การประเมิน DEG7-9 ฮิวริสติกเพื่อการออกแบบโดยใช้แบบสอบถามประสบการณ์การเล่นเกม

กรชุลี สังข์แก้ว*
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84100

* *Corresponding Author: kornchulee.sun@sru.ac.th*
อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ข้อมูลบทความ **บทคัดย่อ**

ประวัติบทความ :
รับเพื่อพิจารณา : 27 พฤษภาคม 2562
แก้ไข : 10 มีนาคม 2563
ตอบรับ : 31 มีนาคม 2563

คำสำคัญ :
ฮิวริสติกเพื่อการออกแบบ /
เกมดิจิทัลเพื่อการศึกษา /
ประสบการณ์การเล่นเกม /
แบบสอบถามประเมินประสบการณ์การเล่นเกม /
การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดฮิวริสติกเพื่อการออกแบบ ชื่อ “DEG7-9” ในแง่ของประสบการณ์การเล่นเกม โดยใช้แบบประเมินประสบการณ์การเล่นเกมชื่อ “THGEQ” ในการประเมินเกมชื่อ “การคัดแยกขยะ” ซึ่งเป็นเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับเด็กอายุ 7-9 ปี ที่ใช้ DEG7-9 เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนา ทั้งนี้ สุ่มเด็กนักเรียนอายุ 7-9 ปี จำนวน 72 คน เพื่อเล่นเกมดังกล่าว จากนั้นให้แสดงความรู้สึกต่อเกมโดยใช้ visual analogue scale ให้คะแนนในแต่ละคำถามของ THGEQ คำนวณค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึกต่อคำถาม 7 ข้อ ซึ่งครอบคลุมประเด็นทางประสบการณ์การเล่นเกม 7 ประเด็น พร้อมทั้งใช้การทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov Test และ Mann-Whitney ในการเปรียบเทียบระดับความรู้สึกของเด็กกลุ่มประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม (เพศ ระดับชั้นการศึกษา และอายุ) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า เด็กมีความรู้สึกด้านบวกต่อเกมอยู่ในระดับปานกลางจนถึงมากที่สุด ในขณะที่มีความรู้สึกเชิงลบอยู่ในระดับน้อย เด็กทั้ง 3 กลุ่มมีประสบการณ์การเล่นเกมใน 6 ประเด็นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นประเด็นของ ความรู้สึกดื่มด่ำอยู่ในเกม ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า THGEQ ซึ่งแปลงมาจาก KidsGEQ และได้รับการปรับปรุงให้กระชับขึ้น สามารถนำไปใช้ในการประเมินประสบการณ์การเล่นเกมของเด็กไทยได้อย่างเหมาะสม เกมที่ได้รับการออกแบบตาม DEG7-9 ส่งผลต่อประสบการณ์การเล่นที่ดีของเด็ก ทั้ง DEG7-9 และ THGEQ สามารถใช้เป็นหลักการทาง HCI ในการออกแบบและประเมินประสบการณ์การเล่นเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับเด็กกลุ่มอายุ 7-9 ปี โดยเฉพาะได้

Evaluation of DEG7-9 Design Heuristics by Applying Game Experience Questionnaire

Kornchulee Sungkaew*

Suratthani Rajabhat University, Khun Taleay, Muang, Suratthani, 84100

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

Lecturer, Multimedia Technology and Animation Program, Faculty of Science and Technology.

Article Info

Article History:
Received: May 27, 2019
Revised: March 10, 2020
Accepted: March 31, 2020

Keywords:
Design Heuristics /
Digital Educational Game (DEG) /
Game Experience /
Game Experience Questionnaire (GEQ) /
Human Computer Interaction (HCI)

Abstract

This research aimed to validate the effectiveness of the design heuristic called "DEG7-9" in terms of game experience by using the game experience questionnaire called "THGEQ" to evaluate a digital educational game called "Waste Separation," which was designed for children age 7-9 following DEG7-9. Seventy-two students were randomized to play the game. Then, they were asked to indicate their feeling about the DEG by rating 7 statements covering the 7 dimensions of the game experience using the visual analogue scale. After the means for each of the THGEQ statements were computed, the differences in the level of perceptions related to three demographic variables (gender, education level, and age) were compared by the Kolmogorov-Smirnov Test and Mann-Whitney test. It was found that the means for the positive dimensions were moderate to highest, whereas the means for the negative dimensions were low. There were no significant differences in the perceptions of 6 dimensions between the groups of children; only exception was noted in the case of Immersion. THGEQ, which has been translated from KidsGEQ into a set of understandable and concise statements for Thai children, is therefore noted to be appropriate for identifying children's perceptions of game experience. The game designed by following DEG7-9 could present a quality game experience. Both DEG7-9 and THGEQ are valuable tools to provide game design teams with an HCI-focused set of design heuristics and GEQ that can be used for designing DEGs and measuring game experience for children age 7-9 years in particular.

1. บทนำ

เกมดิจิทัลนิยมใช้เป็นเครื่องมือเพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางการเรียนรู้ให้แก่เด็กกันมากขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากกิจกรรมที่ฝังอยู่ในเกมช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่เด็กได้ง่ายขึ้น [1] เกมดิจิทัลที่ออกแบบทั้งเพื่อความบันเทิงและเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ มีคำเรียกที่หลากหลาย ได้แก่ Edutainment, Serious Games, Game-based Learning และ Persuasive Games [2-3] เป็นต้น คำว่า "*เกมดิจิทัลเพื่อการศึกษา (Digital Educational Game: DEG)*" เป็นอีกคำหนึ่งที่ใช้เรียกเกมดิจิทัลที่ออกแบบให้มีผลทางการให้ความรู้พร้อมความบันเทิง [4]

อย่างไรก็ตาม การออกแบบ DEG มีความซับซ้อนกว่าการออกแบบสื่ออื่นๆ เพราะจะต้องมีความสมดุลระหว่างความสนุกสนานและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ นักออกแบบ DEG ควรรู้ว่าคุณลักษณะใดมีความสำคัญและควรนำมาใช้ในการออกแบบ เพื่อกระตุ้นให้เด็กบรรลุผลทางการเรียนรู้พร้อมไปกับความสนุกสนาน ดังนั้น นักออกแบบ DEG ในปัจจุบันจึงให้ความสำคัญกับการใช้หลักการทางด้านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human Computer Interaction: HCI) เพื่อช่วยในการออกแบบกันมากขึ้น [5]

Nielsen Norman Group ซึ่งประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้าน UX Design โดยการนำของ J. Nielsen ได้นำเสนอหลักการทางด้าน HCI เพื่อช่วยในการออกแบบผลิตภัณฑ์แบบปฏิสัมพันธ์ หรือ Design Guidelines สำหรับเด็กไว้จำนวนมาก [6] Design Guidelines ดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้ในการออกแบบแอปพลิเคชันประเภทต่างๆ รวมไปถึงการออกแบบเกมและ DEG ทั้งที่เป็น Web-based และ Mobile ได้ Design Guidelines เหล่านั้นได้ถูกประเมินแล้วว่าช่วยให้เด็กเกิดประสบการณ์การใช้งาน (User Experience: UX) ที่ดีต่อผลิตภัณฑ์

อย่างไรก็ตาม การศึกษาของ Nielsen Norman Group ให้ความสนใจกับกลุ่มเป้าหมายเด็กครอบคลุมช่วงอายุที่กว้าง คือ 3-12 ปี ประกอบกับการศึกษาวิจัยก่อนหน้านี้ของผู้วิจัย [7] ซึ่งให้ความสนใจในการพัฒนาฮิวริสติกเพื่อการออกแบบ (Design Heuristics) สำหรับใช้เป็นหลักการทาง HCI ในการออกแบบ DEG สำหรับเด็กอายุ 7-11 ปี การศึกษาวิจัยพบคุณลักษณะสำคัญ 8 ประการที่ทำให้เกมมีประสิทธิภาพในการกระตุ้นให้เด็กอายุ 7-11 ปี เล่นและเรียนรู้ไปพร้อมกัน จึงได้นำเสนอเป็น Design Heuristics ชุดใหม่ชื่อว่า "DEG7-11" อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษายังพบข้อจำกัดว่า เกมที่ออกแบบด้วย DEG7-11 ยังคงไม่เป็นที่พึงพอใจต่อเด็กทั้งกลุ่มอายุ 7-11 ปี เด็กที่อายุน้อยที่สุด (7 ปี) ชอบลักษณะเกมต่างกับเด็กที่อายุมากที่สุด (11 ปี) ผู้วิจัยจึงให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ควรต่อยอดงานวิจัยเพื่อสกัดเอาเฉพาะฮิวริสติกข้อที่เหมาะสมในการใช้ออกแบบ DEG สำหรับเด็กช่วงอายุที่เฉพาะเจาะจงขึ้น เช่น 7-9 ปี หรือ 9-11 ปี เป็นต้น เพื่อจะได้นำฮิวริสติกไปใช้ในการออกแบบเกมดิจิทัลให้เหมาะกับเด็กในช่วงวัยที่แตกต่างกัน

