

การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า Development of a Computer Game for Education on the Topic of Basic Electrical Measurements Usage

ชลดา ปานสง¹, อัครวุฒิ ประมัญญา^{2*}, ปกรณ์เกียรติ์ เสวตเมธิกุล³, สิริลักษณ์ หาญวัฒนานุกุล⁴,
อานนท์ นิยมผล⁵, อนา อนา⁶, และ ธนพล แก้วคำแจ้ง⁷

Chollada Pansong¹, Akkrawuthi Paramapuneya^{2*}, Pakornkiat Sawetmethikul³, Sirilak Hanwattananukul⁴,
Arnon Niyomphol⁵, Ana Ana⁶, and Thanapon Keokhumcheng⁷

^{1,2,3,4,5}ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110

⁶คณะเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา, มหาวิทยาลัยการศึกษาอินโดนีเซีย, จาวาบาร์ต 40154, ประเทศอินโดนีเซีย

⁷แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู หนองบัวลำภู 39000

^{1,2,3,4,5}Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110

⁶Faculty of Technology and Vocational Education, Universitas Pendidikan Indonesia, Jawa Barat 40154, Indonesia

⁷Department of Electronics, Nongbualamphu Technical College, NongBua Lam Phu 39000

Received : 2023-09-21 Revised : 2023-11-07 Accepted : 2023-11-16

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า 2) ประเมินคุณภาพเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า สำหรับการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ใช้กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน จำนวน 5 ท่าน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนเตรียมการผลิต ขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการผลิต และขั้นตอนการทดสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า 2) แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.87$) เมื่อจำแนก

เป็นด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.24$) รองลงมาคือ ด้านกราฟฟิก รูปภาพ การแสดงผลหน้าจอ ($\bar{X} = 4.12$) ด้านการออกแบบรูปแบบของเกม ($\bar{X} = 3.67$) และด้านการออกแบบระบบ อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.44$) ตามลำดับ

คำสำคัญ: เกม, เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา, เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

Abstract

The objectives of this research were: 1) to develop a computer game for education on the topic of basic electrical measurements usage, and 2) to evaluate the quality of computer games for educational focused on the basics of using electrical measurements. For the quality evaluation of computer game educational media, a sample of 5 people who were experts in teaching media was selected as a purposive sample. There were four steps in the process of educational computer game development: preparation, design, production, and testing. The research tools included: 1) educational

* อัครวุฒิ ประมัญญา

akkrawuthi@rmutt.ac.th

computer game on basic electrical measurements usage topic, 2) a questionnaire for evaluating the quality of teaching media in computer games for education. The statistical methods utilized were mean and standard deviation.

The research findings indicated that the overall quality of the educational computer game on the topic of basic electrical measurement usage was at a high level (\bar{X} = 3.87). It was categorized according to various aspects as follows: the content was at a high level (\bar{X} = 4.24), followed by the graphics, images, and screen display, which was also at a high level (\bar{X} = 4.12), the game design was at a high level (\bar{X} = 3.67), while the system design was at a moderate level (\bar{X} = 3.44), in descending order.

Keywords: Game, Computer game for education, Electrical measurements

1. บทนำ

จากสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Coronavirus Disease 2019: COVID-19) ส่งผลกระทบต่อการศึกษาทุกระดับชั้นทั่วโลก สถานศึกษาทุกแห่งต้องปิดทำการเรียนการสอน เทียน ทองแก้ว [1] กล่าวว่า จากข้อมูลขององค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรม แห่งสหประชาชาติ หรือยูเนสโก (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: UNESCO) มีจำนวนนักเรียน 1.38 พันล้านคน ได้รับผลกระทบจากการปิดสถานศึกษา ซึ่งเป็นผลกระทบต่อเนื้ออย่างกว้างขวาง และเกิดการปรับเปลี่ยนระบบการจัดการศึกษาที่เด่นชัดที่สุด คือ การเรียนการสอนที่ต้องดำเนินงานต่อไม่ให้เกิดหยุดชะงัก ซึ่งการเรียนรู้ออนไลน์ขณะนี้เป็นตัวเลือกอันดับแรกในการช่วยเหลือนักเรียน ที่จะต้องเผชิญกับความท้าทายของการเรียนรู้โดยไม่มีกระบวนการแบบตัวต่อตัว [2] ซึ่งการเรียนการสอนไม่สามารถดำเนินงานได้อย่างสมบูรณ์ เพราะโรงเรียน ครู นักเรียน และผู้ปกครองบางส่วน ไม่สามารถเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ทางการเรียนได้ครบ เช่น สื่อการสอน อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน หรืออินเทอร์เน็ตที่มีคุณภาพดี

