

“เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า”: เกมสำหรับเรียนรู้เรื่องประจุไฟฟ้า

และแรงคูลอมป์บนอุปกรณ์พกพาอัจฉริยะ

(The “ELECTRIC CHARGE ARENA GAME”: A Gamification for Learning in an Electric Charges and the Coulomb Force on Smart Devices)

พรสุดา กรดสัน¹ และอนรรักษ์ อุดมเวช^{2*}

Pornsuda Krodsan¹ and Anurak Udomvech^{2*}

บทคัดย่อ

ได้ออกแบบและสร้างเกมดิจิทัลที่ผนวกเรื่องประจุไฟฟ้าและแรงคูลอมป์ ชื่อ “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” ซึ่งสามารถใช้งานบนอุปกรณ์สื่อสารอัจฉริยะยุคใหม่ได้ เพื่อช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากผสมผสานปัจจัยที่มีแรงกระตุ้นการเรียนรู้โดยธรรมชาติ ทำให้เกิดความสนุกสนานจากการต้องเรียนรู้กฎเกณฑ์ เข้าใจวัตถุประสงค์ ขอบรับและเคารพผลลัพธ์ของเกม การพยายามแก้ปัญหาในเกมจะช่วยกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ โดย “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” นี้สร้างด้วยโปรแกรม Unity3D และใช้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องประจุไฟฟ้าและแรงคูลอมป์ซึ่งได้ออกแบบสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภายในเกมประกอบด้วยแบบฝึกทดสอบความรู้ระหว่างใช้งานเกมสองช่วงรวมถึงแบบทดสอบหลังจากเล่นเกมเสร็จสิ้น และได้นำไปทดสอบการใช้งานโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจริงคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบสุ่มอย่างง่ายและมีแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อเกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า ซึ่งใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และร้อยละ (Percentage) เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสื่อและระดับความพึงพอใจ พบว่าประสิทธิภาพของ “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” ได้ผลลัพธ์ $E_1/E_2 = 82.33/80.67$ ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ คือ 80 /80 และระดับความพึงพอใจของผู้เล่นที่มีต่อเกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้าโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การศึกษาที่สนุกสนาน เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า เทคโนโลยีดิจิทัล ฟิสิกส์ของประจุไฟฟ้า Unity3D

¹ นิสิตปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์ – ฟิสิกส์ ในความร่วมมือของคณะวิทยาศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

² อ.ดร., Research Laboratory for Intelligent Materials Design, Discovery, and Developments (RLIMD³), สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

¹ BS.c. Student, Science-Physics Program, in Associated between Faculty of Education and Faculty of Science, Thaksin University, Songkhla, 90000

² Lecturer, Dr., Research Laboratory for Intelligent Materials Design, Discovery, and Developments (RLIMD³), Department of Fundamental Science and Mathematics, Faculty of Science, Thaksin University, Songkhla, 90000

* Corresponding author: E-mail address: nufermi2@gmail.com

Abstract

We have designed and created the digital game that combined the charge and Coulomb force; called "ELECTRIC CHARGE ARENA GAME", which can be used in modern communication devices. There should be a tool to enhance student-centered learning skills. since it was merged the factors that stimulate learning by nature. The studying through the game style will make players enjoyable from learning the rules. Players must understand the purpose, accept, and respect the outcome of the game. A struggle to solve problems in the game will motivate and inspire students' creativity. The "ELECTRIC CHARGE ARENA GAME" was built by the Unity3D which followed the physics of electrostatic charges and Coulomb's law. The game was designed for high school level. At the final stage of the game, it has included the series of practical tests while the game was played as well as quizzes after the playing game was terminate. It was evaluated by 30 high school students with simple random selection and a satisfaction questionnaire on the game. The statistics used in the analysis are mean value, standard deviation and percentage to verify the media efficiency and satisfaction levels. It was found that the efficiency of The "ELECTRIC CHARGE ARENA GAME" has achieved E_1/E_2 is 82.33/80.67, which is 80 /80 effective level and the level of player satisfaction is very high.

