

Development of a Game-Based Learning Application to Promote Water Conservation

Knowledge and Behavior Intention among Youth: The “Drop of Life” Application

การพัฒนาเกมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้และความตั้งใจเชิงพฤติกรรมการอนุรักษ์

ทรัพยากรน้ำของเยาวชนผ่านแอปพลิเคชัน “หยดน้ำแห่งชีวิต”

Kuntida Kamlonka¹, Nattanan Treesak², Phorramatpanyaprat Tongprasong^{3,*}, and Kanitha Srianeek^{4,*}

กุลธิดา คำล้นคำ¹, ณัฐนันท์ ตรีกักดิ์², ปรมัตถ์ปัญญปรัชญ์ ต๋องประสงค์^{3,*}, และ กนิษฐา ศรีเอนก^{4,*}

*Corresponding authors: ptongprasong@gmail.com, kanitha_sri@dusit.ac.th

Received: 9 April 2026; **Revised:** 15 June 2026; **Accepted:** 17 June 2026;

Abstract

Introduction: This study sought to develop and evaluate a game-based learning application designed to promote youths' knowledge, awareness, and attitudes toward water resource conservation in accordance with Sustainable Development Goal 6 (SDG 6: Clean Water and Sanitation). Specifically, the study aimed to: (1) develop a Role-Playing Game (RPG) application that enhances water conservation knowledge among youth; (2) design an interactive game environment that simulates real-world water resource challenges and management practices; and (3) assess the effectiveness of the developed application in promoting youths' knowledge, environmental awareness, attitudes, and behavioral intention toward water resource conservation. To support these objectives, an RPG titled Drop of Life was developed using RPG Maker MZ and Android Studio to provide an immersive, interactive simulation of water resource issues and conservation practices.

Methodology: The study adopted a pre-post experimental design involving 38 secondary school students selected through purposive sampling. Data was collected using a learning achievement assessment and a user satisfaction questionnaire. Descriptive statistical techniques, including mean and standard deviation, were employed to analyze the collected data and evaluate the effectiveness of the developed application.

¹ Student, Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; นักศึกษา สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: u6511011808013@gmail.com

² Student, Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; นักศึกษา สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: u6511011808024@gmail.com

^{3,*} Lecturer, Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; อาจารย์ สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: ptongprasong@gmail.com

^{4,*} Lecturer, Program in Creative Business and Digital Technology, Faculty of Management Science, Suan Dusit University, Bangkok 10300, Thailand; อาจารย์ สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300 ประเทศไทย; Email: kanitha_sri@dusit.ac.th

Results: The results revealed that post-test scores were significantly higher than pre-test scores ($p < .001$), with an overall mean improvement of 41.9% and a very large effect size. These findings indicate that the game effectively promotes learning outcomes related to water conservation by facilitating the progression from knowledge acquisition to awareness and attitude formation. This study suggests that the game-based learning application can serve as an effective behavioral tool for promoting environmental learning and fostering positive attitudinal changes among young people.

Keywords: Game-Based Learning; Role-Playing Game (RPG); Water Conservation; SDG 6; Youth

บทคัดย่อ

บทนำ: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันเกมสวมบทบาทที่เสริมความรู้ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชนให้สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนข้อที่ 6 (SDG 6: น้ำสะอาดและการสุขาภิบาล) 2) ออกแบบระบบเกมที่จำลองสถานการณ์ปัญหาและการจัดการทรัพยากรน้ำในรูปแบบเชิงปฏิสัมพันธ์ที่เข้าใจง่ายและใกล้เคียงกับบริบทจริง และ 3) ประเมินผลของแอปพลิเคชันเกมที่พัฒนาขึ้นต่อความรู้ ความตระหนักรู้ ทัศนคติและความตั้งใจเชิงพฤติกรรมด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชน โดยพัฒนาเกมแนวสวมบทบาท ชื่อ “หยดน้ำแห่งชีวิต” ด้วยโปรแกรม RPG Maker MZ และ Android Studio เพื่อจำลองสถานการณ์ปัญหาทรัพยากรน้ำในบริบทเชิงโต้ตอบ

วิธีดำเนินงานวิจัย: การวิจัยใช้รูปแบบการทดลองก่อน-หลังกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 38 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินผลการเรียนรู้และความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย: ผลการวิจัยพบว่า คะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 41.9 และมีขนาดอิทธิพลในระดับสูงมาก ผลลัพธ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าเกมสามารถส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านความรู้ ความตระหนักรู้ และทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำโดยเชื่อมโยงจากความรู้ไปสู่ความตระหนักรู้และทัศนคติที่เอื้อต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ งานวิจัยนี้เสนอว่าเกมดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือเชิงพฤติกรรมที่มีประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงเชิงทัศนคติของเยาวชน

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน; เกมสวมบทบาท; การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ; SDG 6; เยาวชน

1. บทนำ (Introduction)

ทรัพยากรน้ำเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และความยั่งยืนของระบบนิเวศโลก โดยองค์การสหประชาชาติได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนข้อที่ 6 (Sustainable Development Goal 6: SDG 6) เพื่อมุ่งเน้นการจัดการทรัพยากรน้ำและการสุขาภิบาลอย่างยั่งยืนสำหรับทุกคน (UN-Water, 2021) อย่างไรก็ตาม แม้น้ำจะครอบคลุมพื้นที่ผิวโลกเป็นสัดส่วนสูง แต่ปริมาณน้ำจืดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มีอยู่อย่างจำกัด ประกอบกับความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการเติบโตของประชากร การขยายตัวของเมือง

และการพัฒนาเศรษฐกิจ ส่งผลให้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ (Water Scarcity) กลายเป็นความท้าทายสำคัญในระดับโลก (Bain et al., 2014; Bain et al., 2020)

ในบริบทของประเทศไทย ปัญหาทรัพยากรน้ำมีความซับซ้อนและทวีความรุนแรงขึ้น ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพน้ำ โดยเฉพาะปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดจากกิจกรรมทางอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการดำรงชีวิตของประชาชน ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและคุณภาพชีวิตในระยะยาว (Tumtong & Thanavuddho, 2025) ปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการส่งเสริมความรู้ ความตระหนักรู้ และความตั้งใจเชิงพฤติกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำตั้งแต่วัยเยาว์ เพื่อสร้างรากฐานของการใช้ทรัพยากรน้ำในอนาคต

แม้ว่าการให้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในระบบการศึกษาจะมีบทบาทสำคัญ แต่แนวทางการเรียนรู้แบบดั้งเดิมยังคงมีข้อจำกัดในการกระตุ้นการมีส่วนร่วมและการเปลี่ยนแปลงความตั้งใจเชิงพฤติกรรมของผู้เรียน โดยเฉพาะในกลุ่มเยาวชนที่เติบโตในยุคดิจิทัล หลักฐานเชิงประจักษ์จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นอย่างสม่ำเสมอว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีลักษณะเชิงโต้ตอบและใช้เกมเป็นฐานสามารถส่งเสริมการมีส่วนร่วม แรงจูงใจ และความพึงพอใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยโดย Kuenseang et al. (2024) รายงานว่า แอปพลิเคชันจำลองที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบเกม “Tower of Tense” สามารถเพิ่มความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ Munyuen et al. (2025) พบว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงเชิงโต้ตอบสามารถยกระดับความพึงพอใจของผู้เรียนและการรับรู้คุณภาพของการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ Bilancini et al. (2023) ศึกษาผลของโปรแกรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มุ่งส่งเสริมพฤติกรรมการใช้น้ำในนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า การเรียนรู้ผ่านเกมสามารถส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ และแนวโน้มพฤติกรรมการใช้น้ำอย่างรับผิดชอบได้อย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนให้เห็นศักยภาพของเกมในบริบทเครื่องมือการปลูกฝังพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมตั้งแต่วัยเยาว์ ทำนองเดียวกันกับ Tsai et al. (2025) พบว่า การประยุกต์การเรียนรู้แบบดิจิทัลโดยใช้เกมเป็นฐาน (Digital Game-Based Learning: DGBL) สามารถส่งเสริมความรู้รอบรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) ได้ทั้งในมิติของความรู้ ความตระหนักรู้ และทัศนคติด้านสิ่งแวดล้อม โดยผู้เรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเกมมีพัฒนาการด้านความเข้าใจและทัศนคติต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมสูงกว่าการเรียนรู้ในรูปแบบทั่วไป

