการออกแบบให้มีระบบ Feedback ที่ปรับเปลี่ยนได้ตามระดับความเข้าใจของผู้เรียน เพื่อเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและครอบคลุมกลุ่มผู้เรียนที่หลากหลาย

7. สรุปผลการวิจัย

7.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ พัฒนา และประเมินสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมดิจิทัล ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในเรื่องของการปลูกและดูแลต้นไม้ ผ่านการเล่นเกม “Plant More Trees” สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า เกม “Plant More Trees” สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ครบถ้วน โดยเกมช่วยส่งเสริมแนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมแก่ผู้เล่นได้จริง มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพเกมอยู่ในระดับดีมาก เกมมีรูปแบบการเล่นที่น่าสนใจ และเหมาะสมกับระดับวัยของผู้เล่น ด้านผลการเรียนรู้ ผู้เล่นมีคะแนนหลังเล่นเกมสูงกว่าก่อนเล่นเกมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เกมสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยไม่จำกัดเพศ อายุ หรือระดับชั้น ทั้งนี้การออกแบบเกมที่เหมาะสมกับความสนใจและพื้นฐานของผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงรุกในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการออกแบบเกมเพื่อการเรียนรู้ควรเน้นลักษณะของ “เกมฝึกซ้อม” ที่เน้นการทดลองลงมือทำ และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากความผิดพลาด นอกจากนี้ ผลการประเมินความพึงพอใจต่อเกมดิจิทัลชี้ให้เห็นถึงความพึงพอใจโดยรวมที่อยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะในด้านความสามารถในการเล่นและความสนุกของเกม อย่างไรก็ตาม หากเกมได้รับการพัฒนาในด้าน “ปฏิกิริยาตอบกลับจากเกม” จะช่วยเพิ่มประสบการณ์ผู้เล่นให้ดีขึ้นในอนาคต

7.2 โมเดลการออกแบบเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษา (Model of Digital Educational Game Design)

ผู้วิจัยนำเสนอโมเดลหรือหลักการออกแบบเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษา (Digital Educational Game Design) ประกอบด้วยโครงสร้างการออกแบบ ดังนี้

- การออกแบบระดับ/ด่าน (Level Design)
- ระบบการเล่นแบบมีภารกิจ (Mission-Based Gameplay)
- ระบบรางวัล / ระบบให้คะแนน (Reward System / Scoring System)
- ความยากเพิ่มตามลำดับ (Progressive Difficulty / Scaling Difficulty)
- รองรับหลายอุปกรณ์ (Cross-Platform Design / Multi-Platform Support)

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

- ควรมีการนำเกมนี้ไปใช้ในห้องเรียนร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ เช่น การปลูกต้นไม้จริง ภายหลังการเล่นเกม เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ที่สมบูรณ์
- ควรขยายการพัฒนาเกมให้ครอบคลุมเนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น การคัดแยกขยะ การจัดการขยะ น้ำเสีย พลังงานทางเลือก การประหยัดพลังงาน หรือการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน

8.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

- ควรศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยเกมและกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีปกติ เพื่อประเมินผลลัพธ์ในระยะยาว
- ควรพัฒนาเกมในรูปแบบที่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน (Multiplayer) เพื่อส่งเสริมทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ร่วมกัน
- นอกจากกลุ่มผู้เล่นในโรงเรียน เกมควรถูกปรับใช้กับผู้เล่นที่หลากหลายกลุ่มหรือบริบททางการศึกษาที่แตกต่างกัน เช่น กลุ่มผู้ชมพิพิธภัณฑ์ หรือพัฒนาเป็นแคมเปญให้ความรู้ต่อสาธารณชน จะสามารถทำให้เกมมีความยืดหยุ่นและสามารถขยายการใช้งานได้ในวงกว้าง

8.3 ข้อจำกัดของการวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างในช่วงวัยเดียวกัน และในพื้นที่เดียวกัน ซึ่งอาจมีข้อจำกัดในการนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลาย ควรขยายการใช้งานเกมนี้ไปยังโรงเรียนระดับประถมศึกษาในวงกว้าง อีกทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองยังค่อนข้างสั้น จึงอาจยังไม่สะท้อนถึงผลระยะยาวของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

8.4 สรุปภาพรวม

เกม “Plant More Trees” ได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างเป็นระบบตามกระบวนการ ADDIE Model มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เพื่อการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในระดับประถมศึกษา ทั้งนี้ควรมีการสนับสนุนการใช้เกมในเชิงนโยบาย และขยายผลการใช้ไปยังโรงเรียนในภูมิภาคอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์และสร้างจิตสำนึกที่ยั่งยืนในเรื่องสิ่งแวดล้อมแก่เยาวชนไทย

9. กิตติกรรมประกาศ

ทีมวิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอาจารย์สาขาจิตรกรรม คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการทดสอบเกมดิจิทัลและให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขอขอบคุณนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 และครูผู้ควบคุม ที่เข้าร่วมกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ปี 2567 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองเล่นเกม

10. เอกสารอ้างอิง

กรชูลี สังข์แก้ว, ชาญกฤษฎี โพธิ์เพชร, สมพงษ์ ยิ่งเมือง, ชยานนท์ แก้วบำรุง. (2023). การออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลสำหรับเด็กเล็กเพื่อฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณแบบโปรแกรมเมอร์. วารสารสถิติประยุกต์และเทคโนโลยีสารสนเทศ, 8(2), 39-56.