Keywords: Amusement Educational Game, Physics Education, Technology Digital, Physics of Electric Charges, Unity3D

บทนำ

ปัจจุบันโลกกำลังก้าวเข้าสู่ยุคดิจิทัลและจะเป็นโลกยุคดิจิทัลเต็มรูปแบบในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า โดยมีเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเป็นรากฐานสำคัญ จึงทำให้มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ อย่างรวดเร็วทั้งด้านสังคม วัฒนธรรม เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และการศึกษา สิ่งสำคัญที่บ่งบอกความเป็นยุคดิจิทัลเต็มรูปแบบ คือ การบูรณาการหรือการหลอมรวมเทคโนโลยีต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อตอบสนองความแตกต่างของมนุษย์ ณ ตอนนี้เป็นที่น่าสนใจของโลกยุคดิจิทัลที่จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในวงการศึกษามีผู้เริ่มนำเกมมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนอย่าง Minecraft: Education Edition [1] ที่มีแผนจะเปิดตัว Minecraft ซึ่งเป็นรุ่นที่ถูกออกแบบมาสำหรับให้ใช้เพื่อส่งเสริมการศึกษาภายในโรงเรียน โดยจะเปิดให้ครูและนักเรียนเข้าไปอยู่ในโลกเสมือนร่วมกัน และรองรับนักเรียนได้สูงสุดถึง 40 คนต่อห้อง ด้วยเหตุผลว่าผู้สนใจและให้ความสำคัญกับเกมมากขึ้น ด้วยสถิติผู้เล่น Minecraft จำนวนมากถึง 22 ล้านคนทั่วโลก อีกทั้งยังมีห้องเรียนกว่า 7,000 แห่งใน 40 ประเทศทั่วโลกที่ใช้งาน Minecraft Edu ซึ่งจะทำให้การเข้าถึงวงการการศึกษาของ Microsoft ด้วย Minecraft ได้ผลที่ดียิ่ง โดยปัจจุบันนี้ครูผู้สอนก็มีการใช้ Minecraft ในการสอนการเขียนโปรแกรม สอนคณิตศาสตร์ สอนประวัติศาสตร์ หรือสอนภูมิศาสตร์ ไปจนถึงสอนวิศวกรรมโยธา โดยนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนอีกด้วย

โกวิท พิพิศาล [2] ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อมองในแง่ของการศึกษา การบูรณาการเทคโนโลยีเหล่านี้ได้มีพัฒนาการเกิดขึ้นอยู่เช่นกัน เช่น การบูรณาการระหว่างความบันเทิงกับการศึกษาที่เรียกว่า "ศึกษานันทนาการ (Edutainment)" นั้นเข้ามามีบทบาทในระบบการศึกษาและได้รับการนำมาใช้จนประสบความสำเร็จในการศึกษาของหลายประเทศ สื่อในลักษณะเพื่อศึกษานันทนาการนี้สามารถแสดงในสื่อหลายรูปแบบ อาทิ โทรศัพท์ วิทยุ สิ่งพิมพ์ ภาพยนตร์ ดนตรี สื่อประสม อินเทอร์เน็ต เกมวีดิทัศน์และเกมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ในบรรดาสื่อต่างๆ เหล่านี้ เกมวีดิทัศน์หรือเกมคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมในกลุ่มเด็กและวัยรุ่นที่เติบโตมากับโลกไซเบอร์ [3] พวกเขาเติบโตมากับวัฒนธรรมการเล่นเกมนิตติจอจนดูเหมือนการเล่นเกมประเภทนี้กลายเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันไป สถาบันการศึกษาหลายแห่งในต่างประเทศจึงมีแนวคิดในการพัฒนา

โปรแกรมการศึกษาแผนใหม่โดยนำเกมคอมพิวเตอร์ผนวกเข้ากับบทเรียนเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนต่อเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอซึ่งหลอมรวมเอาความบันเทิงสนุกสนานในการเรียนนั้นๆ เข้าไปอย่างแนบเนียน [4-5]