ดังนั้น ในการศึกษาที่ผ่านมา [8-9] ผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการประเมินแบบฮิวริสติก (Heuristics Evaluation: HE) ของ Nielsen [10] และข้อมูลเกมรีวิว ในการประเมินเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาที่เผยแพร่อยู่บนอินเทอร์เน็ต เพื่อสกัดคุณลักษณะ 8 ประการของ DEG7-11 ให้คงเหลือเฉพาะคุณลักษณะที่มีประสิทธิภาพในการออกแบบเกมที่สามารถกระตุ้นให้เด็กอายุ 7-9 ปี เล่นและเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากนั้น นำเสนอเป็น Design Heuristic ชุดใหม่ให้ชื่อว่า "DEG7-9" เพื่อใช้เป็นหลักการทางด้าน HCI สำหรับนักออกแบบและพัฒนาเกมในการออกแบบเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับเด็กอายุ 7-9 ปี โดยเฉพาะเจาะจง

DEG7-9 ประกอบไปด้วยคุณลักษณะสำคัญ 6 ประการที่ควรนำไปใช้ในการออกแบบเกม ผู้วิจัยได้พิสูจน์ให้เห็นว่าเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาที่เผยแพร่อยู่บนอินเทอร์เน็ต และเป็นเกมที่มีคะแนนเกมรีวิวสูง มักพบคุณลักษณะ 6 ประการอยู่ด้วยเสมอ นอกจากนั้น ผู้วิจัยยังได้รายงานประสิทธิภาพของ DEG7-9 ต่อผลการเรียนรู้ของเด็กอายุ 7-9 ปี โดยการนำ DEG7-9 ไปใช้ในการออกแบบและพัฒนา DEG จำนวน 1 เกม ชื่อ "เกมการคัดแยกขยะ" และให้เด็กอายุ 7-9 ปีเล่น ผลการศึกษาคุณค่าทางการเรียนรู้ของเกมต่อเด็กพบว่า เด็กที่เล่นเกมมีผลการเรียนรู้ในเรื่องการคัดแยกขยะเพิ่มขึ้นจากก่อนเล่นเกมอย่างมีนัยสำคัญ

อย่างไรก็ตาม ในการสร้างสรรค์เกมดิจิทัลนั้นต้องคำนึงถึงความสนุกสนานเป็นหลัก เพื่อเกมจะได้ส่งผลต่อ*ประสบการณ์การเล่นเกม (Game Experience)* ที่ดีต่อผู้เล่น และสามารถได้รับการยอมรับจากผู้เล่นต่อไป การออกแบบเกมให้มีความสนุกสนานนั้น พบนักวิจัย [11] ได้อ้างถึงทฤษฎี MDA (Mechanics – Dynamics – Aesthetics) [12] ไว้ว่า เกมจะมีความ

สนุกสนานได้นั้น ประเด็นสำคัญที่ควรคำนึงถึงคือ “สุนทรียภาพ (Aesthetics)” ของเกม โดยลักษณะที่ทำให้เกมมีสุนทรียภาพนั้นมีหลากหลาย เช่น สร้างความรู้สึกที่ดี (Sensation) สร้างจินตนาการ (Fantasy) มีเรื่องราว (Narrative) มีความท้าทาย (Challenge) ส่งเสริมการสร้างมิตรภาพ (Fellowship) สร้างประสบการณ์ใหม่ (Discovery) ได้ค้นหาตัวเอง (Expression) และ มีนันทนาการ (Submission) เป็นต้น เกมที่มีสุนทรียภาพจะนำไปสู่ความสนุกสนานของผู้เล่นต่อไป นั่นคือ ความสนุก-สนานของเกมประกอบไปด้วยประสบการณ์ด้านต่างๆ มากมาย ดังนั้น ก่อนที่เกมจะถูกเปิดตัวในตลาดเกมจึงควรได้รับการประเมิน Game Experience ก่อน จุดประสงค์ของการประเมิน Game Experience นั้น ไม่เฉพาะเจาะจงเพียงเพื่อให้ทราบว่าเกมนั้นสนุกหรือไม่แต่ยังศึกษาด้วยว่ามีประสบการณ์ประเภทใดบ้างที่ผู้เล่นได้รับจากการเล่นเกม [13]

ในการประเมิน Game Experience นั้น ต้องใช้แบบสอบ-ถามประเมินประสบการณ์การเล่นเกม (Game Experience Questionnaire: GEQ) ที่เหมาะสม ผู้วิจัยพบว่ายังไม่มี GEQ สำหรับประเมินประสบการณ์การเล่นเกมสำหรับเด็กไทยอายุ 7-9 ปีโดยเฉพาะเจาะจง แต่พบการศึกษาของ Poels และคณะ [14] ได้พัฒนาแบบสอบถามสำหรับใช้วัดประสบการณ์ในการเล่นเกมสำหรับเด็กอายุ 8-12 ปีไว้ชื่อว่า “Kids Game Experience Questionnaire (KidsGEQ)” พบว่า ขอบเขตการประเมิน Game Experience ของ Poel และคณะ [14] นั้นครอบคลุมการพิจารณาความรู้สึกของผู้เล่น 7 ด้าน (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะเกมที่มีความสนุกสนานที่นำเสนอในทฤษฎี MDA [12] เช่น เกมมีความท้าทาย มีนันทนาการ เป็นต้น

Poel และคณะ [14] ได้รายงานให้เห็นว่าแบบสอบถามดังกล่าวผ่านการตรวจสอบประสิทธิภาพการใช้งานอย่างเพียงพอที่เด็กอายุ 8-12 ปี สามารถนำไปใช้ได้ด้วยตนเอง เด็กสามารถเข้าใจคำถามในแบบสอบถามได้ง่าย และสามารถกรอกแบบสอบถามได้ด้วยตนเองอย่างอิสระโดยไม่ต้องพึ่งพิงผู้ใหญ่หรือผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ อย่างไรก็ตาม รายการคำถามใน KidsGEQ อยู่ในรูปแบบภาษาอังกฤษซึ่งไม่เหมาะสมกับเด็กไทยทั่วไปในระดับประถมศึกษาที่จะสามารถอ่านคำถามภาษาอังกฤษได้ด้วยตนเองโดยไม่อาศัยผู้ใหญ่ให้คำอธิบาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดแปลง KidsGEQ ให้อยู่ในรูปแบบภาษาไทยที่ประกอบไปด้วยรายการคำถามที่เด็กไทยสามารถอ่านเข้าใจได้ด้วยตนเอง

เนื่องจาก KidsGEQ ใช้มาตรวัดแบบ Likert Scale 5 ระดับในการวัดระดับ Game Experience จากเด็ก ผู้วิจัยคาดเดาว่าตัวเลขในลักษณะตัวพิมพ์ธรรมดากับข้อความกำกับระดับความรู้สึกที่ใช้ภาษาอย่างเป็นทางการ อาจยากต่อการทำความเข้าใจของเด็ก ประกอบกับพบรายงานว่า เด็กอายุ 7 ปีขึ้นไป สามารถใช้ภาพ Visual Analogue Scale (VAS) เพื่อระบุความรู้สึกหรือความคิดเห็นของตนเองได้ง่าย [15] อีกทั้งการศึกษาของนักวิจัยทาง HCI ที่ได้ออกแบบ VAS เพื่อใช้ในการสำรวจ Computer Experience (CE) จากเด็ก รายงานว่า VAS สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพกับเด็กอายุ 7 ปีขึ้นไป [16] ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดออกแบบรูปภาพ VAS สำหรับประเมิน Game Experience ขึ้นใช้แทนตัวเลข Likert Scale 5 ระดับ ซึ่งเป็นตัวพิมพ์ธรรมดาพร้อมปรับแต่งข้อความให้สั้นและใช้ภาษาอย่างไม่เป็นทางการกำกับด้านล่างของแต่ละภาพ เพื่อให้เด็กอ่านประกอบให้เกิดการสื่อความหมายที่ดียิ่งขึ้น [17]

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนา GEQ ขึ้นใหม่พร้อมเครื่องมือแสดงความคิดเห็นแบบ VAS ที่เหมาะสมกับเด็กไทยอายุ 7-9 ปี สำหรับใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของเกมดิจิทัลที่ได้รับการออกแบบด้วย DEG7-9 ในแง่ที่ส่งผลต่อประสบการณ์การเล่นเกม ผลการศึกษาวิจัยสามารถใช้เป็นอีกหนึ่งหลักฐานยืนยันประสิทธิภาพของ DEG7-9 หากได้นำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบเกม เกมนั้นนอกจากจะส่งผลต่อการเรียนรู้ ยังส่งผลต่อประสบการณ์การเล่นเกมที่ดีของเด็กอายุ 7-9 ปีอีกด้วย ดังนั้น การศึกษาวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์และคำถามการวิจัยดังต่อไปนี้

1) วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1) เพื่อพัฒนา GEQ ที่เหมาะกับเด็กไทย สำหรับใช้ในการประเมิน Game Experience โดยแปลงมาจาก KidsGEQ และมีเครื่องมือแสดงความคิดเห็นแบบ VAS

1.2) เพื่อใช้ GEQ ที่พัฒนาขึ้น ในการตรวจสอบประสิทธิ-ภาพของ DEG7-9 ต่อการสร้างประสบการณ์การเล่นของเด็กอายุ 7-9 ปี

2) คำถามการวิจัย

2.1) GEQ ที่แปลงมาจาก KidsGEQ และ VAS ที่ได้ออกแบบขึ้นเพื่อใช้ในการประเมิน Game Experience สามารถใช้ได้ดีและเหมาะสำหรับเด็กไทยอายุ 7-9 ปี หรือไม่?

2.2) คุณลักษณะเกม 6 ประการของ DEG7-9 มีผลต่อการสร้างประสบการณ์การเล่นที่ดีให้แก่เด็กอายุ 7-9 ปีได้หรือไม่?