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่มีอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่มุ่งเน้นการศึกษาผลลัพธ์ด้านการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ความพึงพอใจ หรือความรู้รอบรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในภาพรวม ขณะที่การประยุกต์เกมดิจิทัลเพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้และพฤติกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำโดยเฉพาะในกลุ่มเยาวชนยังได้รับความสนใจค่อนข้างจำกัด ช่องว่างทางวิชาการดังกล่าวจึงเป็นเหตุผลสำคัญที่นำไปสู่การพัฒนาและประเมินผลแอปพลิเคชัน “หยดน้ำแห่งชีวิต” (Drop of Life) ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาศักยภาพของเกมดิจิทัลในบริบทเครื่องมือการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ความตระหนักรู้ ทัศนคติ และความตั้งใจเชิงพฤติกรรมด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชนอย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นว่า แม้ว่างานวิจัยด้าน Game-Based Learning จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ยังพบช่องว่างสำคัญในงานวิจัยที่เชื่อมโยงการใช้เกมดิจิทัลกับการพัฒนาความรู้และพฤติกรรมด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำโดยเฉพาะในบริบทของเยาวชนไทย งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นผลลัพธ์ด้านการเรียนรู้เชิงความรู้ (Cognitive Outcomes) มากกว่าการเปลี่ยนแปลงเชิงทัศนคติและพฤติกรรม (Behavioral Outcomes) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อความยั่งยืนในระยะยาว

ดังนั้นเพื่อตอบใจช่องว่างดังกล่าว การวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาและประเมินแอปพลิเคชันการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐาน ภายใต้ชื่อ “หยดน้ำแห่งชีวิต” (Drop of Life Application) ซึ่งออกแบบในรูปแบบเกมสวมบทบาท (Role-

Playing Game: RPG) เพื่อจำลองสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหาและการจัดการทรัพยากรน้ำในบริบทที่เข้าใจง่ายและใกล้เคียงกับชีวิตจริง โดยมุ่งเน้นการเสริมสร้างทั้งความรู้ ความตระหนักรู้ ทักษะ และปัจจัยที่เอื้อต่อการเกิดความตั้งใจเชิงพฤติกรรม การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชน โดยงานวิจัยนี้มีส่วนสนับสนุนเชิงวิชาการโดยนำเสนอแนวทางการประยุกต์เกมดิจิทัลในบริบทเครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้และการก่อรูปความตั้งใจเชิงพฤติกรรม (Behavioral Intention) ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำในกลุ่มเยาวชน ตลอดจนมีนัยเชิงปฏิบัติในการออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การพัฒนาความตระหนักรู้ ทักษะ และแรงจูงใจที่เอื้อต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเกมสวมบทบาท (Role-Playing Game: RPG) ที่ส่งเสริมความรู้ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชนให้สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนข้อที่ 6 (SDG 6: น้ำสะอาดและการสุขาภิบาล)
2. เพื่อออกแบบระบบเกมที่จำลองสถานการณ์ปัญหาและการจัดการทรัพยากรน้ำในรูปแบบเชิงปฏิสัมพันธ์ที่เข้าใจง่ายและใกล้เคียงกับบริบทจริง
3. เพื่อประเมินผลของแอปพลิเคชันเกมที่พัฒนาขึ้นต่อความรู้ ความตระหนักรู้ ทักษะ และความตั้งใจเชิงพฤติกรรมด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชน

3. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

3.1 บริบทปัญหาทรัพยากรน้ำและเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDG 6)

ทรัพยากรน้ำเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และความสมดุลของระบบนิเวศโลก โดยองค์การสหประชาชาติได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนข้อที่ 6 (Sustainable Development Goal 6: SDG 6) เพื่อมุ่งเน้นการจัดการน้ำสะอาดและการสุขาภิบาลอย่างยั่งยืนสำหรับทุกคน (UN-Water, 2021) อย่างไรก็ตาม ปัญหาการขาดแคลนน้ำ มลพิษทางน้ำ และภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับน้ำ ยังคงเป็นความท้าทายสำคัญในระดับโลกและระดับประเทศ

ในบริบทของประเทศไทย ปัญหาคุณภาพน้ำที่เชื่อมโยงจากกิจกรรมทางอุตสาหกรรม การเกษตร และการขยายตัวของเมือง ส่งผลกระทบต่อทั้งสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของประชาชน (Tumtong & Thanavuddho, 2025) สถานการณ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการส่งเสริมความรู้และพฤติกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ โดยเฉพาะในกลุ่มเยาวชนซึ่งเป็นกำลังสำคัญในอนาคต

3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้และกลไกการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม อันเกิดจากประสบการณ์และการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (Schunk, 2012) แนวคิดการเรียนรู้จากการลองผิดลองถูกของ Thorndike (1911) และแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ของ Piaget (1972) เน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและประสบการณ์ตรง ขณะที่แนวคิดพฤติกรรมนิยมของ Skinner (1953) อธิบายบทบาทของการเสริมแรงในการกำหนดพฤติกรรมของผู้เรียน

นอกจากนี้ ทฤษฎีการรู้คิดทางสังคม (Social Cognitive Theory) ของ Bandura (1986) อธิบายว่าการเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล พฤติกรรม และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการเรียนรู้ผ่านการสังเกต (Observational

Learning) และความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อแรงจูงใจและการแสดงพฤติกรรม

3.3 การประยุกต์เกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้

การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning: GBL) ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมทั้งผลลัพธ์ด้านความรู้และแรงจูงใจของผู้เรียน (Wouters et al., 2013; Plass et al., 2015) โดยเฉพาะเมื่อผสานเข้ากับกลไกของ gamification เช่น ระบบรางวัล ภารกิจ และความท้าทาย ซึ่งสามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมและกระตุ้นแรงจูงใจภายในของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ (Hamari et al., 2014) แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับการออกแบบแอปพลิเคชันเกม “Drop of Life – หยดน้ำแห่งชีวิต” ที่มุ่งเน้นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้เชิงโต้ตอบผ่านสถานการณ์จำลองด้านทรัพยากรน้ำ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติและการตัดสินใจภายในเกม อันนำไปสู่การพัฒนาความรู้ ความตระหนักรู้ และทัศนคติที่เอื้อต่อความตั้งใจเชิงพฤติกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน (Deterding et al., 2011; Connolly et al., 2012; Bopp, 2006)

แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีการกำหนดตนเอง (Self-Determination Theory: SDT) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าแรงจูงใจภายในของผู้เรียนเกิดจากการตอบสนองความต้องการพื้นฐาน ได้แก่ ความเป็นอิสระ (autonomy) ความสามารถ (Competence) และความสัมพันธ์ (Relatedness) (Hamari et al., 2014; Deci & Ryan, 2000) โดยแรงจูงใจภายในนี้มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการมีส่วนร่วมและนำไปสู่การมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องและสนับสนุนการก่อรูปความตั้งใจเชิงพฤติกรรมในระยะยาว (Schunk & DiBenedetto, 2020)

3.4 การประยุกต์เกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

การประยุกต์เกมดิจิทัลในบริบทการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ส่งผลให้เกิดความเข้าใจเชิงลึกและสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ความตระหนักรู้ การตัดสินใจ และความตั้งใจเชิงพฤติกรรม (Ardoin et al., 2020) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเกมแนวสวมบทบาท (Role-Playing Game: RPG) ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจและเห็นผลลัพธ์ของการกระทำในบริบทของปัญหาสิ่งแวดล้อม (Plass et al., 2015)

งานวิจัยล่าสุดยังสนับสนุนประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานในการส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ของผู้เรียน โดย Bilancini et al. (2023) พบว่าโปรแกรมการเรียนรู้ผ่านเกมสามารถส่งเสริมพฤติกรรมการใช้น้ำของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ และผลลัพธ์ดังกล่าวยังคงปรากฏต่อเนื่องภายหลังสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ ขณะที่ Tsai et al. (2025) รายงานว่า Digital Game-Based Learning (DGBL) สามารถพัฒนาความรอบรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) ทั้งในด้านความรู้ ความตระหนักรู้ และทัศนคติของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าเกมดิจิทัลมิได้เป็นเพียงเครื่องมือเพื่อความบันเทิงหรือการสร้างความสนใจเท่านั้น แต่ยังสามารถทำหน้าที่เป็นกลไกสำคัญในเกมสามารถส่งเสริมความรู้ ความตระหนักรู้ ทัศนคติ และแรงจูงใจ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการก่อรูปพฤติกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำในอนาคต และการเรียนรู้เพื่อความยั่งยืนได้อย่างเป็นรูปธรรม

การออกแบบเกมในลักษณะ “ความสนุกควบคู่สาระ” (Edutainment) ช่วยเสริมสร้างทั้งความรู้ ความตระหนักรู้ และทัศนคติที่เอื้อต่อพฤติกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาที่ยั่งยืน

4. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

การวิจัยนี้ตั้งอยู่บนแนวคิดที่ว่า “เกม = เครื่องมือเชิงพฤติกรรม (Behavioral Intervention) ที่มุ่งส่งเสริมการพัฒนาความรู้ ความตระหนักรู้ ทักษะ และความตั้งใจเชิงพฤติกรรมด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ” โดยใช้กลไก Game-Based Learning Gamification และ Motivation (SDT) เพื่อเปลี่ยนความรู้ → ความตระหนักรู้ → ทักษะ → ความตั้งใจเชิงพฤติกรรม

กรอบแนวคิดของการวิจัยนี้เสนอว่า แอปพลิเคชันเกม “หยดน้ำแห่งชีวิต” ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐานที่ส่งผลต่อประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้ใช้ ผ่านกลไกของปฏิสัมพันธ์ การจำลองสถานการณ์ และการเล่าเรื่อง ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาความรู้ด้านทรัพยากรน้ำ และส่งผลต่อความตระหนักรู้และทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ และในที่สุดส่งผลต่อความตั้งใจเชิงพฤติกรรมในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชน แสดงที่ Figure 1.

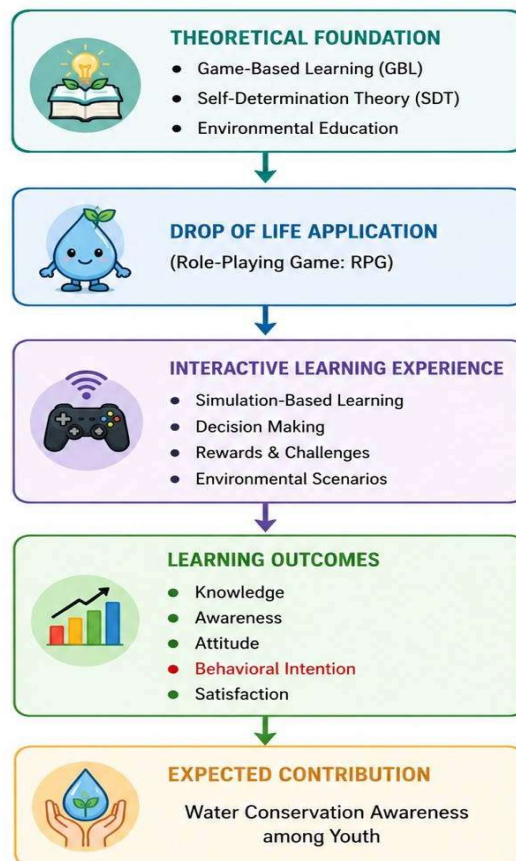


Figure 1. Conceptual Framework of the Study

Source: Authors’ Illustration Based on Research Methodology, with Graphical Assistance from ChatGPT

กรอบแนวคิดการวิจัยนี้อธิบายว่าแอปพลิเคชันเกมสวมบทบาท “หยดน้ำแห่งชีวิต” (Drop of Life) ซึ่งพัฒนาภายใต้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (GBL) ทฤษฎีการกำหนดตนเอง (SDT) และแนวคิดการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้เชิงโต้ตอบที่ช่วยส่งเสริมความรู้ ความตระหนักรู้ ทักษะ และความ

พึงพอใจด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชน อันนำไปสู่การเสริมสร้างความตระหนักรู้ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

ในงานวิจัยนี้ ผลลัพธ์ด้านความรู้ (Knowledge Outcomes) วัดผ่าน 3 มิติ ได้แก่ (1) ความเข้าใจด้านปัญหาทรัพยากรน้ำ (Understanding of Water Resource Problems) (2) ความรู้ด้านแนวทางการแก้ไขปัญหา (Knowledge of Problem-Solving Approaches) และ (3) ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ในสถานการณ์จริง (Real-Life Application of Knowledge)

5. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

5.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาและประเมินผล (Development and Evaluation Research) โดยมุ่งพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันเกม “Drop of Life – หยดน้ำแห่งชีวิต” ซึ่งเป็นเกมแนวสวมบทบาท (Role-Playing Game: RPG) บนระบบปฏิบัติการ Android เพื่อส่งเสริมความรู้ ความตระหนักรู้ และทัศนคติด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชน กระบวนการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนการพัฒนา (PRE) ระยะระหว่างการพัฒนา (PRO) และระยะหลังการพัฒนา (POST)

5.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ระยะ PRE (ก่อนการพัฒนา)

ดำเนินการศึกษารวบรวมและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนข้อที่ 6 (SDG 6) และแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ รวมถึงแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของเนื้อหา โครงสร้างเกม และกลไกการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายคือเยาวชน

2. ระยะ PRO (ระหว่างการพัฒนา)

ดำเนินการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันเกม โดยเริ่มจากการออกแบบเชิงแนวคิดด้วยแผนภาพความคิด (Concept Mapping) และแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Content Mapping) เพื่อกำหนดความเชื่อมโยงระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้กับกลไกของเกม

จากนั้นจึงออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface: UI) เช่น เมนูหลัก หน้าภารกิจ และระบบการโต้ตอบกับตัวละคร และพัฒนาเกมในรูปแบบ RPG โดยใช้โปรแกรม RPG Maker MZ

ในขั้นตอนการนำป๊อใช้งานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ได้ใช้ Android Studio ในการปรับแต่งไฟล์เพื่อให้สามารถติดตั้งและใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Android พร้อมทั้งทดสอบการทำงานทั้งบนคอมพิวเตอร์ (PC) และอุปกรณ์พกพา เพื่อประเมินความถูกต้อง ความเสถียร และความสะดวกในการใช้งาน

3. ระยะ POST (หลังการพัฒนา)

ดำเนินการนำแอปพลิเคชันที่พัฒนาแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเยาวชนจำนวน 38 คน โดยให้ผู้เข้าร่วมทดลองใช้งานเกมก่อน จากนั้นจึงเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านแบบสอบถามและการสังเกต เพื่อประเมินผลด้านความรู้ ความตระหนักรู้ ทัศนคติ และความพึงพอใจ

ผลการประเมินนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาแอปพลิเคชันให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แสดงที่ Figure 2.

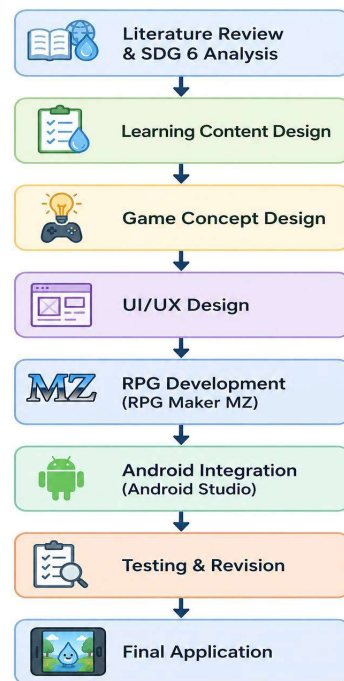


Figure 2. Development Process of the “Drop of Life” Application

Source: Authors’ Illustration Based on Research Methodology, with Graphical Assistance from ChatGPT

งานวิจัยนี้ออกแบบเชิงแนวคิดด้วยการจัดทำแผนภูมิระดมสมอง แสดงที่ Figure 3. เพื่อระดมความคิดเห็นและวางกรอบแนวทางของเกม จากนั้นพัฒนาเป็น แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ แสดงที่ Figure 4. เพื่อกำหนดความเชื่อมโยงระหว่างเป้าหมายการเรียนรู้กับกลไกการเล่นเกม และต่อยอดเป็นแผนภูมิเครือข่ายเนื้อหา แสดงที่ Figure 5. เพื่อจัดลำดับความสัมพันธ์ของสาระสำคัญ กิจกรรม และภารกิจในเกมให้มีความต่อเนื่องและเป็นลำดับขั้น

