

การออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลสำหรับเด็กเล็กเพื่อฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณ แบบโปรแกรมเมอร์

กรชูลี สังข์แก้ว^{1*}, ชาญกฤษฏี โพธิ์เพชร², สมพงษ์ ยิ่งเมือง³ และ ชยานนท์ แก้วบำรุง⁴

Received: 11 April 2023; Revised: 10 August 2023; Accepted: 15 August 2023

บทคัดย่อ

โครงสร้างควบคุมเป็นแนวคิดพื้นฐานที่โปรแกรมเมอร์ใช้ในการเขียนโปรแกรมต่าง ๆ โครงสร้างเหล่านี้ช่วยให้โปรแกรมเมอร์สามารถคิดแบบมีอัลกอริทึม ใช้กระบวนการตัดสินใจ และการวนซ้ำเพื่อความสะดวกของโปรแกรมและฟังก์ชันการทำงานที่เป็นระบบ การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณมีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมตรรกะและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเตรียมบุคคลให้พร้อมสำหรับความท้าทายแห่งศตวรรษที่ 21 ด้วยการตระหนักถึงความสำคัญของการปลูกฝังทักษะเหล่านี้ตั้งแต่อายุยังน้อย การนำโครงสร้างการควบคุมหลักสามประการ ได้แก่ ลำดับเงื่อนไข/การเลือก และลูป เข้ามาไว้ในเกมดิจิทัลจึงกลายเป็นเครื่องมือทางการศึกษาที่เหมาะสมสำหรับเด็กเล็ก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ ประการแรกเพื่อออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลชื่อ "แฮมสเตอร์" สำหรับฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณคล้ายกับที่โปรแกรมเมอร์ใช้ ประการที่สอง เพื่อประเมินประสบการณ์การเล่นเกมที่เด็กวิธีการวิจัยประกอบด้วย การวิเคราะห์กรอบทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ใช้โดยโปรแกรมเมอร์ และศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องจากตำราเรียนและแบบฝึกหัดที่ใช้ในวิทยาการคำนวณระดับประถมศึกษา เกมดิจิทัลพัฒนาขึ้นโดยใช้ Scratch 3.0 ผ่านการทดสอบการใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นมีเด็ก 95 คนเข้าร่วมให้การประเมินประสบการณ์การเล่น เกม ผลการวิจัยระบุว่าการออกแบบและการพัฒนาเกมสอดคล้องกับกรอบทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยเน้นไปที่ลำดับ เงื่อนไข/การเลือก และลูป ระดับความยากของเกม ความง่ายในการโต้ตอบกับผู้ใช้ และองค์ประกอบกราฟิกถือว่าเหมาะสมสำหรับเด็กเล็ก ในการประเมินประสบการณ์การเล่น เกม เด็กแสดงความรู้สึกเชิงบวก โดยพบว่าเกมนี้เล่นง่ายและน่าสนใจ เด็กแสดงความตั้งใจที่จะก้าวหน้าผ่านด่านต่าง ๆ โดยรักษาความสนใจไว้ได้อย่างไม่รู้สึกเบื่อ อินเทอร์เฟซที่ควบคุมด้วยเมาส์ คำแนะนำที่ชัดเจน ปฏิกริยาตอบกลับที่เข้าใจได้ และสัญลักษณ์ที่ใช้งานง่าย มีส่วนช่วยเสริมประสบการณ์การเล่นเกมที่โดยรวมสำหรับเด็ก

คำสำคัญ: เกมดิจิทัล, การคิดเชิงคำนวณ, โครงสร้างควบคุมในการเขียนโปรแกรม, การตรวจสอบการใช้งาน, การประเมินประสบการณ์การเล่น เกม

* Corresponding author: kornchulee.sun@sru.ac.th

^{1,2} สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล แขนงมัลติมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

³ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

⁴ สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

The Design and Development of a Digital Game for Young Children to Train Computational Thinking Skills Like a Programmer

Kornchulee Sungkaew^{1*}, Chankrit Phopphet², Sompong Yingmuang³ and Chayanon Kaewnamrung⁴

Received: 11 April 2023; Revised: 10 August 2023; Accepted: 15 August 2023

Abstract

Control structures are fundamental concepts utilized by programmers across various programming languages. These structures enable programmers to think algorithmically, implementing decision-making processes and iterations for program conciseness and systematic functionality. The development of computational thinking skills is crucial in fostering logic and creativity, preparing individuals for the challenges of the twenty-first century. Recognizing the importance of instilling these skills from an early age, the incorporation of the three primary control structures—sequence, conditions/selections, and loops—into a digital game becomes a pertinent educational tool for young children. This research has two main objectives: first, to design and develop a digital game named "Hamster" that trains computational thinking skills akin to those used by programmers; second, to evaluate the game experience of children engaging with it. The methodology involves analyzing the computational thinking skills framework used by programmers and studying relevant content from textbooks and exercises used in primary school computational science subjects. The digital game, created using Scratch 3.0, underwent usability testing by experts. Subsequently, 95 children participated in the game experience evaluation. Results indicated that the game's design and development align with the computational thinking skills framework, focusing on sequence, conditions/selections, and loops. The game's difficulty level, user interaction ease, and graphical elements were deemed suitable for young children. In the evaluation of game experience, children expressed positive sentiments, finding the game easy to play and engaging. They exhibited a desire to progress through levels, maintaining interest without experiencing boredom. The mouse-controlled interface, clear instructions, comprehensible feedback, and user-friendly symbols contributed to the game's accessibility, enhancing the overall experience for children.

Keywords: Digital Games, Computational Thinking, Control Structures in Programming, Usability Inspection, Game Experience Evaluation

* Corresponding author: kornchulee.sun@sru.ac.th

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

³ Computer Science, Faculty of Science and Technology, Surattani Rajabhat University

⁴ Multimedia Technology and Animation, Faculty of Science and Technology, Surattani Rajabhat University

1. บทนำ

ประเทศไทยกำลังพัฒนาสู่ยุค 4.0 ซึ่งเป็นยุคของเทคโนโลยีและการสร้างนวัตกรรม ทรัพยากรมนุษย์ของไทยจึงควรได้รับการพัฒนาให้สามารถเป็นผู้สร้างนวัตกรรมได้มากกว่าการเป็นผู้ใช้นวัตกรรม (ภาสกร เรืองรอง และคณะ, 2561) การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking: CT) เป็นทักษะการคิดที่ทำให้สามารถเข้าใจปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ง่ายขึ้น ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นระบบแบบคอมพิวเตอร์มากขึ้น ส่งผลให้การแก้ปัญหาทำได้อย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์สำหรับการสร้างนวัตกรรมได้

จากการศึกษาพบวิธีการพัฒนาทักษะ CT ในหลากหลายวิธี ได้แก่ การสอนผ่านหัวข้อต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น พหุนาม สมการกำลังสอง ระบบพิกัดฉาก (Lockwood Mooney, 2018) การสอนผ่านการเขียนโปรแกรมในวิชาวิทยาการสารสนเทศ (Futschek, 2006) เป็นต้น สำหรับประเทศไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะ CT ให้เกิดมีตั้งแต่วัยเด็ก กระทรวงศึกษาธิการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560) จึงได้ปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 สู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณ โดยการเพิ่มรายวิชาวิทยาการคำนวณ เป็นวิชาฝึกทักษะ CT เมื่อพิจารณาเนื้อหาและวิธีการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาพื้นฐาน CT ในวิชาวิทยาการคำนวณสำหรับเด็กเล็กหรือนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้นของไทยนั้น เน้นเรียนรู้ผ่านวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างง่ายโดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบ Unplugged ซึ่งเป็นกิจกรรมการเล่นสนุก เช่น ไขว้ เกมปริศนา เกมกระดาน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม กิจกรรม Unplugged อยู่ในรูปแบบที่อาจไม่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนซึ่งเป็นเด็กในยุคปัจจุบันที่ยื่น ภูววรรณ (2563) เรียกว่า เป็น “Digital Native” ได้

วันทนี มีบุญญา (2558) ระบุว่าสื่อการสอนที่มีคุณภาพควรมีลักษณะที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนและต้องสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาเรียนรู้และหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ที่มียังมีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาสื่อการสอนให้อยู่ในรูปแบบเกมดิจิทัลเนื่องจากผู้เรียนสามารถโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับเกมดิจิทัลอย่างอิสระระหว่างเรียน ผู้เรียนแต่ละคนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลโดยไม่ต้องมีครูผู้สอน สามารถเลือกเล่นเกมในด้านที่เหมาะสมกับตนเองทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการรับรู้เฉพาะตน เกมดิจิทัลให้ผลย้อนกลับการเรียนรู้ได้ทันทีในรูปแบบของคะแนนหรือผลการเล่นเกมซึ่งอยู่ในรูปแบบภาพที่มีสีสันและ/หรือเสียงที่สร้างความตื่นเต้น สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน ครูผู้สอนอาจติดตามผลสัมฤทธิ์ในการเรียนได้ง่ายหากได้บันทึกคะแนนหรือผลการตอบคำถามในเกมของผู้เรียนเอาไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เกมดิจิทัลเหมาะสมกับพฤติกรรมการรับรู้ของผู้เรียนแบบ Digital Native ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน ส่งผลให้เกิดความกระตือรือร้น เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