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงได้สร้าง “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” จากหลักการของเรื่องประจุไฟฟ้าและแรงไฟฟ้าคลอมป์ เพื่อเป็นสื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีและหลากหลายและเรียนรู้วิชาฟิสิกส์อย่างสนุกสนานไม่รู้สึกลำบาก ผู้เล่นได้เรียนรู้และนำความรู้เรื่องแรงกระทำต่อประจุที่อยู่ในสนามไฟฟ้าและแรงระหว่างประจุไฟฟ้ามาใช้แก้ปัญหาเพื่อเอาชนะเกม เป็นการพัฒนาทั้งด้านสติปัญญา ด้านเจตคติและด้านปฏิบัติ อันเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วิธีการวิจัย

การสร้าง “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” สำหรับเรียนรู้เรื่องประจุไฟฟ้าและแรงคลอมป์บนอุปกรณ์พกพาอัจฉริยะ ดำเนินงานโดยวางแผนและวิเคราะห์เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาเรื่องประจุไฟฟ้าและแรงคลอมป์เบื้องต้น [6,7] ซึ่งเป็นสาระความรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีขอบเขตเรื่องของประจุไฟฟ้าบวกและลบ และแรงกระทำระหว่างประจุทั้งสองทั้งประจุที่เหมือนกันและประจุที่ต่างกัน รวมถึงสนามไฟฟ้าซึ่งเป็นไปตามกฎคลอมป์ ดังสมการขนาดของแรงไฟฟ้า

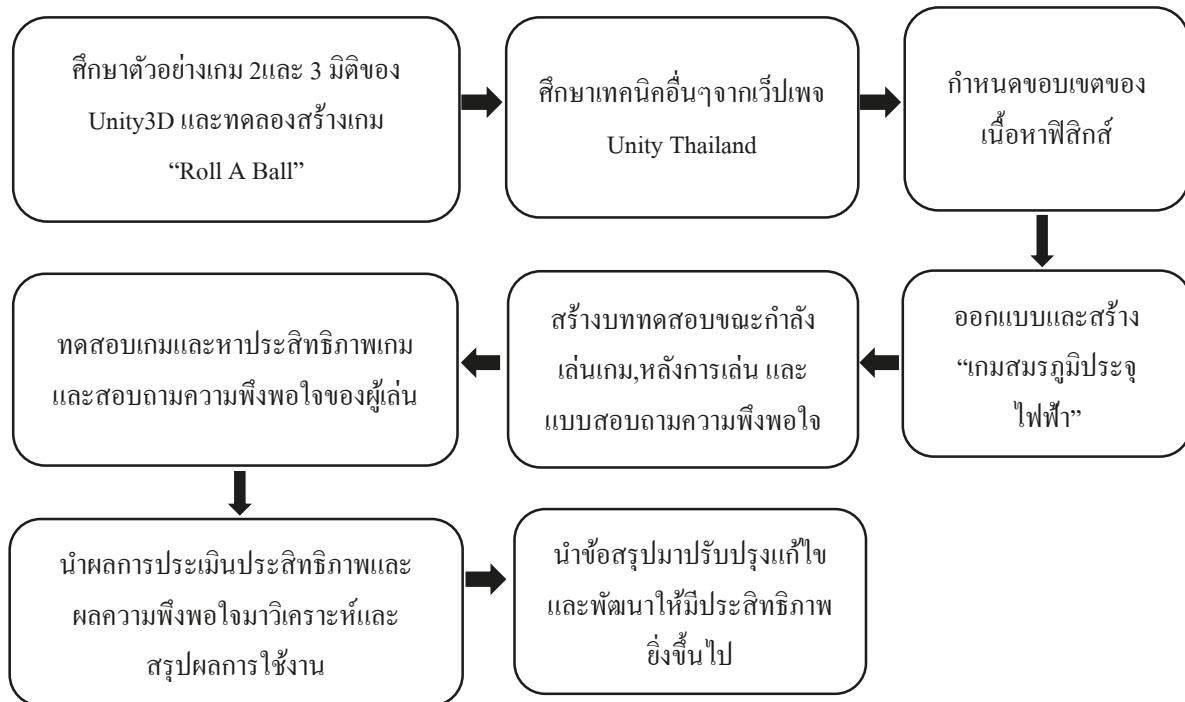
$$\text{คลอมป์} \quad F = \frac{kQ_1 Q_2}{r^2} \quad (1)$$