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 พัฒนาเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษา เรื่อง “การคัดแยกขยะ”

ทีมวิจัยซึ่งประกอบไปด้วยผู้วิจัยในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษาและนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน ชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 กลุ่ม (2 คน) ที่กำลังศึกษารายวิชาโครงงานทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน ในปีการศึกษา 1/2561 และมีหัวข้อปริญญานิพนธ์ทางด้านการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัล ได้ร่วมกันออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลเรื่อง “การคัดแยกขยะ” แม้ว่ายังไม่มีหลักการในเรื่องรูปแบบการออกแบบ (Design Pattern) ที่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรงในการออกแบบและพัฒนาเกม [18] แต่ทีมวิจัยได้ประยุกต์ใช้หลักการวิศวกรรมซอฟต์แวร์เป็นแนวทางดังนี้

2.1.1 วงจรชีวิตกระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ นักวิจัยทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ได้นิยามเกมดิจิทัลไว้ว่าเป็นซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันประเภทหนึ่ง ดังนั้น ในการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัลจึงควรคำนึงถึงหลักการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ร่วมด้วย โดยวงจรชีวิตกระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในการพัฒนาเกมนั้นประกอบไปด้วย 3 เฟส (Phase) นั่นคือ กระบวนการก่อนการผลิต (Pre-Production) ในระหว่างการผลิต (Production) และหลังการผลิต (Post-Production) [19] การศึกษาวิจัยนี้จึงได้เทียบเคียงใช้วงจรชีวิตกระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ในการออกแบบและพัฒนา DEG นั่นคือ ในกระบวนการก่อนการผลิต มีการใช้เอกสารการออกแบบเกม (Game Design Document) หรือ กรอบการออกแบบ (Design Framework) ซึ่งในบริบททาง HCI มักเรียกว่า Design Guideline หรือ Design Heuristics นั่นเอง

ในระหว่างการผลิต ทีมวิจัยได้ร่วมกันจัดทำสตอรี่บอร์ด (Storyboard Production) และผังงาน (Flowchart) ของเกม ซึ่งสอดคล้องกับงานในวงจรชีวิตกระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่นักวิจัย [19] ได้ระบุไว้ว่าสตอรี่บอร์ดเป็นกระบวนการสำคัญที่สุดในการพัฒนาฉากต่างๆ ในเกมและแสดงให้เห็นกระบวนการเล่นเกมผ่านผังงาน

ในกระบวนการหลังการผลิตของวงจรวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มีการประเมินผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกันการศึกษาวิจัยนี้ประเมินคุณภาพเกมทั้งด้านการส่งผลต่อการเรียนรู้ [9] และประสบการณ์การเล่นเกม (Game Experience) ซึ่งนำเสนอผลการประเมินให้เห็นดังรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

2.1.2 การออกแบบเกมโดยใช้ Design Heuristics กรอบการออกแบบเกมในกระบวนการก่อนการผลิตสำหรับการวิจัยนี้ ใช้ Design Heuristics ชื่อ “DEG7-9” (ตารางที่ 1) เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับเด็กอายุ 7-9 ปี หน้าจอแรกของเกมแสดงดังรูปที่ 1 รายละเอียดการออกแบบและพัฒนาเกมแสดงดังตารางที่ 2 และ รูปที่ 2 - รูปที่ 7

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของ DEG7-9 Heuristics [8-9]

DEG7-9
DEG7-9#1: เป้าหมายความสำเร็จในการเล่นเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาควรกำหนดเป็น เป้าหมายเพื่อการเรียนรู้ (Learning Goals) แทนเป้าหมายความสามารถ (Performance Goals) นอกจากนี้เป้าหมายดังกล่าวควรชัดเจน กระชับ เรียบง่าย และนำเสนอเป้าหมายไว้ในช่วงต้นๆ เมื่อเข้าสู่เกม
DEG7-9#2: ในเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษา ควรได้จัดเตรียมคำแนะนำต่างๆ ไว้ให้เด็กๆ ใช้เป็นตัวช่วยระหว่างการเล่นเกม โดยคำแนะนำต่างๆ เหล่านั้นควรได้อธิบายวิธีการเล่นเพื่อเข้าใกล้คำตอบที่ถูกต้องหรือทำอย่างไรจะชนะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำแนะนำต้องไม่เป็นข้อความเท่านั้น
DEG7-9#3: เกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับเด็กอายุ 7-9 ปี ควรมีลักษณะที่เล่นแล้วผ่อนคลาย เช่น ลักษณะเกมไม่ซับซ้อน หากเป็นเกมที่ใช้ความเร็วหรือเวลาที่จำกัดในการเล่น ควรให้มีความเร็วที่เหมาะสมและไม่กดดันด้านเวลา
DEG7-9#4: เกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาควรมีหลายด่าน โดยด่านก่อนหน้าแฝงไปด้วยความรู้เพื่อใช้เล่นด่านต่อๆ ไป แต่ละด่านเพิ่มความยากขึ้นตามลำดับเพื่อเพิ่มความท้าทายให้เด็กๆ เล่นด้วยความอยากรู้อยากเห็นไปเรื่อยๆ การเล่นแต่ละด่านเปิดโอกาสให้เด็กได้ทบทวนความรู้ผ่านลักษณะการเล่นซ้ำๆ

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของ DEG7-9 Heuristics [8-9] (ต่อ)

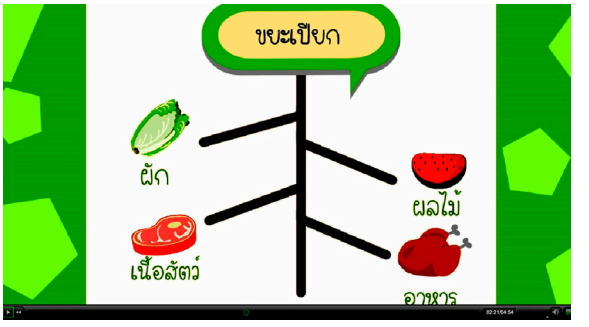
DEG7-9#5: เพื่อสร้างจินตนาการระหว่างการเล่นและนำไปสู่การเรียนรู้ เกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาควรใช้ตัวละครในลักษณะการ์ตูนภาพเคลื่อนไหวมากกว่าตัวละครที่เลียนแบบมนุษย์
DEG7-9#6: เกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาควรจัดให้มี feedback เพื่อแสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ให้เด็กๆ ทราบ โดย feedback อาจอยู่ในรูปแบบการให้รางวัลเมื่อเด็กสามารถเรียนรู้อะไรบางอย่างได้

รูปที่ 1 หน้าแรกของเกมดิจิทัลเรื่อง “การคัดแยกขยะ”

ตารางที่ 2 การนำ DEG7-9 ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัล ([9])

DEG7-9
DEG7-9#1 กำหนดเป้าหมายเพื่อการเรียนรู้ เป้าหมายเพื่อการเรียนรู้ที่เกมกำหนดให้ เช่น “น้องๆ ลากขยะมาทิ้งให้ตรงกับประเภทของถังขยะ” เกมไม่ได้กำหนดว่าต้องเล่นให้ได้คะแนนสูงที่สุดหรือกำหนดให้ทำคะแนนให้ได้ตามที่กำหนดไว้ นอกจากนั้น เป้าหมายสั้น กระชับ ชัดเจน และนำเสนอก่อนเข้าสู่เกม (รูปที่ 2)
DEG7-9#2 มีตัวช่วยระหว่างการเล่นเกม ระหว่างการเล่นเกม มีตัวช่วยที่ไม่ใช่ข้อความ แต่อยู่ในรูปแบบของ Animated Infographics หากไม่ทราบข้อมูลสำหรับเล่นเกม ผู้เล่นสามารถสลับหน้าจอไปดู Animated Infographics ซึ่งมีเสียงบรรยายความรู้เรื่องการคัดแยกขยะ ผู้เล่นจะรู้คำตอบที่ถูกต้องสำหรับนำไปเล่นเกมต่อไป (รูปที่ 3)
DEG7-9#3 เป็นเกมไม่ซับซ้อน มีลักษณะที่เล่นแล้วผ่อนคลาย เกมเป็นประเภท Casual Games ซึ่งเล่นง่าย เช่น ลากแล้วปล่อย คลิกเมาส์ บางด่านมีเวลาที่จำกัดแต่ไม่กดดันจนเกินไป เพียงเพื่อกระตุ้นความท้าทาย (รูปที่ 4)
DEG7-9#4 ควรมีหลายด่าน เกมมีหลายด่าน (Levels) โดยด่านก่อนหน้าแฝงกลไก/ความรู้เพื่อใช้เล่นด่านต่อๆ ไป การเล่นแต่ละด่านเปิดโอกาสให้ผู้เล่นได้ทบทวนความรู้ผ่านลักษณะการเล่นซ้ำๆ (รูปที่ 5)
DEG7-9#5 ตัวละครอยู่ในลักษณะการ์ตูนภาพเคลื่อนไหว เกมใช้ตัวละครในลักษณะการ์ตูนภาพเคลื่อนไหวที่มีลักษณะเกินจริง เพื่อสร้างจินตนาการระหว่างการเล่นและนำไปสู่การเรียนรู้ (รูปที่ 6)
DEG7-9#6 มี Feedbacks เพื่อแสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ เกมใช้คะแนนเป็น Feedbacks เพื่อแสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ให้เด็กทราบ (รูปที่ 7)