พบการศึกษาวิจัยของ Brennan and Resnick (2012) รายงานไว้ว่า การระบุว่าผู้ใดมีทักษะ CT นั้น อาจพิจารณาได้ 3 มิติ คือ 1) พิจารณาตามแนวคิดเชิงคำนวณ (*Computational Concepts*) หากผู้เรียนมีวิธีแก้ปัญหาแบบที่นักออกแบบและพัฒนาระบบหรือโปรแกรมเมอร์ใช้ในขณะเขียนโปรแกรม เช่น ลำดับ (Sequences) เงื่อนไข/ทางเลือก (Conditionals/Selections) ทำซ้ำ (Loops) เป็นต้น อาจกล่าวได้ว่า ผู้เรียนมีทักษะ CT 2) พิจารณาตามการปฏิบัติเชิงคำนวณ (*Computational Practices*) ผู้เรียนมุ่งเน้นไปที่กระบวนการคิดและการเรียนรู้ เช่น การเพิ่ม (Incremental) การทดสอบและการดีบั๊ก (Testing and Debugging) และการทำให้เป็นโมดูล (Modularizing) เป็นต้น ซึ่งเป็นทักษะที่ทำให้ผู้เรียนสามารถออกแบบโปรแกรมได้อย่างหลากหลาย และ 3) พิจารณาตามมุมมองเชิงคำนวณ (*Computational Perspectives*) เช่น การแสดงความรู้สึก (Expressing) การเชื่อมโยง (Connecting) การรู้จักตั้งคำถาม (Questioning) หากผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงตนเองกับผู้อื่นหรือโลกภายนอกรอบตัวได้ นั่นคือการมีพัฒนาการทาง CT

จากขอบข่ายทักษะ CT ของ Brennan and Resnick (2012) เฉพาะมิติแนวคิดเชิงคำนวณ (*Computational Concepts*) ซึ่งเป็นแนวความคิดที่โปรแกรมเมอร์ใช้ในการเขียนโปรแกรม ผนวกกับความสำคัญและประโยชน์ของเกมดิจิทัลต่อการเรียนรู้ และสมมติฐานของทีมวิจัยที่มีประสบการณ์ด้านการเขียนโปรแกรมว่าการพัฒนาทักษะ CT โดย

ใช้วิธีคิดแบบโปรแกรมเมอร์นั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดีเป็นรูปธรรม และสามารถใช้ในการฝึกฝนเด็กเล็กหรือนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้นได้โดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมแบบโปรแกรมเมอร์ จึงได้ประยุกต์แนวคิดดังกล่าวสำหรับใช้เป็นกรอบแนวคิดสำหรับการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลในการศึกษาวิจัยนี้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลัก คือ

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลสำหรับเด็กเพื่อฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณแบบโปรแกรมเมอร์
2. เพื่อประเมินประสบการณ์การเล่นเกมดิจิทัลของเด็ก

3. การทบทวนวรรณกรรม

วิธีการพัฒนาทักษะ CT มักเป็นกิจกรรมการสอนในรายวิชาด้านวิทยาการสารสนเทศ ซึ่งมีหลากหลายวิธีการ ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีเป็นกิจกรรมในลักษณะการเล่น เช่น Minecraft และ Printcraft เป็นต้น การใช้ซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างโปรแกรมด้วยอินเทอร์เฟซแบบลากและวาง หรือ Block-Based Coding เช่น Scratch และ App Inventor เป็นต้น หรือ การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics (Lockwood Mooney, 2018), (Kalelioğlu และคณะ, 2017) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มักสอนผ่านบทเรียนการเขียนโปรแกรม เช่น เงื่อนไข (conditionals), การทำซ้ำ (Iteration) และการจัดการข้อมูล เป็นต้น ซึ่งสอนด้วยภาษาการเขียนโปรแกรมที่หลากหลาย เช่น Python, Java, BASIC และ VB เป็นต้น ผู้เรียนที่สามารถคุ้นเคยกับวิธีการต่าง ๆ ดังกล่าวได้อย่างรวดเร็วต้องมีพื้นฐานการศึกษาด้านวิทยาการสารสนเทศมาก่อน ซึ่งอาจยากเกินไปสำหรับเด็กเล็กของไทย ยังพบข้อโต้แย้งว่า การฝึกฝนทักษะ CT สำหรับเด็กนั้นควรมีความเป็นอิสระจากภาษาการเขียนโปรแกรม และเครื่องมือที่ช่วยในการฝึกฝนทักษะ CT ควรอยู่ในรูปแบบการทำให้มองเห็นเป็นภาพ (Visualizations) ควรเครื่องมือที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ป้อนข้อมูลเข้า (Inputs) ได้อย่างอิสระ โดยเฉพาะสำหรับเด็กที่ยังไม่มีพื้นฐานการศึกษาด้านวิทยาการสารสนเทศและยังไม่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับภาษาการเขียนโปรแกรม จึงยังไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้ วิธีการในการพัฒนาทักษะ CT จึงควรเน้นการใช้ความคิดที่สรรหาวิธีแก้ปัญหาได้เองจนกระทั่งเกิดเป็นทักษะการคิดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ต่อไป (Futschek, 2006) Kalelioğlu และคณะ (2017) ได้กล่าวไว้ว่า แทนที่จะสอนให้ผู้เรียนเขียนโค้ดได้ สิ่งสำคัญควรเน้นที่การเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถบรรจุได้ในหลากหลายวิชาไม่จำเป็นเพียงวิชาทางวิทยาการสารสนเทศเท่านั้น เช่น แก้ปัญหาที่เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ วิชาทางวิศวกรรม เป็นต้น

นอกจากนั้น พบ Digital Platforms หลายรูปแบบที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะ CT สำหรับเด็ก เช่น Code.org, Codemonkey.com, Blockly.games เป็นต้น เนื้อหาใน Platforms ดังกล่าวยังคงเน้นพัฒนาทักษะ CT ผ่านทักษะการเขียนโปรแกรมซึ่งแบ่งออกเป็นหลายบท ในแต่ละบทมีแบบฝึกหัดแบบปฏิสัมพันธ์ในจำนวนคงที่ และแต่ละแบบฝึกหัดมีเพียงคำตอบเดียว ดังนั้นผู้เรียนอาจจดจำคำถามและคำตอบในแบบฝึกหัดไว้ได้ ส่งผลให้ไม่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้ได้ฝึกทักษะการคิดในสถานการณ์ที่แตกต่าง อีกทั้งอาจมีกรณีลอกคำตอบกันโดยไม่ได้ออกเองเนื่องจากได้รับโจทย์เดิมที่มีคำตอบเดิม อาจเกิดกรณีเปรียบเทียบคะแนนกันในเพื่อนร่วมชั้นซึ่งอาจส่งผลต่อภาวะจิตใจของผู้เรียนที่ได้คะแนนน้อยได้

ดังนั้น ทีมวิจัยเชื่อว่าอาจเป็นเรื่องยากที่จะพัฒนาทักษะ CT ให้กับเด็กเล็กของไทยด้วยการฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมเนื่องจากพื้นฐานการศึกษาด้านวิทยาการสารสนเทศยังไม่เพียงพอ รวมไปถึงกิจกรรมที่อยู่ใน Digital Platform ต่าง ๆ มักอยู่ในรูปแบบแบบฝึกหัดที่มีวิธีคิดหรือมีคำตอบแบบเดียว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลที่แบ่งเป็นหลายด่าน แต่ละด่านมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี (ไม่มีวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ตายตัว) เกมจะถูกออกแบบให้ผู้เล่นภารกิจโดยผู้เล่นแต่ละคนจะเจอภารกิจที่ต่างกันแม้เล่นด่านเดียวกัน และจะไม่เจอ

ภารกิจเดิมในด้านเดิมในการเล่นครั้งใหม่ และสามารถสลับภารกิจใหม่ได้หากไม่สามารถแก้ปัญหาในด้านนั้นได้ ด้านจะมีภารกิจที่ยากขึ้นเรื่อย ๆ และไม่มีด้านสิ้นสุด ไม่มีการแข่งขันกับเวลา