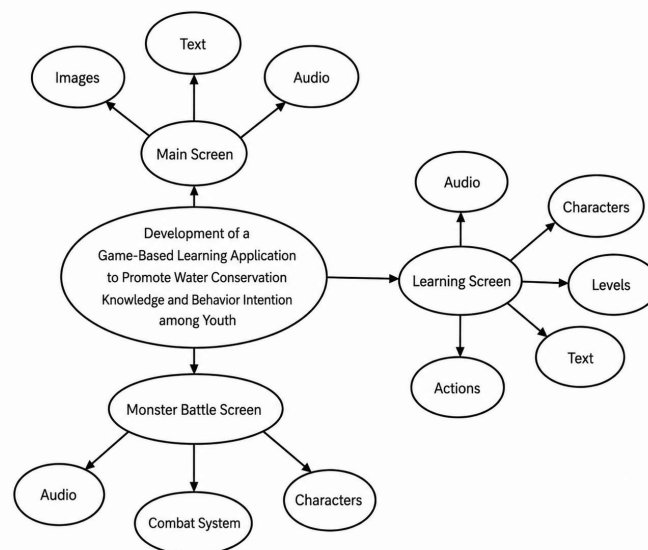


Figure 3. Brainstorming Diagram

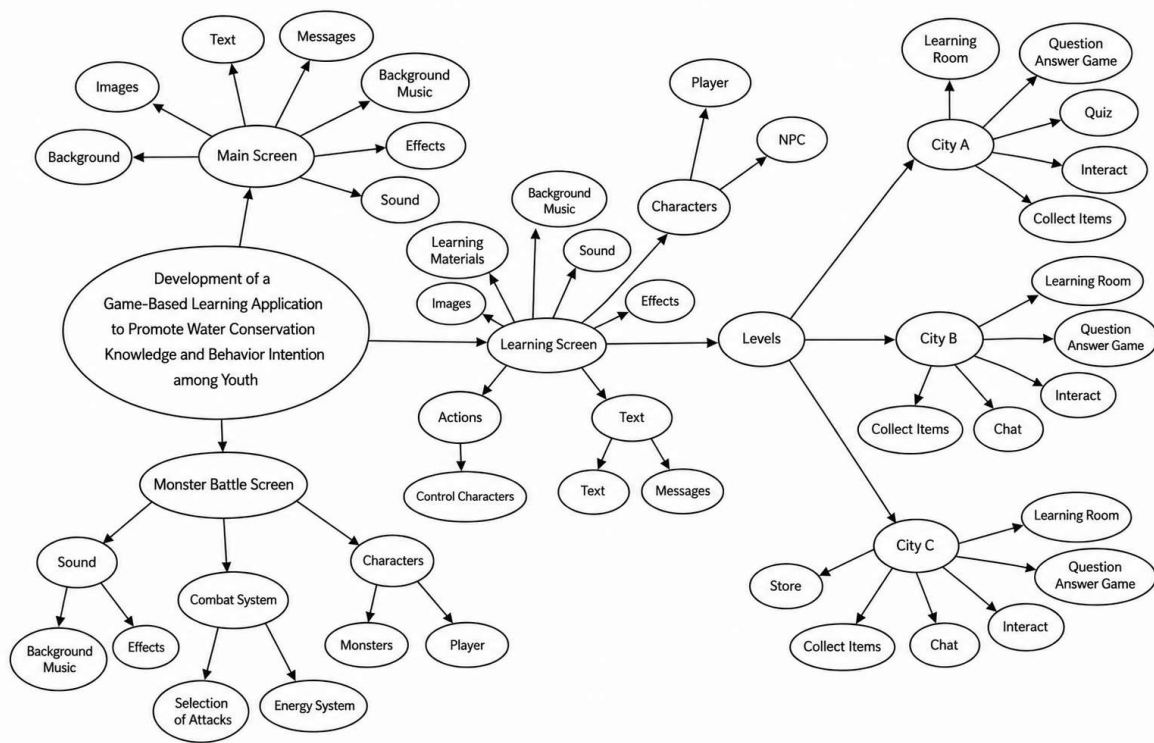


Figure 4. Thematic Relationship Diagram

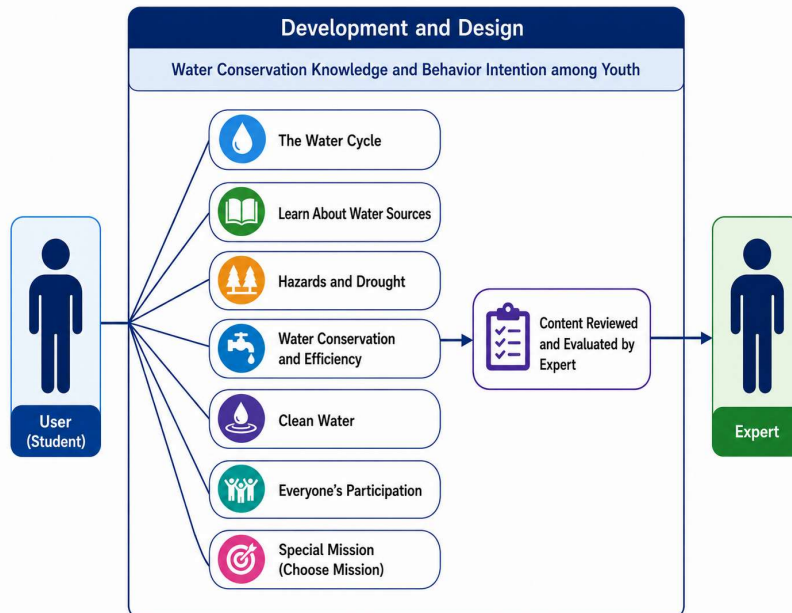


Figure 5. Content Network Diagram

Source: Authors' Illustration, with Graphical Assistance from ChatGPT

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนวัดราชโอรส จำนวน 38 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อเข้าร่วมทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แอปพลิเคชันเกม “Drop of Life – หยตน้ำแห่งชีวิต” (2) แบบประเมินผลการเรียนรู้และความพึงพอใจ ซึ่งเป็นแบบสอบถามมาตรฐานค่า 5 ระดับ (Likert Scale) (Srisa-ard, 2010) แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 การประเมินความตระหนักรู้ ทศนคติ และความพึงพอใจ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย และ 1 = น้อยที่สุด

5.5 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ดำเนินการพัฒนาแบบสอบถามโดยอ้างอิงจากวัตถุประสงค์การวิจัยและกรอบแนวคิดของการศึกษา จากนั้นนำไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item–Objective Congruence: IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60–1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ จึงได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิก่อนนำเครื่องมือไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจริง

5.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการโดยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมินก่อนการทดลอง (Pre-Test) จากนั้นทดลองใช้งานแอปพลิเคชันเกม “Drop of Life – หยตน้ำแห่งชีวิต” ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการ Android หรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) ภายหลังเสร็จสิ้นการใช้งาน ผู้เข้าร่วมตอบแบบประเมินหลังการทดลอง (Post-Test) และแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการใช้แอปพลิเคชัน

5.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณได้รับการวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) เพื่ออธิบายลักษณะข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง และใช้สถิติอนุมาน ได้แก่ การทดสอบค่าทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน (Paired Samples t-test) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการทดลอง รวมทั้งการคำนวณขนาดอิทธิพล (Effect Size) ด้วยค่า Cohen's d เพื่อประเมินความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการใช้แอปพลิเคชันเกม “Drop of Life – หยตน้ำแห่งชีวิต”

6. ผลการวิจัย (Results)

6.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันเกม “Drop of Life”

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันเกม “Drop of Life – หยตน้ำแห่งชีวิต” พบว่า ระบบสามารถใช้งานได้บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer: PC) และอุปกรณ์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการ Android โดยพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม RPG Maker MZ และเชื่อมต่อการทำงานผ่าน Android Studio เพื่อจัดทำไฟล์ติดตั้งสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ ระบบนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง วิดีโอ และเสียง ผู้ใช้งาน

สามารถควบคุมตัวละคร สำรวจสภาพแวดล้อม และโต้ตอบกับเนื้อหาภายในเกมได้อย่างอิสระผ่านภารกิจและสถานการณ์จำลองด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

โครงสร้างของเกมได้รับการออกแบบในรูปแบบเกมสวมบทบาท (Role-Playing Game: RPG) โดยแบ่งกระบวนการใช้งานออกเป็นขั้นตอนหลัก ได้แก่ การเข้าสู่ระบบ การเลือกภารกิจ การเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลอง การตัดสินใจแก้ไขปัญหา และการรับผลสะท้อนกลับจากระบบ เพื่อส่งเสริมความรู้ ความตระหนักรู้ และทัศนคติด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของผู้เรียน

ทั้งนี้ แอปพลิเคชันเวอร์ชันที่ใช้ในการวิจัยรองรับการใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Android และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) เท่านั้น ขณะที่ระบบปฏิบัติการ iOS ยังไม่ได้รับการพัฒนาและทดสอบในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดของการศึกษาและเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาในอนาคต แสดงที่ Figure 6.



Figure 6. User Interface and Supported Platforms of the “Drop of Life” Application

1. หน้าจอเริ่มต้น (Start Interface)

หน้าจอเริ่มต้นสามารถแสดงชื่อเกมและเมนูหลัก ได้แก่ New Game เมนู Continue และ Option ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการใช้งานแสดงที่ Figure 7.



Figure 7. Game start screen of the “Drop of Life” application

2. การเลือกตัวละคร (Character Selection)

ผู้เล่นสามารถเลือกตัวละครตามความต้องการ เพื่อเข้าสู่เนื้อเรื่องของเกม แสดงที่ Figure 8.



Figure 8. Character Selection

3. การเลือกพื้นที่ปฏิบัติการกิจ (Scenario Selection)

ผู้เล่นเลือกหมู่บ้านที่มีปัญหาทรัพยากรน้ำแตกต่างกัน ได้แก่ หมู่บ้านคริสตัลน้ำ (ปัญหาน้ำเสีย) หมู่บ้านอุดมสุข (ปัญหากล้วยแล้ง) และหมู่บ้านแสงตะวัน (ปัญหาน้ำท่วม) แสดงที่ Figure 9.

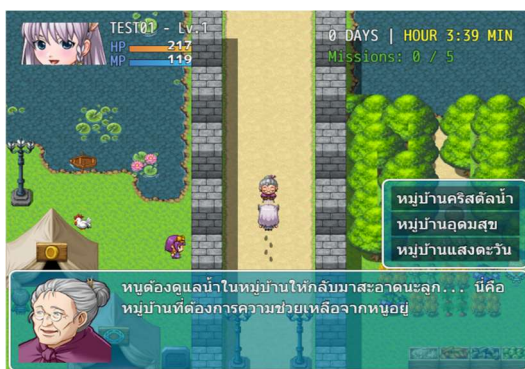


Figure 9. Scenario Selection Screen (Water-Related Challenges)

4. การดำเนินการกิจ (Mission-based Learning)

ผู้เล่นต้องดำเนินการกิจจำนวน 5 รูปแบบ ได้แก่ การเรียนรู้สถานการณ์ปัญหา การตอบคำถาม การต่อสู้กับมอนสเตอร์ การเก็บทรัพยากร การหยุดยั้งแหล่งกำเนิดมลพิษ รวมถึงภารกิจเสริม (Decode Mission) เพื่อเพิ่มความท้าทายและแรงจูงใจในการเล่น แสดงที่ Figure 10. Figure 11. และ Figure 12.