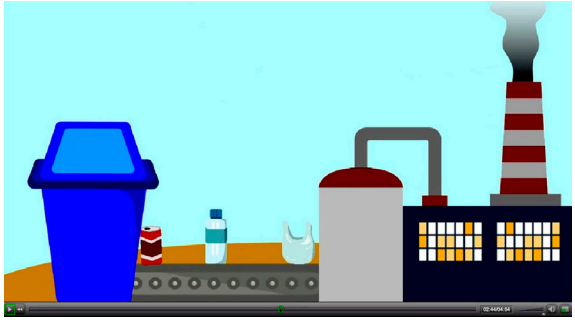
รูปที่ 2 เป้าหมายเพื่อการเรียนรู้



รูปที่ 3 ตัวช่วยระหว่างการเล่นเกม

รูปที่ 4 เกมไม่ซับซ้อน มีลักษณะเล่นแล้วผ่อนคลาย

รูปที่ 5 เกมมีหลายด่าน



รูปที่ 6 ตัวละครเป็นการ์ตูนภาพเคลื่อนไหว

รูปที่ 7 ใช้คะแนนเป็น Feedback

2.2 พัฒนา GEQ

คณะทำงานได้พัฒนารายการคำถามและออกแบบรูปภาพ VAS เพื่อใช้ในการวัดระดับความรู้สึกหรือประสบการณ์ในการเล่นเกม (Game Experience) ของเด็กอายุ 7-9 ปี

2.2.1 พัฒนารายการคำถามใน GEQ

GEQ สำหรับการประเมิน Game Experience ของการศึกษาวิจัยนี้แปลมาจาก KidsGEQ ซึ่งผ่านการทดสอบประสิทธิภาพแล้วโดย Poels และคณะ [14] KidsGEQ มีรายการคำถามเป็นภาษาอังกฤษจึงถูกแปลเป็นภาษาไทย จากนั้นนำ GEQ ที่แปลได้ไปทดลองใช้นำร่องกับเด็กอายุ 7-9 ปี จำนวน 16 คน เพื่อตรวจสอบว่า GEQ มีความง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน (User Friendliness) ต่อเด็กหรือไม่ พร้อมทั้งศึกษาว่าเด็กสามารถเข้าใจข้อความรายการคำถามใน GEQ ได้ง่าย (Understandability) หรือไม่ ผลการทดลองใช้นำร่องพบว่า มีบางคำถามที่เด็กอายุ 7-9 ปีเข้าใจได้ยาก บางคำถามซ้ำซ้อน อาจเนื่องมาจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษบางคำเมื่อแปลเป็นภาษาไทยแล้วมีความหมายคล้ายกันมากหรือมีความหมายไปในทิศทางเดียวกัน ผู้วิจัยจึงปรับปรุงรายการคำถามในแบบสอบถามโดยเลือกเพียง 1 คำถามจากแต่ละประเด็น เพื่อให้แบบสอบถามกระชับ เด็กที่อ่านหนังสือไม่คล่องจึงยังไม่ทันรู้สึกเบื่อที่จะอ่าน พร้อมทั้งปรับข้อความหลังจากการแปลให้อยู่ในรูปภาษาไทยที่เด็กอ่านเข้าใจได้ง่ายโดยไม่ต้องถามผู้ใหญ่ ดังนั้นจาก KidsGEQ ฉบับภาษาอังกฤษ ซึ่งประกอบไปด้วย 21 คำถามจาก 7 ประเด็นของประสบการณ์การเล่นเกมดังตารางที่ 3 จึงได้ถูกปรับปรุงใหม่เป็นภาษาไทย เหลือเพียง 7 คำถาม จาก 7 ประเด็น ผู้วิจัยให้ชื่อ GEQ ที่พัฒนาขึ้นว่า “THGEQ” ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 KidsGEQ ของ Poels และคณะ [7, 14]

ประเด็น	รายการคำถาม
#1 Challenge	**1. It was exciting. ***** 2. I felt challenged by the game. 3. I had to put a lot of effort into the game.
#2 Competence	4. I felt confident while playing. 5. I felt competent/capable.

ตารางที่ 3 KidsGEQ ของ Poels และคณะ [7, 14] (ต่อ)

ประเด็น	รายการคำถาม
	6. I was good at it. ***
#3 Flow	7. I paid a lot of attention to the game.
	8. While playing, I forgot everything around me.
	9. I felt like I was inside the game. ***
#4 Immersion	10. I could use my fantasy in the game.
	11. I found the game impressive.
	12. The game was beautiful. ***
#5 Negative Affect	13. It was a stupid game.
	14. I found it tiresome/ exhausting. ***
	15. I felt bored.
#6 Positive Affect	16.The game made me laugh from time to time.
	17. I thought it was fun to play the game. ***
	18. I felt good while playing.
#7 Tension	19. Playing the game did not go as I wanted to.
	20. The game made me nervous/ tense/very uneasy.
	21. I have grumbled/complained while playing the game. ***

ตารางที่ 4 รายการคำถามใน THGEQ

ประเด็น	รายการคำถาม
#1 ความรู้สึกท้าทายระหว่างเล่นเกม	1. เกมน่าตื่นเต้นมาก
#2 ความสามารถในการเล่นเกม	2. ฉันเล่นเกมนี้ได้เก่ง
#3 ความรู้สึกลื่นไหลระหว่างการเล่น	3. ระหว่างเล่นเกม ฉันรู้สึกเหมือนเข้าไปอยู่ในเกมนี้เลย
#4 ความรู้สึกดื่มด่ำอยู่ในเกม	4. เกมนี้มีภาพสวยๆ
#5 ความรู้สึกด้านลบต่อเกม	5. เล่นเกมนี้แล้วฉันเหนื่อย
#6 ความรู้สึกด้านบวกต่อเกม	6. เกมนี้เล่นสนุกดี
#7 ความเครียดระหว่างการเล่นเกม	7. ฉันอยากบ่นมากเวลาเล่นเกมนี้

2.2.2 พัฒนา VAS และข้อความกำกับสำหรับใช้วัดระดับความรู้สึก

KidsGEQ วัดระดับความรู้สึกของเด็กเมื่อเล่นเกมดิจิทัล โดยใช้ Likert scale 5 ระดับ คือ Not (0) – Very little (1) – A bit (2) – Fairly (3) – A lot (4) เมื่อถูกแปลเป็นภาษาไทย จึงใช้ระดับความรู้สึก 5 ระดับคือ ไม่เลย (0) – น้อย (1) – ปานกลาง (2) – มาก (3) – มากที่สุด (4) การวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ VAS ร่วมด้วย โดยได้ออกแบบตัวเลข 5 ระดับดังกล่าวให้เป็นรูปภาพในลักษณะการ์ตูนแทนตัวเลขในลักษณะตัวพิมพ์ธรรมดา ตัวเลขดังกล่าวมีขนาดใหญ่กว่าปกติ ทุกตัวมีดวงตาบ่งบอกความมีชีวิต ทำให้ตัวเลขธรรมดามีลักษณะเกินจริง มีรายงานวิจัยว่า เด็กคุ้นเคยและชอบพฤติกรรมหรือการแสดงออกที่เกินจริงของการ์ตูนมากกว่าการแสดงออกตามความเป็นจริงของมนุษย์ [20] ผู้วิจัยคาดการณ์ว่า การใช้รูปภาพตัวเลขที่เป็นการ์ตูนลักษณะเกินจริงนี้จะสามารถกระตุ้นจินตนาการและความสนุกสนานของเด็กระหว่างการแสดงความคิดเห็นได้

ในทำนองเดียวกัน ตัวเลข VAS และข้อความกำกับ ถูกนำไปทดลองใช้นำร่องพร้อมกับรายการคำถามใน THGEQ เพื่อศึกษาว่าข้อความและรูปภาพสามารถสื่อความหมายและกระตุ้นความสนุกสนานในการตอบแบบสอบถามของเด็กหรือไม่ จากการสอบถามแบบไม่เป็นทางการพบว่า ตัวเลข VAS มีลักษณะสนุกสนานดี ในทางตรงกันข้าม ข้อความกำกับไม่สนุกสนานสอดคล้องกับรูปภาพ ในที่สุดจึงถูกปรับแก้เป็น *ไม่เลย (0) – นิดหน่อย (1) – งั้นๆ แหละ (2) – มาก (3) – มากที่สุด (4)* ดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 VAS สำหรับใช้ประเมิน Games Experience

รายการคำถามที่แปลจาก KidsGEQ VAS และข้อความกำกับ ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ถูกนำไปสร้างเป็น THGEQ ในลักษณะเอกสาร เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2.2.3 ตรวจสอบคุณภาพของ THGEQ

ก่อนนำ THGEQ ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับเด็กกลุ่มเป้าหมายอายุ 7-9 ปี ทีมวิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของ THGEQ โดยการขอคำแนะนำจากผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และอาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชันซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอบโครงงาน จำนวน 4 คน เพื่อให้ข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