เมื่อพิจารณาขอบข่ายทักษะ CT ของ Brennan and Resnick (2012) เฉพาะมิติแนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Concepts) ซึ่งเป็นแนวความคิดที่โปรแกรมเมอร์ใช้ในการเขียนโปรแกรม พบว่า การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกภาษา โปรแกรมเมอร์จะต้องใช้โครงสร้างควบคุม (Control Structures) หลัก 3 แบบ ได้แก่ ลำดับ (Sequences) เงื่อนไข/ทางเลือก (Conditionals/Selections) วงซ้ำ (Loops) โปรแกรมเมอร์ต้องใช้ทักษะการคิดแบบมีขั้นตอนวิธี สร้างกระบวนการตัดสินใจ และการวนซ้ำ เพื่อเขียนโปรแกรมให้กระชับและเป็นระบบ โครงสร้างควบคุมจึงเป็นแนวคิดสำคัญในการสร้างโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ผู้วิจัยเชื่อว่าแนวคิดเรื่องโครงสร้างควบคุมหลัก 3 แบบ สามารถใช้ในการฝึกฝนทักษะการคิดแบบมีขั้นตอนวิธี การคิดแบบมีเงื่อนไข และการคิดแบบวนซ้ำ ให้แก่เด็กเล็กได้ ทั้ง 3 ทักษะสามารถปูพื้นฐานวิธีคิดแบบโปรแกรมเมอร์ให้กับเด็กโดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมได้ แต่สามารถฝึกฝนการคิดผ่านการวางแผนในเกม การฝึกฝนทักษะการคิดดังกล่าวเป็นการฝึกให้เด็กคิดอย่างเป็นระบบแบบคอมพิวเตอร์มากขึ้น สามารถเข้าใจปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้การแก้ปัญหาทำได้อย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์สำหรับการสร้างนวัตกรรมต่อไปได้ จึงเป็นที่มาของการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลสำหรับพัฒนาทักษะของการคิดเชิงคำนวณแบบโปรแกรมเมอร์ในเด็กเล็ก

4. วิธีการวิจัย

4.1 กลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 กำหนดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น (ป.1-3) โรงเรียนอนุบาลสุราษฎร์ธานี อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จำนวนกลุ่มตัวอย่างได้จากการคัดเลือกแบบสัดส่วน ระดับชั้นละ 1 ห้องเรียน คือ ป.1 : ป.2 : ป.3 จำนวน 1 ห้อง : 1 ห้อง : 1 ห้อง จำนวนทั้งสิ้น 95 คน

4.1.2 ขั้นตอนการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

ทีมวิจัยส่งจดหมายอย่างเป็นทางการไปยังโรงเรียนอนุบาลสุราษฎร์ธานี เพื่อขออนุญาตเข้าทำกิจกรรมการทดสอบเกมดิจิทัลร่วมกับนักเรียน เมื่อผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลสุราษฎร์ธานี อนุเคราะห์ให้ทีมวิจัยได้ทำกิจกรรมร่วมกับนักเรียน ครูประจำชั้นของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3 เป็นผู้กำหนดเวลาที่อนุญาตให้ทีมวิจัยเข้าทำกิจกรรมร่วมกับนักเรียน การมีส่วนร่วมในการวิจัยเกิดจากความสมัครใจของเด็กนักเรียนและครูประจำชั้น

4.2 เครื่องมือการวิจัย

4.2.1 เกมดิจิทัลสำหรับเด็กเพื่อฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณแบบโปรแกรมเมอร์

เกมดิจิทัล ชื่อ “แฮมสเตอร์” ฝึกทักษะ CT แบบโปรแกรมเมอร์

4.2.2 แบบสอบถามตรวจสอบความสามารถในการใช้งานได้ของเกมดิจิทัล

แบบสอบถามตรวจสอบความสามารถในการใช้งานได้ (Usability Testing Questionnaire) ดังรูปภาพที่ 1 แบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ เพศ อายุ ความเชี่ยวชาญ ระดับความเชี่ยวชาญ (จำนวนปี) ประสบการณ์การเล่นเกมดิจิทัล และประเภทของเกมที่ชอบ

ตอนที่ 2 การประเมินคุณลักษณะและเนื้อหาของเกมดิจิทัล

- ความสอดคล้องกับแนวคิดเชิงคำนวณแบบโปรแกรมเมอร์ เป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ

- ระดับความเหมาะสมของเกมนิติจิต์ต่อกลุ่มเป้าหมาย คือเด็กเล็กอายุ 7-9 ปี หรือนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น เป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

ตอนที่ 3 คำแนะนำเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาเกมนิติจิต์

กรุณาระบุชื่อเกมที่ท่านชอบเล่น *

การประเมินคุณลักษณะและเนื้อหาของเกมนิติจิต์

การประเมินความสอดคล้องกับองค์ประกอบองค์ประกอบที่กระตือรือร้น และความเหมาะสมของเกมนิติจิต์ต่อกลุ่มเป้าหมาย (เด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น หรือเด็กอายุ 7-9 ปี)

เกมนิติจิต์ เรื่อง *

☐ Hungry Hamster
 ☐ อลิส หอสมุดภาษาสวน

ความสอดคล้องกับองค์ประกอบพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณ *

	สอดคล้องมาก	สอดคล้องน้อย	ไม่สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ
การคิดแบบมีลำดับขั้นตอน (Sequences)	☐	☐	☐	☐
การหาทางแบบวนซ้ำ (Loops)	☐	☐	☐	☐
การหาทางแบบมีเงื่อนไข (Conditionals)	☐	☐	☐	☐

ระดับความเหมาะสมของเกมนิติจิต์ต่อกลุ่มเป้าหมาย (เด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น หรือเด็กอายุ 7-9 ปี)
(5 คือ เหมาะสมมากที่สุด, 1 คือ เหมาะสมน้อยที่สุด)

	5	4	3	2	1
ความยาวของเกม นิติจิต์	☒	☐	☐	☐	☐
ระดับความยากของเกมนิติจิต์	☒	☐	☐	☐	☐
ภาพกราฟิกและเสียงประกอบในเกม นิติจิต์เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อนเกินไป	☒	☐	☐	☐	☐
ส่วนผู้ใช้งานกับผู้ใช้ (User Interface) ไม่ซับซ้อนเกินไป	☒	☐	☐	☐	☐
ความสามารถในการเล่นเกม นิติจิต์ได้โดยไม่ต้องอ่านคู่มือหรือดูวิดีโอ	☒	☐	☐	☐	☐
ภาพกราฟิกในเกม นิติจิต์สื่อความหมายได้ดี	☒	☐	☐	☐	☐

คำแนะนำเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาเกมนิติจิต์ *

ลักษณะ

แบบฟอร์มนี้ถูกสร้างขึ้นด้วย Google Forms

Google Forms

https://docs.google.com/forms/d/1Uy4HnkvFjv8Z6Ux0y8W2K1_FbDQpGyF21uCaAedid#response=ACYDBHggw5Ez0Zy_xovFQp_xXk... 3/4

https://docs.google.com/forms/d/1Uy4HnkvFjv8Z6Ux0y8W2K1_FbDQpGyF21uCaAedid#response=ACYDBHggw5Ez0Zy_xovFQp_xXk... 4/4

รูปภาพที่ 1 แบบสอบถามตรวจสอบความสามารถในการใช้งานได้ของเกมนิติจิต์

ที่มา: (ธนวัฒน์ ภิรมย์ และคณะ, 2567)

4.2.3 แบบสอบถามประเมินประสบการณ์การเล่นเกม

แบบสอบถามประเมินประสบการณ์การเล่นเกม (Game Experience Questionnaire) เป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของเด็ก ได้แก่ เพศ อายุ ระดับชั้นการศึกษา ประสบการณ์การเล่นเกมในชีวิตประจำวัน และประเภทของเกมที่เคยเล่น

ตอนที่ 2 ความรู้สึกในภาพรวมต่อเกมนิติจิต์ ได้แก่ ความสนุก ความชอบ และความสามารถในการเล่นได้

ตอนที่ 3 ความรู้สึกขณะเล่นเกม นิติจิต์

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นต่อการออกแบบเกมนิติจิต์

4.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

โมเดลสำหรับการออกแบบและพัฒนาเกมนิติจิต์สำหรับการศึกษาวิจัยนี้ใช้วิศวกรรมซอฟต์แวร์การพัฒนาเกม (Game Development Software Engineering: GDSE) ของ Sungkaew et al. (2022) ประกอบด้วย 6 กระบวนการ คือ การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การตรวจสอบการใช้งาน (Usability Inspection) การประเมินประสบการณ์การเล่นเกม (Game Experience Evaluation) และ/หรือ การประเมินคุณค่าทางการศึกษา (Educational Value Evaluation) และการเปิดตัวเกม (Release)

4.3.1 การออกแบบเกมดิจิทัล

4.3.1.1 วิเคราะห์ข้อบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ทีมวิจัยวิเคราะห์ข้อบ่งชี้ทักษะ CT ในมิติที่โปรแกรมเมอร์ใช้ในการเขียนโปรแกรม หรือ มิติแนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Concepts) (Brennan and Resnick, 2012) พบว่า การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกภาษา จะต้องมีการสร้างควบคุมหลัก 3 แบบ คือ ลำดับ (Sequences) เงื่อนไข/ทางเลือก (Conditionals/Selections) ทำซ้ำ (Loops) เมื่อผสมผสานโครงสร้างหลักทั้ง 3 โครงสร้างเข้าด้วยกัน จึงกลายเป็นคำสั่งพื้นฐานและอัลกอริทึมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น ๆ