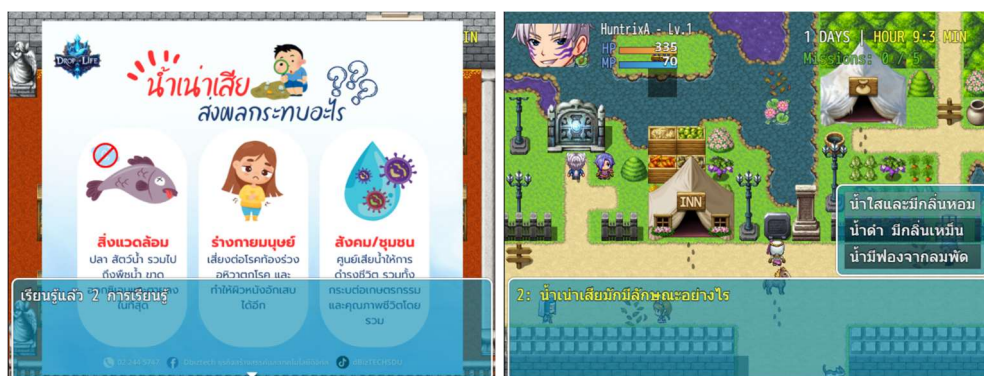


Figure 10. Examples of Learning in the “Drop of Life” Game



Figure 11. Examples of Core Gameplay Mechanics in the “Drop of Life” Game



Figure 12. Examples of Waste Control Actions and Side Missions (Decode Mission)

ผลการพัฒนาแสดงให้เห็นว่าเกมสามารถจำลองสถานการณ์ด้านทรัพยากรน้ำได้อย่างเป็นระบบ และสนับสนุนการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ (experiential learning) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.2 ผลการประเมินการใช้งานแอปพลิเคชัน

ผลการประเมินจากกลุ่มตัวอย่างเยาวชนจำนวน 38 คน พบว่า ผู้ใช้งานมีระดับการประเมินในทุกด้านอยู่ในระดับ มากที่สุด โดยสามารถสรุปผลได้ดัง Table 1.

Table 1. Evaluation of Awareness, Game Design, and Satisfaction (n = 38)

No.	Item	Mean	SD	Interpretation
1. Cognitive (Awareness)		4.41	1.03	Very High
1.1	The game helped learners clearly understand the causes of water resource problems.	4.51	0.91	Very High
1.2	The game increased awareness of the importance of participation in solving water-related issues.	4.46	0.99	Very High
1.3	The game content aligns with Sustainable Development Goal 6 (SDG 6).	4.42	1.01	Very High
1.4	Learners were able to connect knowledge from the game to real-life situations.	4.40	1.06	Very High
1.5	The game helped illustrate the impacts of water problems on communities and the environment.	4.33	1.08	Very High
1.6	The game provided new knowledge about water conservation and efficient water use.	4.33	1.11	Very High
1.7	The game enhanced understanding of solutions to water resource problems in different scenarios.	4.40	1.06	Very High

Table 1. Evaluation of Awareness, Game Design, and Satisfaction (n = 38) (Cont.)

No.	Item	Mean	SD	Interpretation
2. Game Design		4.38	1.03	Very High
2.1	The rules and gameplay were clear and easy to understand.	4.49	0.94	Very High
2.2	Multiple endings increased engagement and encouraged replay ability.	4.47	0.93	Very High
2.3	Main and side missions enhanced motivation to play.	4.44	1.03	Very High
2.4	Music and sound effects enhanced atmosphere and enjoyment.	4.41	1.09	Very High
2.5	The level of challenge was appropriate (not too easy or too difficult).	4.36	1.01	Very High
2.6	Graphics and visual design were attractive and appropriate.	4.33	1.04	Very High
2.7	The time system (day–night cycle/in–game time) enhanced realism.	4.18	1.20	High
3. Satisfaction		4.56	0.57	Very High
3.1	The game is appropriate as a learning tool for youth.	4.72	0.46	Very High
3.2	Participants were satisfied with the gameplay experience.	4.64	0.50	Very High
3.3	The game–maintained engagement and enjoyment throughout play.	4.54	0.57	Very High
3.4	The game increased motivation to care about water resource issues.	4.54	0.61	Very High
3.5	Participants were willing to replay the game to explore different outcomes.	4.36	0.73	Very High

Note: Interpretation scale: 4.21–5.00 = Very High, 3.21–4.20 = High, 2.61–3.40 = Moderate, 1.81–2.60 = Low, 1.00–1.80 = Very Low.

ผลจาก Table 1. การประเมินการใช้งานแอปพลิเคชันจากกลุ่มตัวอย่างเยาวชนจำนวน 38 คน พบว่าผู้ใช้งานมีระดับความคิดเห็นในทุกด้านอยู่ในระดับสูงมาก โดยด้านความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด (4.56 ± 0.57) รองลงมาคือด้านการรับรู้ (Cognitive/Awareness) (4.41 ± 1.03) และด้านการออกแบบเกม (Game Design) (4.38 ± 1.03) ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าแอปพลิเคชัน “Drop of Life” สามารถสร้างทั้งความเข้าใจในประเด็นทรัพยากรน้ำ ควบคู่กับประสบการณ์การใช้งานที่น่าสนใจและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในมิติของการเรียนรู้เชิงสถานการณ์และการมีส่วนร่วมของผู้เล่น

7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

ผลการศึกษาพบว่าแอปพลิเคชันเกม “Drop of Life – หยดน้ำแห่งชีวิต” สามารถส่งเสริมความรู้ ความตระหนักรู้ ทักษะคิด และความตั้งใจเชิงพฤติกรรมด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยบรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยในการเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ผ่านกระบวนการเรียนรู้เชิงโต้ตอบตามแนวคิด Game-Based Learning (GBL)

ผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 38 คน พบว่า ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดในทุกมิติ ได้แก่ ด้านการรับรู้ (4.41 ± 1.03) ด้านการออกแบบเกม (4.38 ± 1.03) และด้านความพึงพอใจโดยรวม (4.56 ± 0.57) สะท้อนให้เห็นว่าเกมสามารถสร้างทั้งผลลัพธ์ด้านการเรียนรู้และประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การประเมินผลการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ดำเนินการใน 2 ระยะ ได้แก่ (1) Pre-Evaluation เพื่อวัดระดับความรู้ ความตระหนักรู้ และทัศนคติก่อนการใช้งานแอปพลิเคชัน และ (2) Post-Evaluation เพื่อประเมินผลลัพธ์ภายหลังการใช้งานแอปพลิเคชันและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ผ่านเกม

ผลการทดสอบด้วยสถิติ Paired Samples t-test พบว่า ค่าคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกมิติ ($p < .001$) โดยมีขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (Cohen's $d = 1.29 - 1.84$) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าแอปพลิเคชันเกม “Drop of Life” มีผลเชิงบวกต่อความรู้ ความตระหนักรู้ ทักษะคิด และแรงจูงใจในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของผู้เรียน ผลลัพธ์ดังกล่าวสนับสนุนสาระข้อเสนอว่าการเรียนรู้ผ่านเกมสามารถนำไปสู่การส่งเสริมปัจจัยพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพฤติกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชนได้อย่างมีประสิทธิภาพผลการวิเคราะห์แสดงใน Table 2.