2.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาวิจัย คือ เด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น (ชั้นประถมปีที่ 1-3) ซึ่งมีอายุระหว่าง 7-9 ปี ของโรงเรียนที่อยู่ในพื้นที่ให้บริการวิชาการของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เฉพาะพื้นที่ตำบลขุนทะเล อันเนื่องมาจากข้อจำกัดทางด้านเวลาของทีมวิจัย จึงได้ติดต่อไปยังโรงเรียนนิคมสร้างตนเอง ซึ่งเป็นเพียง 1 ใน 7 โรงเรียนที่อยู่ในพื้นที่ให้บริการวิชาการ โดยผู้วิจัยส่งจดหมายขออนุญาตอย่างเป็นทางการไปยังโรงเรียน เพื่อขอเข้าศึกษาและเก็บข้อมูล จากนั้นโรงเรียนเป็นผู้กำหนดจำนวนห้องเรียน และช่วงเวลาที่อนุญาตให้ทีมวิจัยเข้าทำการเก็บข้อมูล โดยจำกัดเวลาให้เข้าเก็บข้อมูลเฉพาะในวันพฤหัสบดี ช่วงเวลาของคาบกิจกรรม คือ คาบเรียนลูกเสือ เพียง 1 ชั่วโมงเท่านั้น ดังนั้น จำนวนกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาวิจัยซึ่งได้จากการคัดเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย จึงมีจำนวนทั้งสิ้น 72 คน ซึ่งมาจาก 3 ห้องเรียน ได้แก่ ห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 26 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 23 คน และ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 23 คน การมีส่วนร่วมในการวิจัยเกิดจากความสมัครใจของเด็กและครูประจำชั้น

จากการศึกษางานวิจัยทางด้าน UX พบว่าไม่มีข้อกำหนดตายตัวในเรื่องขนาดที่เหมาะสมของกลุ่มตัวอย่าง กรณีพบข้อจำกัดที่ทำให้ไม่สามารถสุ่มกลุ่มตัวอย่างให้มีขนาดใหญ่ได้ เช่น มีงบประมาณและเวลาจำกัด เป็นต้น เพื่อให้การสรุปผลการวิจัยยังคงความน่าเชื่อถือ ให้นักวิจัยพิจารณาปัจจัยสำคัญข้อหนึ่งที่ว่า *กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มเลือกต้องเป็นตัวแทนของประชากรอย่างแท้จริง* [21] ในการศึกษาวิจัยนี้ แม้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้มีขนาดไม่ใหญ่ (N = 72) แต่กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะใกล้เคียงกันมาก คือ เป็นเด็กนักเรียนอายุ 7-9 ปีที่เรียนโรงเรียนเดียวกัน ห้องเรียนเดียวกัน เรียนในระดับใกล้เคียงกันคือ ป.1 และ ป.2 จึงอาจกล่าวได้ว่า กลุ่มตัวอย่างอยู่ในลักษณะที่สามารถใช้เป็นตัวแทนประชากรอย่างแท้จริง (ประชากรคือเด็กอายุ 7-9 ปี) นอกจากนั้น เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ผู้วิจัยจึงไม่เลือกใช้สถิติอ้างอิงหรือเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) เพื่ออ้างอิงไปยังประชากรกลุ่มใหญ่ ยิ่งไปกว่านั้น ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกลุ่มย่อย เช่น ระหว่างชั้นปีการศึกษา ระหว่างกลุ่มอายุ และระหว่างเพศ เพื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ข้อมูลว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

2.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมิน Game Experience ต่อเกมดิจิทัลที่ออกแบบและพัฒนาด้วย DEG7-9 มีขั้นตอนตามลำดับกิจกรรมดังนี้: 1) ทีมวิจัยพบเด็กนักเรียนเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2561 และ 10 มกราคม 2562 ในช่วงเวลา 13:50-14:50 น. 2) ทีมวิจัยอธิบายวัตถุประสงค์และขั้นตอนของการศึกษาวิจัยแก่เด็ก 3) ให้เด็กเล่นเกมการคัดแยกขยะ 4) หลังเล่นเกม เด็กจะได้รับ THGEQ ในรูปแบบเอกสารเพื่อแสดงความรู้สึกต่อเกมในแง่มุมต่างๆ โดยการให้คะแนนในแต่ละข้อความที่ถามด้วยการทำเครื่องหมายลงบนภาพ VAS ซึ่งอยู่ใต้ข้อความคำถามนั้น

การศึกษาวิจัยอยู่ภายใต้การสังเกตการณ์ของทีมวิจัยและครูผู้สอนซึ่งพร้อมให้การสนับสนุนแก่เด็ก เช่น ช่วยอ่านรายการคำถามให้เด็กบางคนที่อ่านหนังสือยังไม่คล่อง เป็นต้น

2.5 แบบแผนการทดลอง

2.5.1 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย Game Experience ในภาพรวม

ค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึกต่อคำถาม 7 คำถาม จาก 7 ประเด็น ของการประเมิน Game Experience ที่ได้จาก THGEQ ถูกคำนวณ เกณฑ์การแปลผลใช้ช่วงห่างหรือพิสัยของคะแนนทุกระดับเท่ากัน [22] ดังนั้น ค่าเฉลี่ยสำหรับแปลความหมาย ได้แก่

ระดับ	ความหมาย
3.21 - 4.00	มากที่สุด
2.41 - 3.20	มาก
1.61 - 2.40	ปานกลาง
0.81 - 1.60	น้อย
0.00 - 0.80	น้อยที่สุด

2.5.2 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย Game Experience ระหว่างกลุ่มเด็กที่แตกต่างกัน

แบบแผนการทดลองที่ใช้คือ Between-Subjects Design คือ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึกต่อคำถาม 7 คำถาม ระหว่างกลุ่มเด็กที่แตกต่างกัน (เพศ ระดับชั้นการศึกษา และอายุ)

ระดับความรู้สึกต่อแต่ละคำถามของเด็กทั้งหมดถูกนำไปทดสอบการแจกแจงปกติ (Normality Test) ด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test (เนื่องจากมีข้อมูลมากกว่า 50 กรณี) ผลการทดสอบพบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติในทุกคำถาม ($P<.05$) จึงใช้ Non-Parametric Mann-Whitney Test สำหรับการทดสอบตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน และใช้ Kruskal-Wallis Test สำหรับการทดสอบตัวอย่าง k กลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึกระหว่างกลุ่มเด็กว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกตามประชากรศาสตร์

ภายใต้ข้อจำกัดของจำนวนโรงเรียนในเครือข่ายมหาวิทยาลัยที่ตอบรับการเข้าร่วมการศึกษาวิจัยเพียง 1 โรงเรียน และข้อจำกัดทางด้านตารางเรียนของนักเรียน ที่ส่งผลให้ระยะเวลาร่วมกิจกรรมการวิจัยจำกัดเพียง 60 นาที อีกทั้งการวิจัยเป็นลักษณะการวิจัยเชิงทดลองแต่โรงเรียนมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถสนับสนุนเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับให้นักเรียนทดลองเล่นเกมได้ครบตามจำนวนนักเรียน ยิ่งไปกว่านั้น นักเรียนระดับประถมศึกษาบางคนยังอ่านหนังสือไม่คล่อง จึงส่งผลให้บางคนไม่สามารถให้ข้อมูลได้ทันเวลาและครบถ้วน และมีข้อมูลจากนักเรียน 2 คนซึ่งมีอายุเกินช่วงที่กำหนดคือ 6 และ 10 ปี จึงทำให้คงเหลือข้อมูลที่สามารถใช้ประโยชน์ได้เพียง 68 ข้อมูล อย่างไรก็ตาม มีนักเรียนจำนวน 2 คนไม่ได้ระบุอายุ แต่ข้อมูลอื่นๆ ยังสามารถใช้ประโยชน์ได้ อาจคำนวณอายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่วิเคราะห์ได้คือ 7.50 ปี (N = 66, SD = .662) แจกแจงรายละเอียดได้ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ข้อมูลเด็กที่แสดงความรู้สึก Game Experience จำแนกตามประชากรศาสตร์

ข้อมูลประชากรศาสตร์		จำนวน (คน)	รวม
ระดับชั้นการศึกษา	ป. 1	45	68
	ป. 2	23	
เพศ	ชาย	39	68
	หญิง	29	
อายุ (ปี)	7	39	68
	8	21	
	9	6	
	ไม่ระบุ	2	

3.1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึก Game Experience ในภาพรวม

ข้อมูลจาก THGEQ ซึ่งประกอบไปด้วย 7 คำถาม จาก 7 ประเด็น ถูกคำนวณหาค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึก ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย Game Experience แต่ละประเด็นของ THGEQ ในภาพรวม

ประเด็น	N	Mean	Std.
#1 ความรู้สึกท้าทายระหว่างเล่นเกม	65	3.58	.882
#2 ความสามารถในการเล่นเกม	63	2.86	1.281
#3 ความรู้สึกลื่นไหลระหว่างการเล่น	62	2.05	1.654

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย Game Experience แต่ละประเด็นของ THGEQ ในภาพรวม (ต่อ)

ประเด็น	N	Mean	Std.
#4 ความรู้สึกดื่มด่ำอยู่ในเกม	62	2.85	1.545
#5 ความรู้สึกด้านลบต่อเกม	58	1.28	1.673
#6 ความรู้สึกด้านบวกต่อเกม	61	3.28	1.213
#7 ความเครียดระหว่างการเล่นเกม	58	1.16	1.684

ผลลัพธ์ในตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าเด็กรู้สึกว่าเกมมีความท้าทายในระดับ*มากที่สุด* สามารถเล่นเกมได้ในระดับ*มาก* ระหว่างเล่นเกมรู้สึกลื่นไหลไปกับการเล่นเกมในระดับ*ปานกลาง* รู้สึกดื่มด่ำไปกับเกมในระดับ*มาก* มีความรู้สึกด้านบวกต่อเกมในระดับ*มากที่สุด* ในขณะที่มีความรู้สึกด้านลบในระดับ*น้อย* และรู้สึกมีความเครียดในระหว่างเล่นเกมในระดับ*น้อย*