4.3.1.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณ

ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณจากหนังสือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ศึกษาใบงาน บัตรกิจกรรม บัตรคำ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และเอกสารต่าง ๆ รวมไปถึงกิจกรรม Unplugged โดยเฉพาะหัวข้อที่ส่งเสริม CT เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลสำหรับนำไปออกแบบและพัฒนาเป็นลักษณะของเกมดิจิทัล พบว่า กิจกรรมส่วนใหญ่มีเนื้อหาและกลไกการเล่นเกมคล้ายคลึงกัน คือ ให้ผู้เล่นฝึกวางแผนการเดินทางให้กับตัวละคร โดยในระหว่างการเดินทางมีเงื่อนไขให้ผู้เล่นทำภารกิจหรือมีอุปสรรคให้หลบหลีก และมีตัวช่วยให้การเดินทางทำได้เร็วขึ้น โดยมีกลไกการเล่นเกมคือจัดวางลูกศรเพื่อกำหนดลำดับการเดินทางให้ตัวละครเดินไปให้ถึงปลายทาง

4.3.1.3 ออกแบบเนื้อหาของเกม วิธีการเล่นเกม และผังงานระบบของเกมดิจิทัล

จากความสำคัญของโครงสร้างควบคุมหลัก 3 แบบที่โปรแกรมเมอร์ใช้ในช่วงการเขียนโปรแกรม เกมดิจิทัลในการศึกษาวิจัยนี้จึงถูกออกแบบให้มีเนื้อหาในการฝึกทักษะการคิดใน 3 ทักษะย่อย ได้แก่ ทักษะการคิดแบบมีลำดับขั้นตอน (Sequences) ทักษะการคิดแบบทำซ้ำ (Loops) และทักษะการคิดแบบมีเงื่อนไข/ทางเลือก (Conditionals/Selections) โดยออกแบบเนื้อหาของเกมให้อยู่ในลักษณะการคิดวางแผนการเดินทาง 3 แบบ ได้แก่ 1) การวางแผนการเดินทางเป็นลำดับขั้นตอน 2) การวางแผนการเดินทางโดยใช้คำสั่งทำซ้ำทดแทนคำสั่งแบบลำดับขั้นตอนเพื่อฝึกการใช้คำสั่งให้น้อยลงหรือกระชับขึ้น และ 3) การวางแผนการเดินทางเพื่อทำภารกิจหรือหลบหลีกอุปสรรคกรณีมีภารกิจหรืออุปสรรคปรากฏ แบ่งออกเป็น 3 ด้านหลัก ดังนี้

- ด้านที่ 1-2 ฝึกทักษะการคิดแบบมีลำดับขั้นตอน
- ด้านที่ 3 เป็นต้นไป ฝึกทักษะการคิดแบบมีลำดับขั้นตอนและการคิดแบบทำซ้ำ
- ด้านที่ 8 เป็นต้นไป ฝึกทักษะการคิดแบบมีลำดับขั้นตอน การคิดแบบทำซ้ำ และการคิดแบบมี

เงื่อนไข/ทางเลือก

เกมดิจิทัลมีเป้าหมายคือ ผู้เล่นต้องเป็นผู้วางแผนและกำหนดทิศทางให้เจ้าหนูแฮมสเตอร์ (จุดที่ ❶ ในรูปภาพที่ 3) เดินทางไปเก็บเมล็ดทานตะวัน (จุดที่ ❷ ในรูปภาพที่ 3) ได้อย่างปลอดภัย วิธีการเล่นเกมอธิบายได้ดังนี้

- ผู้เล่นกดปุ่มเลือกลูกศร ซ้าย ขวา ขึ้น ลง (จุดที่ ❸ ในรูปภาพที่ 3) เพื่อกำหนดทิศทางให้แฮมสเตอร์เดินทางไปยังเมล็ดทานตะวัน
- เมื่อแฮมสเตอร์สามารถเดินทางไปถึงเมล็ดทานตะวัน สำเร็จ เกมจะเปิดด่านถัดไปให้ผู้เล่นสามารถเล่นต่อได้
- หากผู้เล่นวางแผนการเดินทางผิดพลาด แฮมสเตอร์จะไม่สามารถเดินไปถึงเมล็ดทานตะวันได้ ผู้เล่นสามารถกดปุ่มรีเซ็ต (จุดที่ ❹ ในรูปภาพที่ 3) เพื่อแก้ไขการวางแผนทิศทางเดินให้แฮมสเตอร์เดินไปถึงเมล็ดทานตะวันให้สำเร็จ

- เมื่อแฮมสเตอร์สามารถเดินทางไปถึงเมล็ดทานตะวันสำเร็จ ผู้เล่นจะมีคะแนนสะสมด้านละ 1 คะแนน (จุดที่ ๕ ในรูปภาพที่ 3)

- ผู้เล่นจะได้เล่นเกม ในระดับความยากเดียวกัน จำนวน 2 ด้าน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เล่นได้ฝึกทักษะ “การคิดแบบมีลำดับขั้นตอน (Sequences)” ในการวางแผนการเดินทาง

- ในแต่ละด้าน ตำแหน่งของแฮมสเตอร์และเมล็ดทานตะวันจะถูกสุ่มให้อยู่ในตำแหน่งที่แตกต่างกัน เพื่อสนับสนุนให้ผู้เล่นได้คิดวิเคราะห์และวางแผนหาเส้นทางใหม่ ๆ ในรูปแบบของตนเอง

- ในด้านที่ 3 เป็นต้นไป ปุ่มสำหรับเดินซ้ำสองรอบและสามรอบ (จุดที่ ๖ ในรูปภาพที่ 3) จะปรากฏขึ้น สำหรับให้ผู้เล่นฝึกคิดลดจำนวนลูกศรที่กำหนดเส้นทางการเดินของแฮมสเตอร์ให้น้อยลง กระบวนการดังกล่าวทำให้ผู้เล่นได้ฝึกทักษะ “การคิดแบบทำซ้ำ (Loops)”

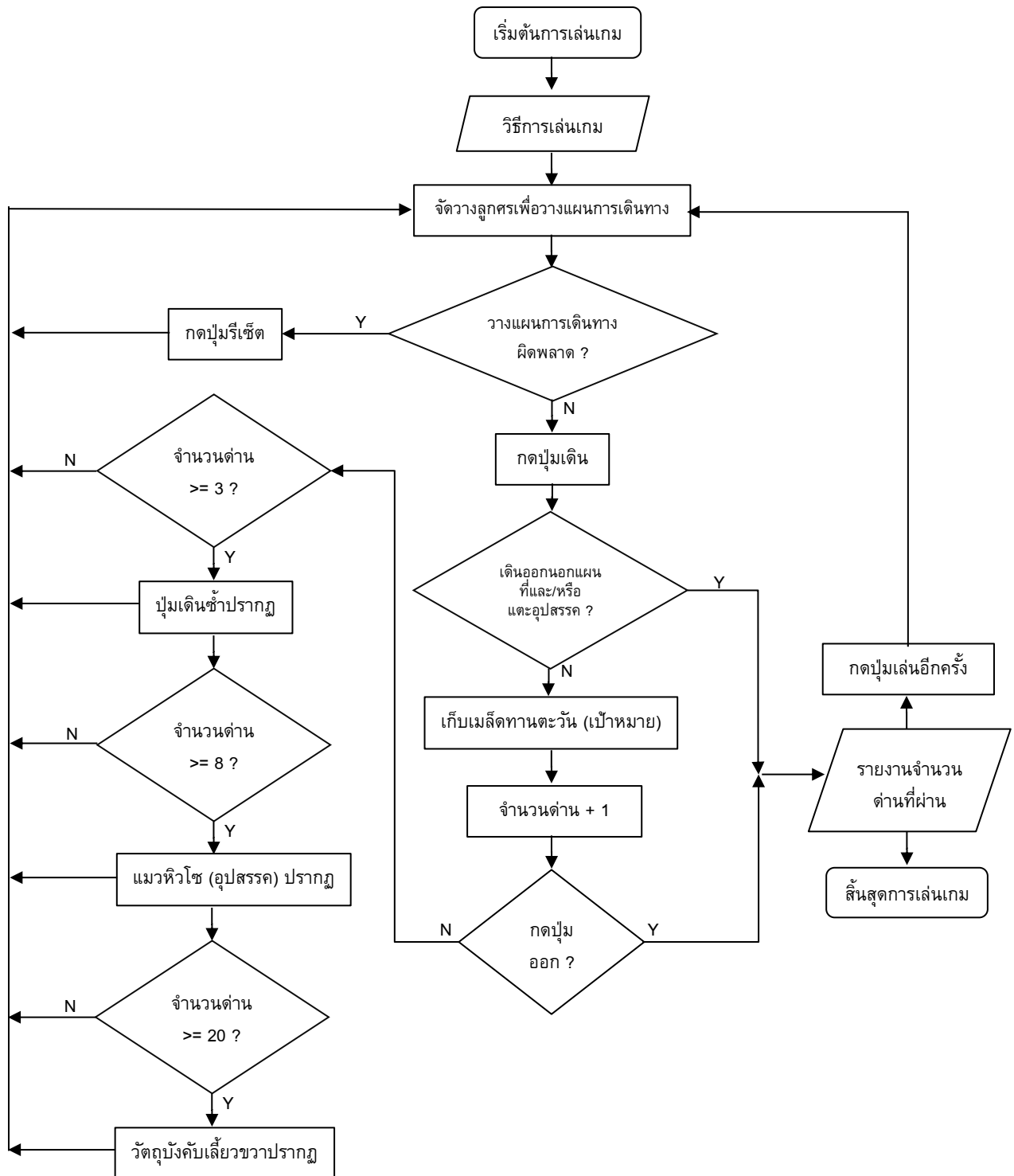
- เกมจะเพิ่มระดับความยากขึ้นเรื่อย ๆ โดยในด้านที่ 8 จะมีแมวหิวโซตัวที่ 1 (จุดที่ ๗ ในรูปภาพที่ 3) ปรากฏขึ้นเป็นอุปสรรคขวางกั้นระหว่างการเดินทางไปยังจุดหมาย และในด้านที่ 12 จะปรากฏแมวหิวโซตัวที่ 2 (จุดที่ ๗ ในรูปภาพที่ 3) เพื่อเป็นอุปสรรคเพิ่มขึ้น อุปสรรคที่เพิ่มขึ้นจะฝึกทักษะการคิดหลบหลีก ส่งผลให้ผู้เล่นสามารถคิดซับซ้อนขึ้นเพื่อการวางแผนการหลบหลีก