$$\text{และสมการสนามไฟฟ้า} \quad E = \frac{\vec{F}}{q} \quad (2)$$

เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผันในระบบเอสไอ มีหน่วย นิวตัน·เมตร² ต่อ คลอมป์² แรง F มีหน่วยเป็นนิวตัน Q_1 และ Q_2 มีหน่วยเป็นคลอมป์และระยะระหว่างประจุ r มีหน่วยเป็นเมตร สำหรับค่าคงที่ k เมื่อตัวกลางระหว่างประจุทั้งสองเป็นสุญญากาศหรืออากาศ ค่าคงตัว $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ ซึ่งมีค่า $8.9876 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ หรือประมาณ $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ เมื่อ ϵ_0 คือสภาพยอมในสุญญากาศ (Permittivity) มีค่าประมาณ $8.8542 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$ เมื่อได้ขอบเขตของเนื้อหาและข้อมูลทางทฤษฎีที่ชัดเจนจากบทความที่เกี่ยวข้องจากแหล่งอ้างอิง เช่น หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ [6] และศึกษาข้อมูลที่สอดคล้องกับขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ [7] ครบถ้วนแล้ว จึงวางโครงเรื่องและออกแบบเกมให้เหมาะสมและสวยงามนำใช้งาน โดยดำเนินการเป็นลำดับขั้น ดังแผนภาพที่ 1 โดยศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม Unity3D และศึกษาตัวอย่างเกม 2 มิติ และ 3 มิติที่สร้างจาก Unity3D [8-15] และศึกษาการสร้างเกม “Roll A Ball” [16] และการสร้างเกม “Claire”, “Ping-Pong”, “Charge” และ “Tappy Plane” เพื่อให้เข้าใจเทคนิคการออกแบบและวิธีฝัง (Embedded) code ภาษา C# ซึ่งใช้ในโปรแกรม Unity3D ซึ่งเป็นเทคนิคระดับสูงและเทคนิคอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการนำมาสร้าง “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” จากเว็บเพจ Unity Thailand [17] โดยการฝัง code ภาษา C# เป็นขั้นตอนการออกแบบเกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้าให้สามารถคำนวณเพื่อบอกขนาดและทิศทางตามหลักการของเรื่องแรงทางไฟฟ้าอันเนื่องมาจากจุดประจุบวกและลบ

โดยในการออกแบบและสร้าง “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” อาศัยเทคนิคบางส่วนจากเกม Ping-Pong และเกม Hockey ทำให้เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้าประกอบด้วยขั้นตอนการเล่น 2 ส่วน (ด่าน) คือ ส่วนของ “แรงกระทำต่อประจุที่อยู่ในสนามไฟฟ้า E ” และส่วนของ “แรงกระทำระหว่างประจุไฟฟ้าที่เหมือนและแตกต่างกัน” โดยเกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า ที่ได้สร้างขึ้นได้แสดงส่วนประกอบโดยสังเขปไว้ดังภาพที่ 2 ซึ่งมีบททดสอบขณะกำลังเล่น “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” และ

แบบทดสอบหลังการเล่น โดยมีแบบสอบถามความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของ “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” เพื่อใช้ประเมิน “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” สำหรับใช้ปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำไปทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของเกมพร้อมทั้งสอบถามความพึงพอใจของผู้เล่นที่มีต่อเกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้าจากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน และนำผลการประเมินประสิทธิภาพของเกมและผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจมาวิเคราะห์และสรุปผลการใช้งาน “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” และสุดท้ายนำผลการทดสอบและการประเมินมาสรุปหาข้อผิดพลาดเพื่อปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาให้เป็นเกมเพื่อเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