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2564). การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม. ค้นเมื่อ 28 มกราคม 2567 จาก <http://www.eng.up.ac.th/new/162>.

- ชัชวาลย์ เรื่องประพันธ์. (2543). สถิติพื้นฐาน พร้อมตัวอย่างการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MINITAB SPSS และ SAS (Vol. 5). ขอนแก่น: ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรเชษฐ์ มีฤทธิ์, จริยา วิชัยดิษฐ์, รวยทรัพย์ เดชชัยศรี, หทัยรัก ตุงคะเสน. (2023). การออกแบบเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้. วารสารเศรษฐศาสตร์สาร, 17(2), 17-31.
- Boyle, E., Connolly, T. M., Hainey, T. (2011). The Role of Psychology in Understanding the Impact of Computer Games. **Entertainment Computing**, 2(2), 69-74. doi:10.1016/j.entcom.2010.12.002.
- Cheng, Y.-M., Lou, S.-J., Kuo, S.-H., Shih, R.-C. (2013). Investigating Elementary School Students' Technology Acceptance by Applying Digital Game-Based Learning to Environmental Education. **Australasian Journal of Educational Technology**, 29(1), 96-110. doi:10.14742/ajet.65.
- Gamezebo. (2024). **Plant Tycoon**. Retrieved 8 March 2024 from <https://www.gamezebo.com/upcoming/plant-tycoon-preview/>.
- Garris, R., Ahlers, R., Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. **Simulation & Gaming**, 33(4), 441-467. doi:10.1177/1046878102238607.
- Gee, J. P. (2003). **What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy**. New York: Palgrave Macmillan.
- Goncharova, M. (2012). Planet Play: Designing A Game for Children to Promote Environmental Awareness. **Online Journal of Communication and Media Technologies**, 2(4), 137-154.
- Janakiraman, S. (2021). **Digital Games for Environmental Sustainability Education: Implications for Educators**. In the Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, Salamanca, Spain. 10.1145/3434780.3436649.
- Kuo, M., Barnes, M., Jordan, C. (2019). Do Experiences With Nature Promote Learning? Converging Evidence of a Cause-and-Effect Relationship. **Frontiers in Psychology**, 10(1), 1-9. doi:10.3389/fpsyg.2019.00305.
- Liu, F. (2018a). **Design for Kids Based on Their Stage of Physical Development**. Retrieved 6 April 2024 from <https://www.nngroup.com/articles/children-ux-physical-development/>.
- Liu, F. (2018b). **Designing for Kids: Cognitive Considerations**. Retrieved 5 April 2024 from <https://www.nngroup.com/articles/kids-cognition/>.
- Morrison, G. R., Ross, S. J., Morrison, J. R., Kalman, H. K. (2019). **Designing Effective Instruction**. New York: John Wiley & Sons.
- Nizam, D. N. M., Rudyansah, D. N., Tuah, N. M., Sani, Z. H. A., Sungkaew, K. (2022). Avatar Design Types and User Engagement in Digital Educational Games During Evaluation Phase. **International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)**, 12(6), 6449-6460. doi:10.11591/ijece.v12i6.pp6449-6460.
- Norman, D. A. (2013). **The Design of Everyday Things**. London: MIT Press.
- Otto, S., Evans, G. W., Moon, M. J., Kaiser, F. G. (2019). The development of children's environmental attitude and behavior. **Global Environmental Change**, 58(1), 1-6. doi:10.1016/j.gloenvcha.2019.101947.

- Pan, Y., Ke, F., Xu, X. (2022). A Systematic Review of The Role of Learning Games in Fostering Mathematics Education in K-12 Settings. **Educational Research Review**, 36, 100448. doi:10.1016/j.edurev.2022.100448.
- Prensky, M. (2001). **Digital Game-Based Learning**. New York: McGraw-Hill.
- Schell, J. (2014). **The Art of Game Design**. New York: A K Peters/CRC Press.
- Sungkaew, K., Kaewbamrung, C., Phirom, T., Chitjaruenyoo, W., Phopphet, C., Phrommueang, P., . . . Nizam, D. N. M. (2025). Playability Heuristics for Game Interface Design for Children. **CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction**, 7(1), 30-47. doi:10.1007/s42486-024-00176-7.
- Sungkaew, K., Lungban, P., and Lamhya, S. (2022). Game Development Software Engineering: Digital Educational Game Promoting Algorithmic Thinking. **International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)**, 12(5), 5393-5404. doi:10.11591/ijece.v12i5.pp5393-5404.
- Wang, L.-H., Chen, B., Hwang, G.-J., Guan, J.-Q., Wang, Y.-Q. (2022). Effects of Digital Game-Based STEM Education on Students' Learning Achievement: A Meta-Analysis. **International Journal of STEM Education**, 9(1), 26-39. doi:10.1186/s40594-022-00344-0.