- ในด้านที่ 20 ลูกศรบังคับเลี้ยว รูปที่ 1 (จุดที่ ๘ ในรูปภาพที่ 3) จะปรากฏขึ้น ลูกศรสามารถใช้เป็นตัวช่วยในการเดินทางไปยังจุดหมายให้สั้นลงได้ ผู้เล่นจะได้ฝึกทักษะ “การคิดแบบมีเงื่อนไข/ทางเลือก (Conditionals/Selections)” เพื่อใช้ตัวช่วยให้เป็นประโยชน์ในการเลือกลูกศรให้มีจำนวนน้อยลง ตัวอย่างดังรูปภาพที่ 4 (c) หากผู้เล่นใช้คำสั่งให้แฮมสเตอร์ “ไม่” เดินผ่านลูกศรบังคับเลี้ยว ผู้เล่นอาจใช้ลูกศรคำสั่ง คือ ขวา-ลง-ขวา จึงจะสามารถเดินไปยังเมล็ดทานตะวันได้ แต่หากผู้เล่นสร้างชุดคำสั่งให้แฮมสเตอร์เดินผ่านลูกศรบังคับเลี้ยว ผู้เล่นสามารถใช้ลูกศรคำสั่งเพียง 2 คำสั่งเท่านั้น คือ ลง-ขวา เนื่องจากลูกศรบังคับเลี้ยวจะบังคับให้แฮมสเตอร์เดินเลี้ยวขวาผ่านช่องทางเดินที่มีลูกศรบังคับเลี้ยวตั้งอยู่ไปยังช่องถัดไปอัตโนมัติ

- ในด้านที่ 25 จะปรากฏลูกศรบังคับเลี้ยว รูปที่ 2 (จุดที่ ๘ ในรูปภาพที่ 3) สำหรับเป็นตัวช่วยในการใช้ลูกศรเส้นทางให้น้อยลงกว่าเดิม

- ด้านที่ 26 เป็นต้นไป เกมดิจิทัลจะมีระดับความยากคงที่ โดยมีทั้งอุปสรรค (แมวหิวโซ 2 ตัว) ตัวช่วย (ลูกศรบังคับเลี้ยว 2 รูป) และเกมจะสุ่มตำแหน่งของวัตถุทั้งหมดเพื่อให้ผู้เล่นสามารถเล่นได้เรื่อย ๆ โดยไม่มีด้านสิ้นสุด

โดยแสดงเป็นผังงานระบบของเกมดิจิทัลดังรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 ผังงานระบบของเกมดิจิทัล “แอมสเตอร์”

4.3.2 การพัฒนาเกมดิจิทัล

เกมดิจิทัลพัฒนาด้วยโปรแกรม Scratch 3.0 ซึ่งติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows เกมที่พัฒนาแล้วเสร็จถูกคอมไพล์เป็นไฟล์ HTML ซึ่งสามารถติดตั้งและเล่นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและบนเว็บไซต์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ เกมสามารถทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก (2 core) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่าขนาด 4.0 GB จอภาพความละเอียดแบบ FHD มีลำโพง และติดตั้ง

ระบบปฏิบัติการ Windows 8 เป็นต้นไป ส่วนต่อประสานผู้ใช้ (User Interface) ของเกมดิจิทัล มีโครงสร้างและส่วนประกอบหลักดังรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 ส่วนต่อประสานผู้ใช้ของเกมดิจิทัล “แฮมสเตอร์”

4.3.3 การตรวจสอบการใช้งานเกมดิจิทัล

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 2 ท่าน ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ตรวจสอบการใช้งาน (Usability Inspection) เกมดิจิทัล กระบวนการเริ่มต้นโดยทีมวิจัยให้ข้อมูลเบื้องต้นแก่ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเนื้อหาของเกมดิจิทัลที่เน้นการฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณแบบโปรแกรมเมอร์ในเรื่องโครงสร้างควบคุมหลัก (Control Structure) 3 แบบ โดยไม่แจ้งวิธีการเล่นหรือลักษณะการออกแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (UI Design) ทั้งนี้เพื่อต้องการศึกษาประสบการณ์การใช้งานเกม (Game Experience) ของผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญใช้เวลาเล่นเกมดิจิทัลคนละประมาณ 30 นาที จากนั้นใช้แบบสอบถามตรวจสอบความสามารถในการใช้งานได้ (Usability Testing Questionnaire) ในรูปแบบ Google form ดังรูปภาพที่ 1 ในการแสดงความคิดเห็นต่อเกมดิจิทัลในด้านความสอดคล้องกับแนวคิดเชิงคำนวณแบบโปรแกรมเมอร์ ได้แก่ โครงสร้างควบคุมหลัก 3 แบบคือ ลำดับ (Sequences) เงื่อนไข/ทางเลือก (Conditionals/Selections) และ ทำซ้ำ (Loops) และประเมินระดับความเหมาะสมของเกมดิจิทัลต่อกลุ่มเป้าหมายคือเด็กเล็กอายุ 7-9 ปี หรือนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น ได้แก่ ความยาวของเกม ระดับความยากของเกม ความเข้าใจได้ของภาพกราฟิกและสัญลักษณ์ ความเหมาะสมของส่วนปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ใช้ ภาพกราฟิกในเกมสะท้อนความสนุกสนานเหมาะสมกับวัยของผู้เล่น รวมไปถึงความสามารถในการเล่นได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องอาศัยครูหรือผู้ปกครอง หลังจากนั้นทีมวิจัยสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญแบบไม่เป็นทางการครั้งละ 1 ท่านเพื่อขอข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหาการใช้งาน (Usability Problems) เกมดิจิทัล เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลต่อไป

4.3.4 การประเมินประสบการณ์การเล่นเกมดิจิทัล

การประเมินประสบการณ์การเล่นเกม (Game Experience Evaluation) ของเด็กในการศึกษาวิจัยนี้ ใช้แบบสอบถามประเมินประสบการณ์การเล่นเกม (Game Experience Questionnaire) มีรายละเอียดดังนี้

4.3.4.1 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินเกมดิจิทัล มีรายละเอียดดังนี้

- นำเกมดิจิทัล และแบบประเมินฯ ไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ในคาบเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ณ โรงเรียนอนุบาลสุราษฎร์ธานี อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี

- ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 95 คน เล่นเกมดิจิทัลที่ติดตั้งไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน โดยนักเรียนแต่ละคนใช้เวลาเล่นเกมอย่างอิสระด้วยคอมพิวเตอร์ของตนเองคนละ 30 นาที

- ระหว่างเล่นเกม ทีมวิจัยบันทึกหน้าจอคอมพิวเตอร์ของผู้เล่นแต่ละคนไว้ด้วยฟังก์ชัน Win+G เพื่อบันทึกวิธีการปฏิสัมพันธ์กับเกม วิธีคิดเพื่อวางแผนเส้นทางเดินของตัวละครในเกม เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์หาปัญหาการใช้งานเกม และวิเคราะห์ว่านักเรียนได้ใช้แนวคิดเชิงคำนวณแบบโปรแกรมเมอร์อย่างไรบ้าง