ภาพที่ 1 แผนภาพลำดับขั้นตอนการสร้างเกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

เมื่อสร้าง “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” เวอร์ชันทดสอบ (Beta Version หรือ Version 0.1) แล้วเสร็จ ได้นำไปทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นกับนักศึกษาสาขาฟิสิกส์จำนวน 30 คนและโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อเสนอแนะ ตรวจสอบ แก้ไขและปรับปรุง แล้วได้นำไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 30 คนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายจริง โดยใช้วิธีเลือกแบบสุ่มอย่างง่ายและมีการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อ “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อหาระดับความพึงพอใจ ซึ่งจะมีช่วงคะแนนการแบ่งระดับความพึงพอใจ คือ “มากที่สุด” อยู่ในช่วง 4.51 – 5.00 “มาก” อยู่ในช่วง 3.51 – 4.50 “ปานกลาง” อยู่ในช่วง 2.51 – 3.50 “น้อย” อยู่ในช่วง 1.51 – 2.50 และ “น้อยที่สุด” อยู่ในช่วง 1.00 – 1.50 และร้อยละ (Percentage) ของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_1) ดังสมการที่ (3)

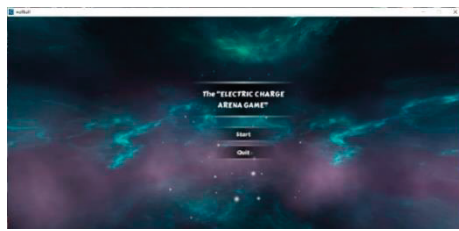
$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ E_1 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ $\sum_N x$ คือคะแนนรวมของแบบฝึกหัดปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียนและนอกห้องเรียนหรือแบบออนไลน์ A คือคะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน N คือจำนวนตัวอย่างและร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E_2) ดังสมการที่ (4) เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อซึ่งอยู่ในลักษณะเกมเพื่อการศึกษา

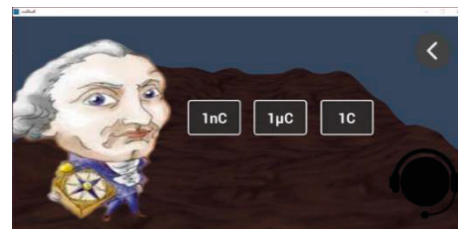
$$E_2 = \frac{\frac{\sum_F}{N}}{B} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{F}}{B} \times 100 \quad (4)$$

เมื่อ E_2 คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ $\sum_F$ คือคะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน B คือคะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วยประกอบด้วยผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย N คือจำนวนตัวอย่าง โดยผลการทดสอบประสิทธิภาพของ “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” ได้ผลดังตารางที่ 1 ซึ่งแสดงผลการประเมินประสิทธิภาพ $E_1 / E_2 = 82.33 / 80.67$ ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ $80 / 80$ และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อ “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” ดังตารางที่ 2 ซึ่งผลโดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจที่มากที่สุด ทำให้ทราบว่า “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการนำไปใช้งานจริง เนื่องจากการเรียนรู้ผ่านสื่อดิจิทัลในรูปแบบของเกมตอบสนองผู้เรียนโดยตรง เพราะได้รับการกระตุ้นการเรียนรู้โดยธรรมชาติผ่านการอยากรู้ อยากเห็น ได้เล่น ได้ลองกับสถานการณ์จำลอง โดยต้องนำความรู้ที่ได้เรียนไปก่อนหน้านั้นมาใช้งานซึ่งสอดคล้องกับบทเรียน รวมไปถึงได้พบกับประสบการณ์แปลกใหม่ซึ่งไปส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ได้ด้วยตนเอง