Table 2. Comparison of Learning Outcomes Before and After Using the “Drop of Life” Game ($n = 38$)

Dimension	Pre-Test (M ± SD)	Post-Test (M ± SD)	% Improvement	t	df	p	Cohen's d	Effect Size
1. Understanding of water resource problems	3.02 ± 0.85	4.25 ± 0.78	+40.7%	9.26	37	<.001	1.50	Very Large
2. Awareness of participation importance	3.18 ± 0.81	4.46 ± 0.99	+40.3%	8.77	37	<.001	1.42	Very Large
3. Knowledge of problem-solving approaches	2.97 ± 0.90	4.30 ± 1.15	+44.8%	7.96	37	<.001	1.29	Large

Table 2. Comparison of Learning Outcomes Before and After Using the “Drop of Life” Game (n = 38) (Cont.)

Dimension	Pre- Test (M ± SD)	Post- Test (M ± SD)	% Improvement	t	df	p	Cohen's d	Effect Size
4. Real-life application of knowledge	3.10 ± 0.88	4.40 ± 1.06	+41.9%	8.26	37	<.001	1.34	Very Large
5. Attitude and motivation toward conservation	3.20 ± 0.84	4.54 ± 0.61	+41.9%	11.34	37	<.001	1.84	Very Large

Note: Paired Samples t-test was Conducted. Effect Sizes (Cohen's d) were Interpreted as Small (0.20), Medium (0.50), Large (0.80), and Very Large (>1.20).

ผลการวิจัยครั้งนี้ให้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนกรอบแนวคิดของการวิจัย โดยผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการทดลองพบว่าผู้เรียนมีคะแนนหลังการทดลองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) และมีขนาดอิทธิพลในระดับสูง แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชัน “Drop of Life” สามารถส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประเด็นที่สำคัญ รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ความรู้ ความตระหนักรู้ ทักษะคิด และความตั้งใจเชิงพฤติกรรม สะท้อนให้เห็นความสัมพันธ์เชิงลำดับตามสมมติฐานของการวิจัย โดยการเพิ่มขึ้นของความรู้สอดคล้องกับระดับความตระหนักรู้ที่สูงขึ้น และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงด้านทัศนคติในเชิงบวก ซึ่งส่งผลต่อแรงจูงใจและความตั้งใจในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

นอกจากนี้ ผลการเปลี่ยนแปลงโดยรวมหลังการใช้แอปพลิเคชันที่ระบุว่าเกมมีอิทธิพลเชิงบวกต่อความรู้ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของผู้เรียน แม้ว่าการศึกษานี้จะไม่ได้ทดสอบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุด้วยแบบจำลองเชิงโครงสร้าง แต่แนวโน้มของผลลัพธ์ที่สอดคล้องกันในทุกตัวแปรสะท้อนให้เห็นกระบวนการเรียนรู้เชิงลำดับจากความรู้ไปสู่ความตระหนักรู้ ทักษะคิด และความตั้งใจเชิงพฤติกรรมซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของการวิจัย

8. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

ผลการศึกษาให้หลักฐานเชิงประจักษ์ว่าเกม “Drop of Life – หยดน้ำแห่งชีวิต” สามารถเสริมสร้างทั้งความรู้และแรงจูงใจในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงพัฒนาการของ Piaget (1972) ที่มองว่าการเรียนรู้เกิดจากการสร้างองค์ความรู้ผ่านประสบการณ์โดยตรง และทฤษฎีการรู้คิดทางสังคมของ Bandura (1986) ที่อธิบายว่าการเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล พฤติกรรม และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในบริบทของสถานการณ์จำลองที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการสังเกต การตัดสินใจ และผลลัพธ์ของการกระทำ

ในมิติของการออกแบบการเรียนรู้ ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนบทบาทของการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning: GBL) และกลไก Gamification ที่สามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ (Deterding et al., 2011; Hamari et al., 2014) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการกำหนดตนเอง (Self-Determination Theory: SDT) ของ Deci & Ryan (2000) ที่ชี้ให้เห็นว่าแรงจูงใจภายในเกิดจากการตอบสนองต่อความต้องการด้านความเป็นอิสระ ความสามารถ และความสัมพันธ์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและนำไปสู่ความตั้งใจเชิงพฤติกรรม (Behavioral Intention) ในระยะยาว

หลักฐานจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ยังสนับสนุนข้อค้นพบนี้ โดยงานพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบ เช่น “Tower of Tense” และสื่อปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงด้านวัฒนธรรม พบว่าสื่อที่มีลักษณะ Interactive สามารถยกระดับความพึงพอใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้ในระดับสูง (Kuenseang et al., 2024; Munyuen et al., 2025) อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ได้ขยายผลจากมิติของความพึงพอใจและการมีส่วนร่วมไปสู่การอธิบายกระบวนการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงจากความรู้ไปสู่ความตระหนักรู้ ทักษะคิด และแนวโน้มพฤติกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบ

แม้ว่างานวิจัยนี้จะยังไม่ได้ติดตามพฤติกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำที่เกิดขึ้นจริงในระยะยาว แต่ผลการเพิ่มขึ้นของความรู้ ความตระหนักรู้ ทักษะคิด และแรงจูงใจในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ สะท้อนให้เห็นถึงปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการก่อรูปพฤติกรรมการอนุรักษ์ในอนาคต ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อค้นพบของ Bilancini et al. (2023) ที่รายงานว่าเกมสามารถนำไปสู่พฤติกรรมการใช้น้ำอย่างยั่งยืนได้จริงในบริบทการศึกษา ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ Tsai et al. (2025) ที่เสนอว่าความรอบรู้ด้านสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ความรู้ ความตระหนักรู้ และทัศนคติด้านสิ่งแวดล้อม โดยผลการศึกษาครั้งนี้พบการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกในทุกองค์ประกอบดังกล่าว ซึ่งสะท้อนศักยภาพของเกมดิจิทัลในการส่งเสริม Environmental literacy ในบริบทของการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ โดยแสดงให้เห็นว่าเกมดิจิทัลมิได้เป็นเพียงเครื่องมือเพื่อความบันเทิงหรือการสร้างแรงจูงใจเท่านั้น แต่ยังสามารถทำหน้าที่เป็นกลไกสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อความยั่งยืนและการส่งเสริมปัจจัยพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงเชิงพฤติกรรมได้อย่างเป็นรูปธรรม

ในด้านการประเมินผล การออกแบบการวัดผลแบบก่อนและหลังการทดลอง (Pre-Post Evaluation) ช่วยสะท้อนพัฒนาการของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้งานแอปพลิเคชัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการประเมินผลทางการศึกษาที่มุ่งวัดการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนอันเกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้ (Schunk, 2012; Bopp, 2006) และช่วยให้สามารถประเมินประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานได้อย่างชัดเจน

อย่างไรก็ตาม เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในระยะยาว ควรเพิ่มระบบสะสมประสบการณ์ (Experience Points: XP) ระบบความสำเร็จ (Achievement System) และภารกิจเชิงสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อกระตุ้นการกลับมาเล่นซ้ำและส่งเสริมการเรียนรู้ระยะยาว นอกจากนี้ การบูรณาการเกมเข้าสู่หลักสูตรด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาจะช่วยขยายผลจากบริบทของเกมสู่พฤติกรรมจริงของผู้เรียนในชีวิตประจำวัน และสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านน้ำสะอาดและการสุขาภิบาล (SDG 6) ได้อย่างเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาร่วมกับกรอบแนวคิดของการวิจัย ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นลำดับการพัฒนาการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากการได้รับความรู้ผ่านประสบการณ์เชิงโต้ตอบภายในเกม นำไปสู่การเพิ่มขึ้นของความตระหนักรู้ การก่อ