- หลังจากเล่นเกมแล้วเสร็จ เด็กแต่ละคนจะได้แสดงความคิดเห็นต่อเกมโดยใช้แบบสอบถามรูปแบบเอกสาร

4.3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

เกณฑ์ในการแปลผลค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นต่อเกมดิจิทัลในช่วงห่างหรือพิสัยของคะแนนทุกระดับเท่ากัน (ชัชวาลย์ เรื่องประพันธ์, 2543) ดังนี้

ตารางที่ 1 ช่วงคะแนนและความหมายของค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็น

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1.00-1.79	ไม่เห็นด้วยเลย
1.80-2.59	เห็นด้วยนิดหน่อย
2.60-3.39	เฉยๆ
3.40-4.19	เห็นด้วยมาก
4.20-5.00	เห็นด้วยมากที่สุด

5. ผลการวิจัย

5.1. ผลการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลสำหรับเด็กเพื่อฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณแบบโปรแกรมเมอร์

5.1.1 ผลการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัล

การออกแบบ (Design) และ การพัฒนา (Development) คือ กระบวนการ 2 กระบวนการแรกของวิศวกรรมซอฟต์แวร์การพัฒนาเกม (Game Development Software Engineering: GDSE) ซึ่งเป็นโมเดลสำหรับการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลสำหรับการศึกษาวิจัยนี้ สรุปผลการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลได้ดังรูปภาพที่ 4 ซึ่งเป็นหน้าจอหลัก ๆ ของเกมดิจิทัล

ผลการออกแบบลักษณะของเกมดิจิทัลให้สอดคล้องกับโครงสร้างควบคุมหลัก 3 แบบที่โปรแกรมเมอร์ใช้ในการเขียนโปรแกรม อันได้แก่ ลำดับ (Sequences) เงื่อนไข/ทางเลือก (Conditionals/Selections) ทำซ้ำ (Loops) แสดงดังรูปภาพที่ 5



(a)



(b)



(c)



(d)

รูปภาพที่ 4 หน้าจอหลัก ๆ ของเกมดิจิทัล “แฮมสเตอร์” (a) หน้าแรกของเกม (b) หน้าตัวอย่างด่านที่ใช้คำสั่งแบบลำดับขั้นตอน (c) หน้าตัวอย่างด่านที่ใช้คำสั่งเงื่อนไข/ทางเลือก (d) หน้ารายงานคะแนนเมื่อเกมจบออกจากเกม



(a)



(b)



(c)

รูปภาพที่ 5 ตัวอย่างด่านสำหรับฝึกทักษะการคิดแบบ (a) ลำดับ (b) ทำซ้ำ (c) เงื่อนไข/ทางเลือก

5.1.2 ผลการตรวจสอบการใช้งานของเกมดิจิทัล

การตรวจสอบการใช้งาน (Usability Inspection) คือ กระบวนการที่ 3 ของวิศวกรรมซอฟต์แวร์การพัฒนาเกม ผลการตรวจสอบการใช้งานของเกมดิจิทัลโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ท่าน มีความเห็นว่า เนื้อหาของเกมดิจิทัลมีลักษณะของการฝึกทักษะการคิด 3 ทักษะย่อย คือ การคิดแบบมีลำดับขั้นตอน การคิดแบบทำซ้ำ และการคิดแบบมีเงื่อนไข/ทางเลือก มีความสอดคล้องในระดับมาก กับโครงสร้างควบคุมหลัก 3 แบบที่โปรแกรมเมอร์ใช้ในช่วงการเขียนโปรแกรม ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องกับแนวคิดเชิงคำนวณแบบโปรแกรมเมอร์

แนวคิดเชิงคำนวณแบบ โปรแกรมเมอร์	ลักษณะของเกมเน้นการฝึก ทักษะการคิด 3 ทักษะย่อย	ระดับความคิดเห็น	
		ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2
ลำดับ (Sequences)	การคิดแบบมีลำดับขั้นตอน	สอดคล้องมาก	สอดคล้องมาก
ทำซ้ำ (Loops)	การคิดแบบทำซ้ำ	สอดคล้องมาก	สอดคล้องมาก
เงื่อนไข/ทางเลือก (Conditionals/Selections)	การคิดแบบมีเงื่อนไข/ทางเลือก	สอดคล้องมาก	สอดคล้องมาก

ในด้านระดับความเหมาะสมของเกมดิจิทัลต่อกลุ่มเป้าหมาย ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยมากที่สุดว่า 1) ความยาวของเกมดิจิทัล 2) ภาพกราฟิกและสัญลักษณ์ในเกมดิจิทัลเข้าใจง่ายแม้ใช้ข้อความน้อย 3) ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ใช้งานง่าย 4) ความสามารถในการเล่นเกมดิจิทัลได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องอาศัยครูหรือผู้ปกครอง และ 5) ภาพกราฟิกในเกมสะท้อนความสนุกสนาน เหมาะสมกับวัยของผู้เล่น ดังข้อมูลในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบระดับความเหมาะสมของเกมดิจิทัลต่อกลุ่มเป้าหมาย

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความหมาย
ความยาวของเกมดิจิทัล	5.00	0.000	มากที่สุด
ระดับความยากของเกมดิจิทัล	4.00	1.414	มาก
ภาพกราฟิกและสัญลักษณ์ในเกมดิจิทัลเข้าใจง่ายแม้ใช้ข้อความน้อย	4.50	0.707	มากที่สุด
ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ใช้งานง่าย	4.50	0.707	มากที่สุด
ความสามารถในการเล่นเกมดิจิทัลได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องอาศัยครูหรือผู้ปกครอง	4.50	0.707	มากที่สุด
ภาพกราฟิกในเกมสะท้อนความสนุกสนาน เหมาะสมกับวัยของผู้เล่น	5.00	0.000	มากที่สุด

5.2. ผลการประเมินประสบการณ์การเล่นเกมดิจิทัลของเด็ก

การประเมินประสบการณ์การเล่นเกม (Game Experience Evaluation) เป็นกระบวนการที่ 4 ของวิศวกรรมซอฟต์แวร์การพัฒนาเกม กลุ่มเป้าหมายคือเด็กเล็กอายุ 7-9 ปี หรือนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น จำนวนทั้งสิ้น 95 คน มีส่วนร่วมในการทดลองเล่นเกมดิจิทัล และให้ข้อมูลประสบการณ์การเล่นเกม ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดของกลุ่มเป้าหมายจำแนกตามระดับชั้นการศึกษา

ตารางที่ 4 จำนวนกลุ่มเป้าหมายจำแนกตามระดับชั้นการศึกษา

ระดับชั้นการศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
ประถมศึกษาปีที่ 1	36	37.9
ประถมศึกษาปีที่ 2	33	34.7
ประถมศึกษาปีที่ 3	26	27.4

ผลการประเมินความรู้สึกในภาพรวมต่อเกมดิจิทัล พบว่า นักเรียนเห็นด้วยมากที่สุดว่าเกมมีความสนุก และชอบเล่นเกม ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความรู้สึกในภาพรวมต่อเกมดิจิทัล

ความรู้สึก	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความหมาย
สนุกแค่ไหน	4.76	.675	มากที่สุด
ชอบแค่ไหน	4.56	.878	มากที่สุด
เล่นเก่งแค่ไหน	4.17	1.153	มาก

เมื่อพิจารณาความรู้สึกขณะเล่นเกมดิจิทัล พบว่า นักเรียนเห็นด้วยมากที่สุดว่า เกมเล่นง่าย รู้สึกเก่งเพราะผ่านด่านได้เรื่อย ๆ อยากรู้ว่าด่านต่อไปเล่นยังไง อยากรู้ว่าด่านต่อไปเล่นยังไง และรู้สึกว่าเกมสนุกดี มีข้อสังเกตว่านักเรียนมีความรู้สึกเครียดเล็กน้อยระหว่างเล่นเกมดิจิทัล ดังข้อมูลในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความรู้สึกขณะเล่นเกมดิจิทัล

ความรู้สึก	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความหมาย
ฉันรู้สึกว่าเกมเล่นง่าย	4.42	1.040	มากที่สุด
ฉันรู้สึกเก่ง เพราะผ่านด่านได้เรื่อย ๆ	4.24	1.042	มากที่สุด
ฉันอยากรู้ว่าด่านต่อไปเล่นยังไง	4.30	1.005	มากที่สุด
ฉันอยากเล่นไปเรื่อย ๆ จนจบด่านสุดท้าย	4.35	1.143	มากที่สุด
ระหว่างเล่นฉันรู้สึกเบื่อ ๆ	3.10	1.773	เฉย ๆ
ฉันว่าเกมสนุกดี	4.55	.985	มากที่สุด
เกมนี้ทำให้ฉันเครียดนะ	2.46	1.800	นิดหน่อย