แต่อย่างไรก็ตาม “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” ยังจะต้องได้รับการทดสอบหรือออกแบบการทดสอบในด้านข้อได้เปรียบทั้งเชิงวิชาการและความพึงพอใจที่เกิดขึ้นจากการใช้งานที่ชัดเจนมากกว่านี้ และต้องได้รับการพัฒนาและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถใช้งานไปบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ หรือสามารถเล่นแบบออนไลน์ หรือเล่นเป็นกลุ่มได้ต่อไป



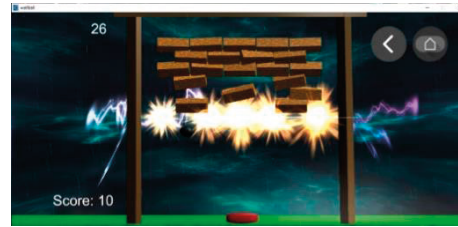
(a)



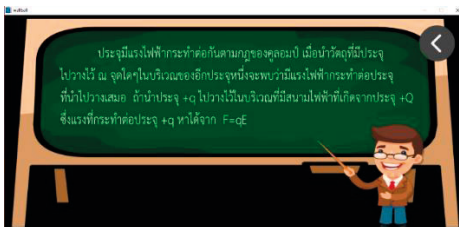
(b)



(c)



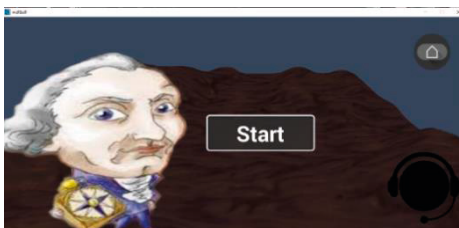
(d)



(e)



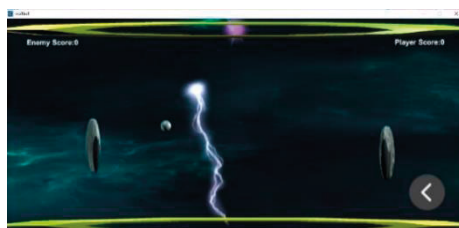
(f)



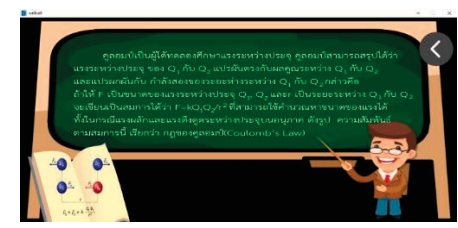
(g)



(h)



(i)



(j)



(k)



(l)

ภาพที่ 2 (a) หน้าหลักของเกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า (b) หน้าแรกของเกมด่านที่หนึ่ง (c) หน้ากติกาเกมด่านที่หนึ่ง
(d) หน้าเกมด่านที่หนึ่ง (e) หน้าความรู้เกมด่านที่หนึ่ง (f) หน้าคำถามเกมด่านที่หนึ่ง (g) หน้าแรกของเกมด่านที่สอง
(h) หน้ากติกาเกมด่านที่สอง (i) หน้าเกมด่านที่สอง (j) หน้าความรู้เกมด่านที่สอง (k) หน้าคำถามเกมด่านที่สอง
(l) หน้าสุดท้ายเมื่อชนะเกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนของ “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
จำนวน 30 คนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายจริง

คนที่	คะแนนรวม จากแบบฝึก ระหว่าง เรียน (เต็ม 10 คะแนน)	คะแนนรวม จากแบบ ทดสอบหลัง เรียน (เต็ม 10 คะแนน)	คนที่	คะแนนรวม จากแบบฝึก ระหว่างเรียน (เต็ม 10 คะแนน)	คะแนนรวม จากแบบ ทดสอบหลัง เรียน (เต็ม 10 คะแนน)	คนที่	คะแนนรวม จากแบบฝึก ระหว่างเรียน (เต็ม 10 คะแนน)	คะแนนรวมจาก แบบ ทดสอบหลัง เรียน (เต็ม 10 คะแนน)
1	7	9	11	7	8	21	9	7
2	7	9	12	6	5	22	9	6
3	7	9	13	8	7	23	9	9
4	7	9	14	9	7	24	10	9
5	7	9	15	9	6	25	8	9
6	7	9	16	7	6	26	9	10
7	8	9	17	9	6	27	9	9
8	10	9	18	9	6	28	10	8
9	10	10	19	9	10	29	10	10
10	6	6	20	7	8	30	8	8
						$E_1 = 82.33 \quad E_2 = 80.67$		