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว อาจกล่าวได้ว่า เด็กมีประสบการณ์การเล่นเกมในด้านบวกอยู่ในระดับปานกลางจนถึงมากที่สุด ในขณะที่รู้สึกเชิงลบกับเกมดิจิทัลอยู่ในระดับน้อย กล่าวคือ เกมดิจิทัลที่ออกแบบด้วย DEG7-9 สามารถทำให้เด็กมี Game Experience ที่ดีในระหว่างการเล่นเกมได้

3.1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึก Game Experience ระหว่างกลุ่มเด็กที่แตกต่างกัน

จากการใช้การทดลองแบบ Between-Subjects Design เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความรู้สึก Game Experience ของเด็กระหว่างกลุ่มที่แตกต่างกัน ได้แก่ เพศ ระดับชั้นการศึกษา และอายุ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 7 - ตารางที่ 9

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ Game Experience ระหว่างกลุ่มเด็กชายและเด็กหญิง ไม่พบความเห็นต่างต่อประสบการณ์ในการเล่นเกมในทุกประเด็น เด็กชายและหญิงให้ความคิดเห็นพ้องกันดังข้อมูลในหัวข้อ 3.1.2

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Game Experience แต่ละประเด็นของ THGEQ จำแนกตามเพศ

ประเด็น	เพศ	N	Mean	Std.	U	*P*
#1	หญิง	28	3.61	.916	- .448	.654
	ชาย	37	3.57	.867		
#2	หญิง	28	2.89	1.166	- .117	.907
	ชาย	35	2.83	1.382		
#3	หญิง	27	2.37	1.523	-1.337	.181
	ชาย	35	1.80	1.729		
#4	หญิง	26	2.77	1.531	- .452	.651
	ชาย	36	2.92	1.574		
#5	หญิง	25	1.12	1.453	- .464	.643
	ชาย	33	1.39	1.836		
#6	หญิง	26	3.46	1.067	-1.070	.285
	ชาย	35	3.14	1.309		
#7	หญิง	24	1.21	1.587	- .286	.775
	ชาย	34	1.12	1.771		

อย่างไรก็ตาม ตารางที่ 8 และ ตารางที่ 9 แสดงให้เห็นความแตกต่างทางความคิดเห็นในด้าน*ความรู้สึกดื่มด่ำอยู่ในเกม* (#4) ระหว่างกลุ่มเด็ก ป.1 และ ป.2 ($U = -2.513$, $P < .05$) และระหว่างกลุ่มเด็กอายุต่างกัน ($H = 6.391$, $P < .05$) โดยเด็ก ป.2 รู้สึกดื่มด่ำอยู่ในเกมในระดับมากที่สุด ($M = 3.62$, $SD = .669$) ในขณะที่เด็ก ป.1 รู้สึกดื่มด่ำอยู่ในเกมในระดับมาก ($M = 2.46$, $SD = 1.719$) และเด็กอายุ 8 และ 9 ปี รู้สึกดื่มด่ำอยู่ในเกมในระดับมากที่สุด ($M = 3.56$, $SD = .705$ และ $M = 3.67$, $SD = .516$ ตามลำดับ) ในขณะที่เด็กอายุ 7 ปี รู้สึกดื่มด่ำอยู่ในเกมในระดับปานกลาง ($M = 2.35$, $SD = 1.767$)

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Game Experience แต่ละประเด็นของ THGEQ จำแนกตามระดับชั้น

ประเด็น	ระดับชั้น	N	Mean	Std.	U	*P*
#1	ป.1	44	3.55	.975	- .167	.867
	ป.2	21	3.67	.658		

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Game Experience แต่ละประเด็นของ THGEQ จำแนกตามระดับชั้น (ต่อ)

ประเด็น	ระดับชั้น	N	Mean	Std.	U	*P*
#2	ป.1	42	2.93	1.295	- .747	.455
	ป.2	21	2.71	1.271		
#3	ป.1	41	1.71	1.778	-1.809	.070
	ป.2	21	2.71	1.146		
#4	ป.1	41	2.46	1.719	-2.513	.012**
	ป.2	21	3.62	.669		
#5	ป.1	37	1.24	1.801	- .694	.488
	ป.2	21	1.33	1.461		
#6	ป.1	40	3.20	1.305	- .674	.501
	ป.2	21	3.43	1.028		
#7	ป.1	37	1.14	1.782	- .681	.496
	ป.2	21	1.19	1.537		

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Game Experience แต่ละประเด็นของ THGEQ จำแนกตามอายุ

ประเด็น	อายุ	N	Mean	Std.	H	*P*
#1	7	38	3.58	.858	2.415	.299
	8	19	3.42	1.071		
	9	6	4.00	.000		
#2	7	36	2.72	1.323	.565	.754
	8	19	2.95	1.353		
	9	6	3.00	.894		
#3	7	36	1.81	1.653	1.376	.503
	8	19	2.26	1.558		
	9	6	2.50	1.975		
#4	7	37	2.35	1.767	6.391	.041**
	8	18	3.56	.705		
	9	6	3.67	.516		
#5	7	35	1.34	1.781	.014	.993
	8	17	1.12	1.364		
	9	6	1.33	2.066		
#6	7	36	3.19	1.305	.512	.774
	8	18	3.39	.916		
	9	6	3.33	1.633		
#7	7	35	1.14	1.751	.242	.886
	8	17	1.12	1.495		
	9	6	1.33	2.066		

จากการวิเคราะห์ข้อมูล Game Experience ต่อการเล่นเกมการคัดแยกขยะที่ออกแบบด้วย DEG7-9 ของเด็กกลุ่มประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกัน อาจสนับสนุนได้ว่า เด็กมีประสบการณ์การเล่นเกมในประเด็นต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น*ความรู้สึกดื่มด่ำ*อยู่ในเกม ที่แตกต่างกันระหว่างเด็ก ป.1 กับ ป.2 และเด็กอายุ 7 ปี กับเด็กอายุ 8-9 ปี แต่ยังคงมีความเห็นร่วมกันว่าความรู้สึกดื่มด่ำอยู่ในเกมยังอยู่ในระดับปานกลางถึงมากที่สุด ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า เด็กทุกกลุ่มเห็นพ้องต้องกันว่า เกมดิจิทัลที่ออกแบบด้วย DEG7-9 สามารถทำให้เด็กมี Game Experience ที่ค่อนข้างดีในระหว่างการเล่นเกม

3.2 การอภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น สามารถอภิปรายผลแยกตามแต่ละประเด็นของ THGEQ และอ้างอิงให้เห็นประสิทธิภาพของ DEG7-9 ต่อการออกแบบเกมดิจิทัล ที่ส่งผลต่อ Game Experience ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.2.1 ความรู้สึกท้าทายระหว่างเล่นเกม

Elliot [23] อ้างถึงทฤษฎีวิธีการบรรลุเป้าหมายของ Dweck (Dweck's Achievement Goal Approach) [24] ไว้ว่า เด็กที่ตั้ง*เป้าหมายการเรียนรู้*ไว้ในใจ จะมีความพยายามที่จะทำความเข้าใจหรือเรียนรู้สิ่งนั้นให้มากขึ้น เกมดิจิทัลเรื่องการคัดแยกขยะได้รับการออกแบบตาม DEG7-9#1 คือ ได้ระบุ*เป้าหมายการเรียนรู้*ให้เด็กทราบก่อนเริ่มเกม (ตารางที่ 1) เด็กจึงรู้ตัวก่อนว่าต้องเล่นอย่างไรให้ชนะ และจะเพิ่มความพยายาม

อย่างไรให้บรรลุเป้าหมายให้ได้ อาจอภิปรายได้ว่า ความพยายามให้บรรลุ*เป้าหมายคือสิ่งที่ท้าทาย* เกมสามารถกระตุ้นความรู้สึกของการถูกท้าทายได้หากเด็กต้องใช้ความพยายามอย่างมากในเกม เด็กจึงได้แสดงความรู้สึกไว้ว่า เกมดังกล่าวมีความท้าทายมากที่สุด (M = 3.58, SD = .882) (ตารางที่ 6) จึงสามารถอนุมานได้ว่าการนำเสนอเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจนสามารถยกระดับความรู้สึกของการถูกท้าทายได้

3.2.2 ความสามารถในการเล่นเกม

รายงานวิจัยระบุไว้ว่า คำแนะนำซึ่งเตรียมไว้สำหรับเป็นตัวช่วยระหว่างเล่นเกมทำให้เด็ก*รู้สึกมั่นใจ*ในการเล่น เพราะเด็กสามารถหาแนวคำตอบที่ถูกต้องจากตัวช่วยเหล่านั้นได้โดยไม่ต้องใช้วิธีการเล่นแบบลองผิดลองถูก [25-26]

ข้อมูลในตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าเด็กรู้สึกมีความสามารถในการเล่นเกมได้ในระดับมาก (M = 2.86, SD = 1.281) สืบเนื่องจากเกมดิจิทัลเรื่องการคัดแยกขยะได้ถูกออกแบบให้มีคุณลักษณะที่ 2 ของ DEG7-9 (DEG7-9#2) อาจสรุปได้ว่าการให้คำแนะนำที่เหมาะสมระหว่างที่เด็กเล่นเกม ย่อมเหมาะสมกว่าการให้เด็กเล่นเกมไปเรื่อยๆ แบบลองผิดลองถูก การให้ข้อแนะนำที่ใกล้เคียงคำตอบทำให้เด็กรู้สึกมีความสามารถที่จะเล่นเกมให้ชนะได้ จึงอาจอนุมานได้ว่า เกมเพิ่มความรู้สึกของความสามารถให้แก่เด็กได้ถ้าเด็กรู้สึกมั่นใจในขณะเล่น