เมื่อพิจารณาความคิดเห็นต่อการออกแบบเกมดิจิทัล พบว่า นักเรียนเห็นด้วยมากที่สุดว่า เป็นเกมที่เล่นด้วยการใช้เมาส์จึงเล่นง่าย การออกแบบเกมเข้าใจง่าย มีคำแนะนำวิธีการเล่นชัดเจนดี ปฏิบัติตอบกลับจากเกมเข้าใจง่าย และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในเกมเข้าใจง่ายโดยไม่ต้องอ่าน ดังรายละเอียดในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ความคิดเห็นต่อการออกแบบเกมดิจิทัล

ความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความหมาย
คำแนะนำวิธีการเล่นชัดเจนดี	4.65	.882	มากที่สุด
เกมได้บอกเป้าหมาย เงื่อนไขการแพ้-ชนะ ก่อนเริ่มเกม	3.89	1.370	มาก
ฉันเข้าใจปฏิบัติการตอบกลับจากเกม	4.50	.951	มากที่สุด
การออกแบบเกมเข้าใจง่าย	4.60	.771	มากที่สุด
ฉันเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในเกมโดยไม่ต้องอ่าน	4.53	1.089	มากที่สุด
เกมใช้เมาส์ จึงเล่นง่าย	4.66	.840	มากที่สุด

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 อภิปรายผลการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัล

1. เนื้อหาของเกมดิจิทัลอันประกอบไปด้วย 3 ด้านหลัก คือ ด้านที่ 1-2 สำหรับฝึกทักษะการคิดแบบมีลำดับขั้นตอน ด้านที่ 3 เป็นต้นไปสำหรับฝึกทักษะการคิดแบบมีลำดับขั้นตอนและการคิดแบบทำซ้ำ และด้านที่ 8 เป็นต้นไปสำหรับฝึกทักษะการคิดแบบมีลำดับขั้นตอน การคิดแบบทำซ้ำ และการคิดแบบมีเงื่อนไข/ทางเลือก การฝึกทักษะการคิดทั้ง 3 ทักษะย่อย พบว่ามีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของ CT ตามแนวคิดของ Brennan and Resnick (2012) ซึ่งนำเสนอ CT ในมิติแนวคิดเชิงคำนวณ (*Computational Concepts*) โดยเฉพาะเรื่องโครงสร้างควบคุมหลัก 3 แบบ อันเป็นแนวความคิดที่โปรแกรมเมอร์ใช้ในการเขียนโปรแกรม คือ ลำดับ (Sequences) เงื่อนไข/ทางเลือก (Conditionals/Selections) ทำซ้ำ (Loops) ผู้วิจัยเชื่อว่า สามารถนำแนวคิดดังกล่าวใช้ในการฝึกฝนเด็กเล็กได้โดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมแบบโปรแกรมเมอร์
2. เกมดิจิทัลถูกออกแบบให้มีลักษณะที่เหมาะสมกับกลุ่มเด็กเล็ก คือ เน้นลักษณะเกมที่เด็กสามารถเข้าใจง่าย เล่นง่าย ดังการศึกษาของ (กรชูลี คณะนา, 2564) ซึ่งระบุว่า เกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับเด็กอายุ 7-9 ปี นั้น ควรมีลักษณะที่เล่นแล้วผ่อนคลาย เช่น ลักษณะเกมไม่ซับซ้อน เป็นต้น และควรได้จัดเตรียมคำแนะนำต่าง ๆ ไว้เพื่อให้เข้าใจการเล่นเกม ทำให้เกมเล่นง่าย

6.2 อภิปรายผลการประเมินประสบการณ์การเล่นเกมดิจิทัลของเด็ก

1. เด็ก ๆ แสดงความรู้สึกในภาพรวมว่า รู้สึกสนุก และชอบเล่นเกมดิจิทัลชื่อ แฮมสเตอร์ ในส่วนของความรู้สึกขณะเล่นเกมดิจิทัล เด็กมีความรู้สึกว่าการเล่นเกมสนุก รู้สึกว่าเกมเล่นง่าย เล่นเกมได้เก่งเพราะผ่านด่านได้เรื่อย ๆ มีความอยากรู้ว่าด่านต่อไปเล่นอย่างไร อยากเล่นไปเรื่อย ๆ จนจบด่านสุดท้าย อย่างไรก็ตาม เด็ก ๆ มีความรู้สึกเครียดนิดหน่อย แต่ก็ไม่รู้สึกเบื่อในการเล่น จากการศึกษาพบว่าเด็ก ๆ มีความกระตือรือร้น ให้ความสนใจ และมีสมาธิกับการเล่นเกมดิจิทัล สอดคล้องกับการศึกษาของภาณุมาศ เหลืองอร่าม (2554) ที่กล่าวไว้ว่า การใช้เกมเป็นกิจกรรมประกอบการเรียนการสอน ถือเป็นเทคนิค วิธีการ หรือสื่อการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ เกมทำให้เกิดความสนุกสนาน เราชความสนใจและยังผ่อนคลายความตึงเครียดในการเรียนได้อีกด้วย และสอดคล้องกับข้อคิดเห็นของพงษ์พิพัฒน์ สายทอง และคณะ (2564) ที่ว่า เกมสามารถสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เล่น โดยใช้ความสวยงาม ความท้าทาย การแข่งขัน การสร้างจินตนาการ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นกับตัวเกม ส่งผลให้เด็กชอบการเล่นและอยากเล่นเกมไปเรื่อย ๆ จนจบด่านสุดท้าย
2. ในด้านความคิดเห็นต่อการออกแบบเกมดิจิทัล เด็กแสดงความคิดเห็นว่า เกมดิจิทัลชื่อ แฮมสเตอร์ เป็นเกมที่เล่นด้วยการใช้เมาส์จึงเล่นง่าย ดังรายงานที่ว่า เกมดิจิทัลสำหรับเด็กอายุ 7-9 ปี ควรเล่นบนเดสก์ท็อปและควบคุมโดยการใช้เมาส์คลิก (Liu, 2018) การออกแบบเกมเข้าใจง่าย มีคำแนะนำวิธีการเล่นชัดเจน และปฏิกิริยาตอบกลับจากเกมเข้าใจง่าย สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในเกมเข้าใจง่ายโดยไม่ต้องอ่าน ดังการศึกษาที่ว่า การออกแบบสื่อการสอนสำหรับผู้ที่เป็นเด็ก ควรได้ช่วยลดภาระการทำงานทางสมอง ที่ต้องใช้ในการทำความเข้าใจและโต้ตอบกับระบบ เนื่องจากหน่วยความจำในการทำงานของเด็กมีความจุน้อยกว่าของผู้ใหญ่ (ทัศนีย์ บุญเต็ม และคณะ, 2557) ดังนั้นส่วนประกอบของเกมจึงควรถูกออกแบบให้เหมาะสมกับกระบวนการทางความคิดของเด็กคือเน้นความง่ายต่อความเข้าใจนั่นเอง

7. บทสรุป

7.1 สรุป

ด้วยความสำคัญของทักษะ CT ที่ส่งเสริมให้มนุษย์มีวิธีคิดอย่างมีตรรกะเหตุผล (Logical Thinking) มีการคิดแบบมีขั้นตอนวิธี (Algorithmic Thinking) ส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (Systematic Problem Solving)

ทักษะ CT จึงควรได้สร้างให้เกิดมีขึ้นในมนุษย์ตั้งแต่วัยเด็ก ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามการพัฒนาทักษะ CT สำหรับเด็กไทยมักใช้วิธีการสอนด้วยบทเรียนหรือกิจกรรมการเขียนโปรแกรมในรายวิชาทางด้านวิทยาการสารสนเทศ ผู้เรียนต้องเรียนรู้ไวยากรณ์ของภาษาโปรแกรมจึงจะสามารถเข้าใจกิจกรรมหรือบทเรียนดังกล่าวได้ดี เกมดิจิทัลซึ่งเป็นสื่อสนับสนุนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยเด็กจึงถูกออกแบบขึ้นในการศึกษาวิจัยนี้ ให้มีเนื้อหาในการฝึกทักษะ CT ตามแนวคิดเชิงคำนวณในมิติที่โปรแกรมเมอร์ใช้ระหว่างการเขียนโปรแกรม คือโครงสร้างควบคุมหลัก 3 แบบ ได้แก่ ลำดับ (Sequences) เงื่อนไข (Conditionals) ลูป (Loops) เพื่อฝึกให้เด็กเล็กมีทักษะการคิดแบบมีลำดับขั้นตอน ทักษะการคิดแบบวนซ้ำ และทักษะการคิดแบบมีเงื่อนไข ทักษะดังกล่าวจะถูกส่งผ่านด้านต่าง ๆ ของเกม โดยผู้เล่นมีการจินตนาการทางแอสเตอร์ไปเก็บเมล็ดทานตะวัน ผู้เล่นต้องวางแผนการเดินทางหลีกเลี่ยงอุปสรรคเกมแต่ละด่านมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี ในด้านเดียวกันผู้เล่นแต่ละคนอาจหาวิธีการผ่านด่านที่แตกต่างกันไป เกมถูกออกแบบให้ส่งเสริมการฝึกตั้งนั้นผู้เล่นคนเดิมจะไม่เจอภารกิจเดิมในด่านเดิมในการเล่นซ้ำครั้งใหม่ ผู้เล่นแต่ละคนจะไม่เจอภารกิจที่เหมือนกันในด่านเดียวกัน หากผู้เล่นไม่สามารถแก้ปัญหาภารกิจในด่านใดได้สามารถกดปุ่มส่งภารกิจใหม่ได้จนกว่าจะเจอภารกิจที่สามารถแก้ปัญหาได้ เมื่อเริ่มเล่นจากด่านง่ายที่เหมาะสมกับตนเองและสามารถผ่านด่านยากขึ้นไปได้เรื่อย ๆ ผู้เล่นซึ่งเป็นเด็กเล็กจะเกิดความมั่นใจส่งผลให้อยากเล่นต่อไปเรื่อย ๆ เกมดิจิทัลมีจำนวนด่านไม่สิ้นสุดนั้นคือไม่จำกัดจำนวนข้อคำถามเหมือนแบบฝึกหัดทั่วไป เกมไม่มีการแข่งขันกับเวลาสามารถใช้เวลาในการคิดวางแผนอย่างรอบคอบและสามารถเล่นด่านต่าง ๆ ไปได้เรื่อย ๆ จนกว่าจะกดปุ่มออกจากเกมด้วยตนเอง เป็นการเอื้ออำนวยให้ผู้เล่นได้ฝึกทักษะและมีความสุขสนุกสนานไปพร้อมกัน