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของ “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 30 คน
ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายจริง

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับ ความพึงพอใจ
1. ผู้เล่นได้รับทักษะความรู้ในด้านการคิดแก้ปัญหา	4.53	0.63	มากที่สุด
2. ผู้เล่นจะเกิดการจินตนาการที่ดี	4.57	0.63	มากที่สุด
3. ผู้เล่นเกมได้ความรู้หรือ ได้ใช้ความรู้เรื่อง “แรงกระทำต่อประจุที่อยู่ในสนามไฟฟ้า”	4.70	0.47	มากที่สุด
4. ผู้เล่นเกมได้ความรู้หรือ ได้ใช้ความรู้เรื่อง “แรงระหว่างประจุไฟฟ้า”	4.63	0.49	มากที่สุด
5. เวลาในการเล่นเหมาะสมกับเกมในแต่ละด่าน	4.57	0.63	มากที่สุด
6. ผู้เล่นเล่นแล้วเข้าใจง่าย	4.53	0.57	มากที่สุด
7. เกิดความสนุกและได้ความรู้ในการเล่น	4.70	0.70	มากที่สุด
8. เกมช่วยกระตุ้นผู้เล่นให้เกิดความสนใจเรียนมากขึ้น	4.67	0.55	มากที่สุด
9. รูปแบบของเกมสวยงามและเหมาะสม	4.63	0.76	มากที่สุด
10. เกมมีประโยชน์ต่อผู้เล่น	4.80	0.41	มากที่สุด
รวม	4.63	0.11	มากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

ได้สร้าง “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” : เกมสำหรับเรียนรู้เรื่องประจุไฟฟ้าและแรงคูลอมป์บนอุปกรณ์พกพาอัจฉริยะ โดยใช้โปรแกรม Unity3D ซึ่งได้ออกแบบสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทำให้สามารถใช้เป็นสื่อเสริมการเรียนรู้ด้วยตัวเองที่มีความบันเทิงเข้ามาผสมผสานหรือที่เรียกว่า “ศึกษานันทนาการ” ประกอบด้วยเนื้อหา 2 เรื่อง ได้แก่ ประจุไฟฟ้าและแรงคูลอมป์ ภายในเกมประกอบด้วยแบบฝึกทดสอบความรู้ระหว่างใช้งานเกมสองช่วงรวมถึงแบบทดสอบหลังการใช้เกมเสร็จสิ้น โดยที่ผู้เล่นต้องใช้ความรู้และความเข้าใจในเรื่องประจุไฟฟ้าและแรงคูลอมป์เพื่อเอาชนะและผ่านด่านของเกมไปได้ ซึ่งจะเล่นเกมบนอุปกรณ์พกพาอัจฉริยะอย่างคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ โดยมีภาพเคลื่อนไหวเสียงประกอบ ความสนุกสนาน ความตื่นเต้น การแข่งขัน ความท้าทาย การตอบสนองกับผู้อื่นและการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นหรือผู้เล่นได้ตลอดเวลา ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญของกระบวนการการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากปัจจัยที่มีแรงกระตุ้นการเรียนรู้โดยธรรมชาติ ทำให้เกิดความสนุกสนานจากการต้องเรียนรู้กฎเกณฑ์ เข้าใจวัตถุประสงค์ ยอมรับและเคารพ ผลลัพธ์ของเกม การพยายามแก้ปัญหาในเกมจะช่วยกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เล่นเกิดความคิดสร้างสรรค์ จากการประเมินประสิทธิภาพ “เกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้า” เพื่อการเรียนรู้ โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 30 คนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายจริง ได้ผลลัพธ์ $E_1/E_2 = 82.33/80.67$ ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ คือ 80/80 และระดับความพึงพอใจของผู้เล่นที่มีต่อเกมสมรรถภูมิประจุไฟฟ้าโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามเกมสำหรับการเรียนรู้ดังกล่าวจะต้องได้รับการแก้ไขและพัฒนาให้มีความทันสมัย ใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