รูปทัศนคติเชิงบวก และแรงจูงใจต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ซึ่งอาจถือเป็นกลไกสำคัญที่สนับสนุนการพัฒนาพฤติกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชนในระยะยาว

ผลการวิจัยสนับสนุนแนวคิดที่ว่า Game-Based Learning สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือเชิงพฤติกรรม (Behavioral Intervention) ที่ส่งผลผ่านกลไกความรู้ (Knowledge) → ความตระหนักรู้ (Awareness) → ทัศนคติ (Attitude) → ความตั้งใจเชิงพฤติกรรม (Behavioral Intention)

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

แม้ว่างานวิจัยนี้จะแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของแอปพลิเคชันเกม “Drop of Life – หยดน้ำแห่งชีวิต” เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และแรงจูงใจด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของเยาวชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณาในการตีความผลการวิจัย

ประการแรก กลุ่มตัวอย่างมีขนาดค่อนข้างจำกัด ($n = 38$) และมาจากโรงเรียนเดียว ซึ่งอาจจำกัดความสามารถในการอ้างอิงผลไปยังประชากรในวงกว้าง ประการที่สอง การออกแบบการวิจัยแบบ Pre-Post Design โดยไม่มีกลุ่มควบคุม อาจไม่สามารถแยกผลของการแทรกแซงออกจากปัจจัยภายนอกได้อย่างชัดเจน ประการที่สาม การใช้แบบประเมินตนเองเป็นหลักอาจได้รับอิทธิพลจากอคติของผู้ตอบ และยังไม่สามารถสะท้อนพฤติกรรมจริงได้อย่างครบถ้วน ประการสุดท้าย การเก็บข้อมูลในระยะสั้นยังไม่สามารถประเมินความคงอยู่ของผลลัพธ์ในระยะยาวได้

อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดดังกล่าวเปิดโอกาสให้การศึกษาในอนาคตสามารถต่อยอดได้ในหลายมิติ โดยควรขยายขนาดและความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่างเพื่อเพิ่มความสามารถในการอ้างอิงผลการวิจัย รวมถึงการใช้การออกแบบการทดลองที่มีกลุ่มควบคุม (Experimental Design) เพื่อยืนยันผลของเกมในฐานะเครื่องมือการเรียนรู้เชิงพฤติกรรม นอกจากนี้ ควรพิจารณาการเก็บข้อมูลเชิงพฤติกรรม เช่น Log การใช้งาน ระยะเวลาเล่น และรูปแบบการตัดสินใจในเกม เพื่อสะท้อนผลลัพธ์เชิงพฤติกรรมที่แท้จริง และควรดำเนินการศึกษาแบบระยะยาว (Longitudinal Study) เพื่อประเมินความคงอยู่ของความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรม

ในเชิงปฏิบัติ การพัฒนาเกมควรมุ่งเพิ่มความซับซ้อนของกลไกการเล่น เช่น ระบบสะสมประสบการณ์ (XP System) การกิจเชิงสถานการณ์ที่หลากหลาย และการเชื่อมโยงกับหลักสูตรการเรียนการสอน เพื่อสนับสนุนการนำไปใช้ในบริบทการศึกษาจริงและเสริมสร้างผลลัพธ์การเรียนรู้ในระยะยาว

10. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภารัตน์ คุ่มบำรุง ประธานหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการนำเสนอผลงานวิจัยในครั้งนี้

11. การเปิดเผยการใช้ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Declaration of Generative AI)

ต้นฉบับนี้มีเนื้อหาที่สร้างขึ้นหรือได้รับการสนับสนุนจากเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ (AI) ได้แก่ ChatGPT ซึ่งนำมาใช้เพื่อช่วยในการดำเนินงาน เช่น การแก้ไขภาษา การสรุปวรรณกรรม การสร้างภาพจากแนวคิดของ

คณะผู้วิจัย ทั้งนี้ได้ตรวจสอบเนื้อหาที่สร้างโดย AI อย่างรอบคอบ เพื่อให้มั่นใจในความถูกต้อง ความเป็นต้นฉบับ และการปฏิบัติตามหลักจริยธรรมทางวิชาการ

12. เอกสารอ้างอิง (References)

- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental Education Outcomes for Conservation: A Systematic Review. *Biological Conservation*, 241, 108224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>
- Bain, R., Cronk, R., Wright, J., Yang, H., Slaymaker, T., & Bartram, J. (2014). Fecal Contamination of Drinking-Water in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Medicine*, 11(5), e1001644. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001644>
- Bain, R., Johnston, R., & Slaymaker, T. (2020). Drinking Water Quality and the SDGs. *NPJ Clean Water*, 3(1), 37. <https://doi.org/10.1038/s41545-020-00085-z>
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Prentice-Hall.
- Bilancini, E., Boncinelli, L., & Di Paolo, R. (2023). Game-Based Education Promotes Practices Supporting Sustainable Water Use. *Ecological Economics*, 208, 107801. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107801>
- Bopp, M. (2006). Didactic Analysis of Digital Games and Game-Based Learning. In M. Pivec (Ed.), *Affective and Emotional Aspects of Human-Computer Interaction* (8–37). IOS Press.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A Systematic Literature Review of Empirical Evidence on Computer Games and Serious Games. *Computers & Education*, 59(2), 661–686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “What” and “Why” of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September 28–30). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”. *The 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014, January 6–9). Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025–3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- Kuenseang, N., Wuthiworasin, W., Chansri, E., 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)
- Munyuen, C., Wuttiyapong, P., Jairassamee, J., & Yuenying, W. (2025). The Development of Interactive Media for Educating Prasat Sikhoraphum for Grade 9 Students at Sikhoraphum District, Surin. *Innovation Journal of Digital Technologies and Evolution*, 2(2), 89–101. <https://doi.org/10.66854/ijde.2025.e3283> (In Thai)
- Piaget, J. (1972). *The Psychology of the Child*. Basic Books.

- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Schunk, D. H. (2012). *Learning Theories: An Educational Perspective* (6th ed.). Pearson.
- Schunk, D. H., & DiBenedetto, M. K. (2020). Motivation and Social Cognitive Theory. *Contemporary Educational Psychology*, 60, 101832. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101832>
- Skinner, B. F. (1953). *Science and Human Behavior*. Macmillan.
- Srisa-ard, B. (2010). *Introduction to Research* (8th ed.). Suweeriyasan. (In Thai)
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal Intelligence: Experimental Studies*. Macmillan.
- Tsai, S.-K., Chuang, T.-Y., & Lin, Z.-J. (2025). Enhancing Environmental Literacy Through Digital Game-Based Learning: A Technology-Integrated Attitude Change Approach. *Sustainability*, 17(16), 7416. <https://doi.org/10.3390/su17167416>
- Tumtong, K., & Thanavuddho, S. (2025). Promoting a Buddhist Way of Life for the Conservation of the Tha Chin River of the Community in Sam Phran District, Nakhon Pathom Province. *Journal of MCU Philosophy Review*, 8(1), 328–341. (In Thai)
- UN-Water. (2021). *Summary Progress Update 2021: SDG 6—Water and Sanitation for All*. United Nations.
- Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H., & Van Der Spek, E. D. (2013). A Meta-Analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>