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเด็กมีความพึงพอใจต่อเกมดิจิทัล ชื่อ แอสเตอร์ รู้สึกสนุกสนานในการเล่นเกมนี้อาจกล่าวได้ว่า เกมดิจิทัลจัดเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัย สามารถนำไปใช้เป็นกิจกรรมประกอบการเรียนการสอน หรือใช้ในการฝึกทักษะ CT แก่เด็กได้ ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน นักเรียนสามารถฝึกทักษะ CT ได้ด้วยตนเองอย่างมีอิสระ และอาจเล่นได้นอกเวลาเรียน เด็ก ๆ สามารถควบคุมความเร็วในการฝึกฝนทักษะการคิดตามความสามารถในการรับรู้ของตนเองแต่ละบุคคลได้

โดยสรุป การพัฒนาทักษะ CT ในเด็กเล็กในการศึกษาวิจัยนี้ใช้เกมดิจิทัลที่มีเนื้อหาในการฝึกทักษะ 3 ทักษะซึ่งประยุกต์เรื่องโครงสร้างควบคุมหลักที่โปรแกรมเมอร์ใช้ในการเขียนโปรแกรม ช่วยให้เด็กมีทักษะการคิดแบบมีขั้นตอนวิธีการคิดแบบมีเงื่อนไข และการคิดแบบวนซ้ำ ส่งผลให้เด็กสามารถใช้เหตุผลเชิงตรรกะและมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาเป็นการเตรียมความพร้อมทางความคิดให้เด็กมีรากฐานที่แข็งแกร่งพร้อมสำหรับโอกาสในการทำงานในยุคดิจิทัลต่อไป

7.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรต่อยอดการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลให้ผู้เล่นสามารถเลือกระดับความยากได้ตามความเหมาะสมกับระดับชั้น ความสามารถ และความพอใจของตน
2. ควรได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากคลิปวิดีโอที่บันทึกหน้าจอคอมพิวเตอร์ระหว่างเล่นเกมของผู้เล่นเพื่อศึกษานักเรียนได้ใช้แนวคิดเชิงคำนวณแบบโปรแกรมเมอร์ในการวางแผนการเล่นเกมอย่างไรบ้าง เช่น นักเรียนเลือกใช้ Loops และ Selections เพื่อทำให้การใช้คำสั่งกำหนดเส้นทางเดินของแอสเตอร์สั้นลง เป็นต้น
3. ควรได้ศึกษาประสิทธิภาพของเกมดิจิทัลต่อการพัฒนาการของทักษะ CT ของผู้เล่นหลังการฝึกทักษะ CT ด้วยเกมดิจิทัล โดยอาจวิเคราะห์จากข้อมูลการเล่นเกมนักเรียน เช่น คะแนนที่ได้ เวลาที่ใช้ เป็นต้น
4. ควรได้ศึกษาต่อยอดเรื่องลักษณะการออกแบบ GUI ของเกมดิจิทัลที่สามารถสร้างความสนุกสนานและเสริมแรงจูงใจในการฝึกทักษะและส่งผลให้มีพัฒนาการของทักษะ CT ได้

8. กิตติกรรมประกาศ

ทีมวิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่เอื้ออำนวยเวลาในการศึกษาวิจัย ขอขอบพระคุณคำแนะนำจากอาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีดิจิทัลในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิทดสอบเกมดิจิทัล ขอขอบพระคุณ นายศุภชัย เวชกุล ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลสุราษฎร์ธานี และครูประจำชั้นของนักเรียนระดับ ประถมศึกษาปีที่ 1-3 นางสาวดลยา สุขขาว นางสาวปิยรัตน์ ทิพย์บุญทอง และ นางสาวชุตินา สุประดิษฐ์ สำหรับการสนับสนุน ตลอดระยะเวลาการทำการกิจกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาวิจัยอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- กรสุลี คณะนา. (2564). การพัฒนาอีวีรสถิกเพื่อการออกแบบสำหรับเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับเด็กอายุ 7-9 ปี. **วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ**, 17(1), 1-11.
- ชัชวาลย์ เรื่องประพันธ์. (2543). สถิติพื้นฐาน พร้อมตัวอย่างการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MINITAB SPSS และ SAS (Vol. 5). ขอนแก่น: ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทัศนีย์ บุญเต็ม, จตุภูมิ เขตจัตุรัส, จักรกฤษณ์ สรรพกิจ, จุติมา เมทนีธร, จินตนาภรณ์ วัฒนธร, สุภาพร มัชฌิมะประ, ปณศพร วรรณานนท์, สุวิทย์ อุปสัย, ศานติย์ ศรีคุณ และ ศิริพร วีระชัยรัตน. (2557). การพัฒนาเครื่องมือ วัดสมรรถนะสมองด้านพุทธิปัญญาฉบับภาษาไทย (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ธนวัฒน์ ภิรมย์, วริษฐา ชิตเจริญอยู่, ภาวรัตน์ พรหมเมือง และ กรสุลี สังข์แก้ว. (2567). การออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัล เพื่อฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับเด็ก. **วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม**, 10(1), 1-20.
- พงษ์พิพัฒน์ สายทอง, วีรภัทร จันทระจตุรภัทร และ ศิวดล ภาภิรมย์. (2564). การออกแบบเกมดิจิทัล. **วารสารวิชาการ วิทยาลัยสันตพล**, 7(2), 217-228.
- ภาณุมาศ เหลืองอร่าม. (2554). การออกแบบเกมเพื่อเพิ่มความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ ของเด็ก ประถมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศิลปมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ภาสกร เรืองรอง, รุจโรจน์ แก้วอุไร, ศศิธร นาม่วงอ่อน, อพัชชา ช้างขวัญยืน, และ ศุภสิทธิ์ เต็งคิว. (2561). Computational Thinking กับการศึกษาไทย. **วารสารปัญญาภิวัฒน์**, 10(3), 322-330.
- ยีน ภูววรรณ. (2563). ปฏิรูปการเรียนรู้ยุคโควิด-19 จากออฟไลน์ สู่โลกออนไลน์. ค้นเมื่อ 22 เมษายน 2563 จาก https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/877251?fbclid=IwAR2TZwhh8AYmrN115y226kYUttTsGNihV7G-E9hi_k5jY9YrgkrakmzTyk
- วันทนี มีบุญญา. (2558). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย บทละคร เรื่องเงาะป่า สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ). กรุงเทพฯ: องค์การค่าของ สกสค.
- Brennan, K. and Resnick, M. (2012). **New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking**. Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada.

- Futschek, G. (2006). **Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science** (R. T. Mittermeir Ed. Informatics Education – The Bridge between Using and Understanding Computers. ISSEP 2006. Lecture Notes in Computer Science ed. Vol. 4226). Springer, Berlin: Heidelberg.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., Doğan, D. (2017). **Teaching How to Think Like a Programmer: Emerging Insights**. In H. Ozcinar, G. Wong, & H. T. Ozturk (Eds.), *Teaching Computational Thinking in Primary Education* (pp. 18-35). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Liu, F. (2018). **Design for Kids Based on Their Stage of Physical Development**. cited 2020 Apr 6 Retrieved from <https://www.nngroup.com/articles/children-ux-physical-development/>
- Lockwood, J. Mooney, A. (2018). Computational Thinking in Education: Where does it Fit? A systematic literary review. **International Journal of Computer Science Education in Schools**, 2(1), 41-60.
- 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:<http://doi.org/10.11591/ijece.v12i5.pp5393-5404>.