คำขอบคุณ

ผู้เขียนบทความขอขอบคุณงบประมาณสนับสนุนการทำโครงการวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์ 5 ปี จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พ.ศ. 2559

เอกสารอ้างอิง

- [1] **Minecraft: Education Edition**. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2560, จาก <https://education.minecraft.net>
- [2] โกวิท ทรัพย์พิศาล. (2553). “เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา: การเรียนรู้ผ่านการเล่น การลงมือปฏิบัติและสถานการณ์จำลอง”, **นิเทศศาสตร์ปริทัศน์**. 14(2), 37-46.
- [3] Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G. and Angelova, G. (2015) “Gamification in Education: A Systematic Mapping Study”, **Educational Technology & Society**. 18(3), 75–88.
- [4] Erenli, K. (2013). “The Impact of Gamification - Recommending Education Scenarios.” **International Journal of Emerging Technologies in Learning**. 8, 15-21.
- [5] Lister, M.C. and College, H. (2015). “Gamification: The effect on student motivation and performance at the post-secondary level”, **Issues and Trends in Educational Technology**. 3, 1-22.
- [6] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 4**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- [7] นัตรชัย ศรีนิทรวงศ์. (ม.ป.ป.). **คู่มือสื่อการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่องแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมป์**. คู่มือสื่อการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยความร่วมมือระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2559, จาก <http://www.phukhiao.ac.th/obec-media/2554/manual/>.

- [8] แผนการจัดการเรียนรู้ (ฉบับอบรมครู) สาขาคอมพิวเตอร์. **หลักสูตรการเขียนโปรแกรมScratch เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์**. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- [9] ศรัญญา ผาเป้า. (2551). ผลการใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริม วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน. ปรินญาณพนธ์ ปรินญาศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [10] สุไม บิลไบ และศศิฉาย ชนะมัย. (2557). “เกมคอมพิวเตอร์กับการเรียนรู้ยุคดิจิทัล Computer Games with Learning in Digital Age”, **วิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ**. 5(1), 177-182.
- [11] หทัยรัตน์ โตประโคน และนายวราเทพ คงนิม. (2558). **โครงการการสร้างเกมผจญภัยในโลกโปเกมอนด้วย Unity 3D**. สงขลา: วิทยาลัยอาชีวศึกษาบริหารธุรกิจวิทยาสงขลา.
- [12] อภินันท์ ภิรมย์ ภาควิชา สธนเสาวภาคย์ และภัทราวัลย์ คำปลิว. (2559). “การพัฒนาเกมสามมิติ เรื่อง เกม ทางออกอยู่ไหน 3D Game Development: Where are exit?”, ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2**. 15-20. วันที่ 30 - 31 มีนาคม 2559 มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- [13] อภินันท์ รุ่งสูงเนิน. (2550). **การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่องโซล่าผจญภัย**. ปรินญาณพนธ์ปรินญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [14] อภิสิทธิ์ เต็มสุข. (2558). **เกมยิงความรู้ 3 มิติ Game Knowledge Shoot 3D**. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สุรินทร์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- [15] **EP2: มารู้จักหน้าต่าง Unity กัน**. สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2558, จาก <https://pieroblog.com>.
- [16] **Roll A Ball**. สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2558, จาก <https://unity3d.com>.
- [17] **Unity3D Thailand**. สืบค้นเมื่อ 22 ตุลาคม 2558, จาก <https://www.facebook.com/groups/unity3dthailand>.