3.2.3 ความรู้สึกลื่นไหลระหว่างการเล่น

เกมดิจิทัลเรื่องการคัดแยกขยะ ได้รับการออกแบบตาม DEG7-9#4 คือ แบ่งออกเป็นเกมย่อยๆ แต่ละเกมย่อยมีหลายด่าน ซึ่งแต่ละเกมย่อยมีลักษณะของเกมที่แตกต่างกัน เช่น เกมลากขยะใส่ถัง เกมคลิกหาขยะที่ซ่อนอยู่ เป็นต้น เกมย่อยเหล่านั้นแม้จะมีลักษณะเกมที่แตกต่างกันแต่ต่างให้ความรู้เรื่องเดียวกันคือเรื่องการคัดแยกขยะ จึงอาจเป็นการกระตุ้นให้เด็กได้เรียนรู้เรื่องเดิมซ้ำได้ เด็กสามารถนำความรู้จากเกมย่อยที่ 1 ไปเล่นในเกมย่อยที่ 2 ได้ ดังที่ Downes [27] รายงานไว้ว่าเด็กสามารถเล่นเกมได้ดีขึ้นหลังจากได้ผ่านช่วงเวลาการเรียนรู้ในด่านแรก ๆ มาแล้ว จึงสามารถใช้ประสบการณ์เพื่อเล่นในด่านต่อๆ ไปได้ อย่างไรก็ตามพบรายงานว่า เด็กวัยเรียนบางคนไม่ชอบเล่นเกมสั้นและง่ายเกินไป [28] ในทำนองเดียวกับเด็กที่เล่นเกมย่อยของเกมคัดแยกขยะซึ่งมีลักษณะสั้นและง่ายยังไม่ทันที่จะดึงดูดให้เด็กรู้สึกสนใจจนลื่นไหลไปกับเกมก็ชนะหรือแพ้แล้ว จึงส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของความรู้สึกลื่นไหลขณะเล่นเกมอยู่ในระดับ*ปานกลาง* (M = 2.05, SD = 1.654) เท่านั้น

3.2.4 ความรู้สึกดื่มด่ำอยู่ในเกม

คำถามในประเด็น “ความดื่มด่ำ (Immersion)” คือ “เกมนี้มีภาพสวยๆ” คำว่า “ภาพสวยๆ” ในบริบทนี้อาจตีความได้ว่าคือภาพการ์ตูนแอนิเมชัน เนื่องจากพบงานวิจัยว่า เด็กอายุไม่เกิน 12 ปี ชอบตัวละครที่เป็นลักษณะการ์ตูนแอนิเมชันมากกว่าตัวละครที่มีลักษณะเหมือนมนุษย์เกินไป [20] ดังนั้นหากเด็กแสดงความคิดเห็นว่าสวย ก็อาจหมายถึงเด็กชอบการ์ตูนแอนิเมชัน ในขณะที่การ์ตูนแอนิเมชันมักมีลักษณะเกินจริง เมื่อเด็กชอบในแอนิเมชันที่มีลักษณะเกินจริง จึงเกิดจินตนาการ เมื่อเกิดจินตนาการจึงรู้สึกดื่มด่ำอยู่ในเกมนั่นเอง และพบรายงานว่า จินตนาการจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้เด็กได้มากขึ้น [29]

ดังนั้น ผลการออกแบบเกมดิจิทัลเรื่องการคัดแยกขยะ ที่ได้รับการออกแบบตาม DEG7-9#5 คือ ตัวละครในเกมอยู่ในลักษณะการ์ตูนแอนิเมชันที่มีการแสดงออกเกินจริง จึงสามารถดึงดูดเด็กให้ดื่มด่ำกับเกมที่มีลักษณะแฟนซีหรือสร้างจินตนาการให้แก่เด็กอายุ 7-9 ปีได้ ส่งผลให้เด็กรู้สึกดื่มด่ำไปกับเกมในระดับ*มาก* (M = 2.85, SD = 1.545)

3.2.5 ความรู้สึกด้านบวกต่อเกม

เกมดิจิทัลเรื่องการคัดแยกขยะ ได้รับการออกแบบตาม DEG7-9#6 คือ จัดให้มี feedback เพื่อแสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ให้เด็กทราบ ในรูปแบบของคะแนนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงตามความสามารถในการเล่นและเรียนรู้ของเด็ก มีรายงานว่า การให้รางวัลและการลงโทษเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญของเกมที่สามารถรักษาแรงจูงใจของผู้เล่นให้เล่นเกมต่อไปได้อย่างสนุกสนาน [30-31] และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากการให้รางวัลและการลงโทษในเกมนั้นสามารถตอบสนองให้ผู้เล่นทราบได้ในเวลาที่เหมาะสม จะส่งผลให้ผู้เล่นมีความรู้สึกที่ดีต่อเกมดังกล่าวได้ เช่น รู้สึกสนุกสนาน เพลิดเพลิน ตื่นเต้นในการเล่น รู้สึกภูมิใจเมื่อเล่นเกมได้ชนะ เป็นต้น [32] ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงอาจส่งผลให้เด็กมีความรู้สึกด้านบวกต่อเกมในระดับ*มากที่สุด* (M = 3.28, SD = 1.213)

3.2.6 ความเครียดระหว่างการเล่นเกม

เกมดิจิทัลเรื่องการคัดแยกขยะ ได้รับการออกแบบตาม DEG7-9#3 คือ มีลักษณะที่เล่นง่าย ผ่อนคลาย ไม่ซับซ้อน ไม่แข่งขันกับความเร็วหรือเวลามากเกินไป จากรายงานการ

ศึกษาความต้องการของกลุ่มลูกค้าในธุรกิจเกมดิจิทัล [33] พบว่า ผู้เล่นต้องการเกมที่มีลักษณะเล่นง่าย ใช้เวลาเรียนรู้น้อย สามารถเล่นจบได้ในระยะเวลาสั้น อีกทั้งพบรายงานวิจัยที่สอดคล้องกันว่า เกมที่มีลักษณะไม่ซับซ้อน เล่นไม่ยาก เข้าถึงได้ง่าย ไม่มีอุปสรรคใด เช่น Angry Birds, Bejeweled II เป็นต้น ทำให้ผู้เล่นรู้สึกไม่เครียดระหว่างการเล่น ในทางตรงกันข้ามจะรู้สึกผ่อนคลายขณะเล่น [34] ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้เด็กแสดงความรู้สึกว่ามีความเครียดในระหว่างเล่นเกมคัดแยกขยะในระดับ*น้อย* (M = 1.16, SD = 1.684)

3.2.7 ความรู้สึกด้านลบต่อเกม

เมื่อเด็กมีความรู้สึกด้านบวกต่อเกมในระดับ*มากที่สุด* และมีความเครียดในระหว่างเล่นเกมในระดับน้อย จึงส่งผลให้เด็กมีความรู้สึกด้านลบในระดับ*น้อย* (M = 1.28, SD = 1.673)

4. สรุป

Design Heuristics เป็นหนึ่งในหลักการทาง HCI ที่นักออกแบบเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาเริ่มให้ความสำคัญมากขึ้นในการใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ DEG อันเนื่องมาจากการออกแบบ DEG นั้น ต้องมีความสมดุลระหว่างความสนุกสนานและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ในการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้นำเสนอ Design Heuristics ชื่อ “DEG7-9” ซึ่งประกอบไปด้วยคุณลักษณะสำคัญ 6 ประการที่ควรใช้ในการออกแบบ DEG สำหรับเด็กอายุ 7-9 ปี (ตารางที่ 1) ผู้วิจัยได้แสดงให้เห็นว่า หาก DEG ได้รับการออกแบบให้มี 6 คุณลักษณะของ DEG7-9 แล้ว DEG นั้นจะสามารถกระตุ้นให้เด็กบรรลุผลทางการเรียนรู้ และพบว่าเกมดิจิทัลนั้นมีแนวโน้มจะได้รับคะแนนเกมรีวิวสูง

การศึกษาวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบว่า หากเกมดิจิทัลได้รับการออกแบบตาม DEG7-9 แล้ว จะส่งผลให้เกมมีความสนุกสนานหรือได้รับคะแนน Game Experience ในระดับดีด้วยหรือไม่ อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบแบบสอบถามประเมินประสบการณ์การเล่นเกม (GEQ) ที่เหมาะสมกับเด็กไทย การศึกษาวิจัยนี้จึงได้พัฒนา GEQ ชื่อ “THGEQ” ขึ้นจาก KidsGEQ [14] THGEQ มีรายการคำถามเป็นภาษาไทยและมีจำนวนคำถามที่กระชับกว่า KidsGEQ แต่ยังคงครอบคลุมประเด็นต่างๆ ที่ KidsGEQ ใช้ในการประเมินประสบการณ์การเล่นเกมดิจิทัลสำหรับเด็ก อีกทั้งยังได้นำเสนอ VAS ที่ออกแบบขึ้นใหม่แทนการแสดงความคิดเห็นแบบตัวเลข 5 ระดับที่ KidsGEQ ใช้อยู่เดิม

THGEQ ถูกนำไปใช้วัดประสบการณ์การเล่นเกมของเด็กไทย โดยผู้วิจัยได้นำเกมเรื่อง “การคัดแยกขยะ” ซึ่งทีมวิจัยได้ออกแบบและพัฒนาไว้ในการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา เกมดังกล่าวใช้ DEG7-9 เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนา ผลการศึกษาพบว่า เกมที่ออกแบบด้วย DEG7-9 ได้รับคะแนน Game Experience ตั้งแต่ระดับปานกลางจนถึงมากที่สุด เด็กมีความรู้สึกว่าเกมนี้เล่นสนุกดี เกมมีความน่าตื่นเต้น เด็กสามารถเล่นเกมนี้ได้เก่ง เกมมีภาพสวยๆ เด็กไม่เหนื่อยหน่ายที่จะเล่นเกมและไม่มีอะไรน่าบ่นเกี่ยวกับเกม อย่างไรก็ตาม ระหว่างเล่นเกมเด็กยังไม่ทันมีความรู้สึกลื่นไหลไปกับเกมมากนัก

ผลการวิจัยได้มาซึ่ง THGEQ และ VAS ที่ผ่านการทดสอบใช้งานแล้วพบว่าสามารถนำไปใช้ในการประเมิน Game Experience สำหรับเด็กไทยได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งแสดงให้เห็นหลักฐานยืนยันประสิทธิภาพของ DEG7-9 ว่า หากเกมได้รับการออกแบบให้มีลักษณะตามที่ DEG7-9 นำเสนอไว้ อาจอ้างได้ว่า DEG ดังกล่าวจะสร้างประสบการณ์การเล่นเกมที่ดีให้แก่เด็กอายุ 7-9 ปีได้ ทั้ง DEG7-9 และ THGEQ พร้อม VAS สามารถใช้เป็นหลักการทาง HCI สำหรับใช้ในการออกแบบเกมและประเมินเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับเด็กอายุ 7-9 ปีได้

สำหรับการศึกษาวิจัยในอนาคตพบว่าการพัฒนา GEQ และ VAS แบบใหม่ๆ ที่เหมาะสมสำหรับเด็กไทย ยังเป็นการศึกษาวิจัยที่ควรต่อยอดต่อไปได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งต่อผู้อำนวยการโรงเรียนนิคมสร้างตนเอง นายอโณชัย วิเศษกลิ่น และครูประจำชั้น คุณครูสุกัลยา อินทร์สม คุณครูทศธรรม อินทปัน คุณครูกมลชนก คชาผล คุณครูทิพวรรณ อมรมณีทรัพย์ และ คุณครูฑิฆัมพร บุราคร ในการสนับสนุนเป็นอย่างดียิ่งสำหรับการเข้าศึกษาและเก็บข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขอขอบคุณเด็กนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลสำหรับการศึกษาวิจัยเป็นอย่างดียิ่ง

6. เอกสารอ้างอิง

1. Robertson, J. and Howells, C., 2008, "Computer Game Design: Opportunities for Successful Learning,"

Computers and Education, 50 (2), pp. 559-578.

2. Dörner, R. and Spierling, U., 2014, "Serious Games Development as a Vehicle for Teaching Entertainment Technology and Interdisciplinary Teamwork: Perspectives and Pitfalls," *Proceedings of the 2014 ACM International Workshop on Serious Games*, Orlando, Florida, USA, pp. 3-8.

3. Bouzid, T., Darhmaoui, H. and Kaddari, F., 2017, "Promoting Elementary Mathematics Learning through Digital Games: Creation, Implementation and Evaluation of an Edutainment Game to Promote Basic Mathematical Operations," *Proceedings of the 2nd International Conference on Big Data, Cloud and Applications*, Tetouan, Morocco, pp. 1-4.

4. Heintz, S. and Law, E.L.C., 2018, "Digital Educational Games: Methodologies for Evaluating the Impact of Game Type," *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact*., 25 (2), pp. 1-47.

5. Ibrahim, A., 2017, "Playability Heuristics Evaluation for Educational Video Games," *International Journal of Core Engineering and Management*, 4 (6), pp. 1-12.

6. Nielsen Norman Group, 1998-2019, UX Design for Children (Ages 3-12), Nielsen Norman Group, USA.

7. Khanana, K., 2016, Development of Design Heuristics for Digital Educational Games for School Children of 7 to 11 Years Old, Doctoral Dissertation, Department of Computer Science, University of Leicester, UK.

8. Khanana, K., 2021, "Development of Design Heuristics for Digital Educational Games for Children Aged 7-9," *Infomation Technology Journal*, 17 (1). (In Thai)

9. Sungkaew, K., 2018, Development of Design Heuristics for Digital Educational Game for Enabling Children to Learn, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University. 101 p. (In Thai)

10. Nielsen, J., 2007, How to Conduct a Heuristic Evaluation [Online], Available: https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF5261/v07/studentprosjekter/Skattekort/Heuristisk%20evaluering/heuristisk_evaluering.pdf. [22 April 2018]

11. Kim, B., 2015, Understanding Gamification, American Library Association, Chicago, USA.

12. Hunicke, R., Leblanc, M. and Zubek, R., 2004, "MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research," *AAAI Workshop - Technical Report*, 1, pp. 1-4.

13. Bernhaupt, R., 2010, Evaluating User Experience in Games: Concepts and Methods, Springer, London.

14. Poels, K., Ijsselsteijn, W. and de Kort, Y., 2008, "Development of the Kids Game Experience Questionnaire: A Self Report Instrument to Assess Digital Game Experiences in Children," *Proceedings of Meaningful Play 2008*, East Lansing, Michigan, USA,

15. Hunsley, J. and Mash, E.J., 2018, A Guide to Assessments That Work, Oxford University Press, UK.

16. Kano, A., Horton, M. and Read, J.C., 2010, "Thumbs-up Scale and Frequency of Use Scale for Use in Self Reporting of Children's Computer Experience," *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries*, Reykjavik, Iceland, pp. 699-702.

17. Markopoulos, P., Read, J.M., MacFarlane, S. and Hoysniemi, J., 2008, Evaluating Children's Interactive Products: Principles and Practices for Interaction Designers, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.

18. Sriharee, G., 2018, "Software Engineering Prospective on Digital Game-based Learning for Thailand Education 4.0," *The Journal of KMUTNB*, 28 (2), pp. 477-488. (In Thai)

19. Aleem, S., Capretz, L.F. and Ahmed, F., 2016, "Game Development Software Engineering Process

Life Cycle: A Systematic Review," *Journal of Software Engineering Research and Development*, 4 (6).

20. Lowe, R. and Schnotz, W., 2008, Learning with Animation: Research Implications for Design, Cambridge University Press, UK.

21. Lewis, J.R., 2006, "Sample Sizes for Usability Tests: Mostly Math, Not Magic," *Interactions*, 13 (6), pp. 29-33.

22. Ruengpraprapan, C., 2000, Basic Statistics with Examples Analyzed by MINITAB SPSS and SAS, Khon Kaen University, Khon Kaen. (In Thai)

23. Elliot, A.J., 2013, Handbook of Approach and Avoidance Motivation, Taylor and Francis, New York.

24. Elliott, E.S. and Dweck, C.S., 1988, "Goals: An Approach to Motivation and Achievement," *Journal of Personality and Social Psychology*, 54 (1), pp. 5-12.

25. Clark, R.C. and Mayer, R.E., 2016, E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning, Pfeiffer/John Wiley and Sons, San Francisco, CA, US.

26. Moreno, R. and Mayer, R.E., 2005, "Role of Guidance, Reflection, and Interactivity in an Agent-Based Multimedia Game," *Journal of Educational Psychology*, 97 (1), pp. 117-128.

27. Downes, T., 2009, "Blending Play, Practice and Performance: Children's Use of the Computer at Home," *The Journal of Educational Enquiry*, 3 (2), pp. 21-34.

28. Gee, J.P., 2013, Good Video Games and Good Learning: Collected Essays on Video Games, Learning, and Literacy, 2nd ed., Peter Lang, New York.

29. Ainsworth, S., 2008, "How Do Animations Influence Learning?," pp. 37-67, in D. Robinson and G. Schraw (Eds.) *Current Perspectives on Cognition, Learning, and Instruction: Recent Innovations in Educational Technology that Facilitate Student Learning*, Information Age Publishing, North Carolina.

30. Sweetser, P. and Wyeth, P., 2005, "Game Flow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games," *Computers in Entertainment*, 3 (3), pp. 1-24.

31. Ihamäki, P., 2014, "GameFlow Experience Model: Understanding Player Enjoyment in Pervasive Adventure Geocaching Game," *International Journal of Wireless and Mobile Computing*, 7 (6), pp. 536-548.

32. Wang, H. and Sun, C.T., 2011, "Game Reward Systems: Gaming Experiences and Social Meanings," *Proceedings of the 2011 DiGRA International Con-ference: Think Design Play*, Hilversum, The Netherlands, pp. 1-12.

33. Dararuang, A., Lersmethasakul, T. and Gerdsri, N., 2016, "Technology Roadmapping for an Emerging Small Software Business," *KMUTT Research and Development Journal*, 39 (4), pp. 662-670. (In Thai)

34. Granic, I., Lobel, A. and Engels, R.C.M.E., 2014, "The Benefits of Playing Video Games," *American Psychologist*, 69 (1), pp. 66-78.