สถาบันการศึกษาทุกระดับต้องปรับตัวในสถานการณ์ปัจจุบัน และต้องเตรียมเพื่ออนาคต [1] ในเวลานี้ นักเรียนและอาจารย์ ต้องใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อให้สามารถดำเนินกระบวนการเรียนรู้ดำเนินต่อไปได้ และมีรายงานการวิจัยระบุว่าผู้คนใน 194 เมือง ของประเทศจีน โดยร้อยละ 53.8 ของผู้ตอบแบบสอบถามมีผลกระทบทางจิตใจในระดับปานกลางหรือรุนแรง ร้อยละ 16.5 มีอาการซึมเศร้าปานกลางถึงรุนแรง ร้อยละ 28.8 มีอาการวิตกกังวลปานกลางถึงรุนแรง และร้อยละ 8.1 มีระดับความเครียดปานกลางถึงรุนแรง ในส่วนของสถานศึกษานักศึกษาเพศหญิง อาการทางกายภาพที่เกิดขึ้น (เช่น อาการปวดกล้ามเนื้อ หน้ามืดหรือเวียนศีรษะ น้ำมูกไหล) และมองว่าตัวเองมีสุขภาพไม่ดี มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลกระทบทางจิตใจจากการระบาดและระดับความเครียด วิตกกังวลและซึมเศร้าที่สูงมาก [3] ปัจจัยต่าง ๆ หนึ่งในนั้น คือ การหยุดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ เนื่องจากการจำเป็นต้องลดระยะห่างทางสังคมที่เกิดขึ้นทุกภูมิภาค และในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก [4] และปัญหาการจัดการเรียนรู้ออนไลน์มีหลายประการ หลายมิติ ความรุนแรงของปัญหาแตกต่างกันตามปัจจัยต่าง ๆ ทั้งผู้เรียน ผู้สอน เนื้อหาสาระ สถานศึกษา และความพร้อมของสาธารณูปโภค เช่น เครื่องมืออุปกรณ์ ระบบการสื่อสาร และแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่มีมากมายเปิดกว้างและพร้อมใช้งาน [5]

เครือข่ายความร่วมมือของมหาวิทยาลัย ในประเทศอินโดนีเซีย ไทย และเวียดนาม คณะเทคโนโลยีและอาชีวศึกษามหาวิทยาลัยการศึกษาอินโดนีเซีย (Faculty of Technology and Vocational Education, Universitas Pendidikan Indonesia: UPI) ประเทศอินโดนีเซีย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi: RMUTT) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีและการศึกษาโฮจิมินห์ (Ho Chi Minh City University of Technology and Education: HCMUTE) ประเทศเวียดนาม รวมไปถึงสถาบันอาชีวศึกษาทั่วประเทศไทย ที่ทำการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพ ได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ทั้งหมด ในภาคฤดูร้อน พ.ศ. 2562 และบางส่วนในปีการศึกษา พ.ศ. 2563 เพื่อให้สามารถดำเนินการจัดการเรียนการสอนต่อเนื่องไปได้ โดยทุกหลักสูตรเป็นหลักสูตรวิชาชีพเน้นสมรรถนะ ซึ่งต้องประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ

และเจตคติ มีการบูรณาการที่เกี่ยวข้องในศาสตร์นั้น ๆ และต้องฝึกทักษะทางวิชาชีพผ่านกระบวนการปฏิบัติจริง ด้วยเนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนออนไลน์ ยังไม่ตอบสนองผู้เรียนที่ต้องการปฏิบัติงานจริง ซึ่งจะเป็นปัญหาอย่างมาก การจัดการเรียนการสอนในส่วนของทักษะปฏิบัติ ต้องอาศัยระยะเวลาการฝึกฝนลงมือปฏิบัติงานจนเกิดความชำนาญในงานนั้น ๆ แต่ด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานบางอย่างมีอันตรายเป็นอย่างมาก จำเป็นต้องมีผู้ควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด เช่น เลื่อยไฟฟ้า เครื่องกลึง เครื่องตัด ตู้เชื่อม ระบบไฟฟ้าหนึ่งเฟส หรือสามเฟส ฯลฯ ที่ไม่สามารถให้ผู้เรียนฝึกฝนเองที่บ้านได้ตามลำพัง และผู้สอนก็ไม่สามารถจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับการเรียนออนไลน์ให้ผู้เรียนที่บ้านได้ครบทุกคน เนื่องจากมีงบประมาณจำกัดสำหรับการจัดซื้อ เมื่อพิจารณาถึงเนื้อหาการฝึกทักษะการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้านั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่องานพื้นฐานทางช่างอุตสาหกรรมทุกสาขา ไม่ว่าจะเป็นสาขาไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ เมคาทรอนิกส์ ยานยนต์ไฟฟ้า อากาศยาน และระบบควบคุมอัตโนมัติ ฯลฯ

เกมคอมพิวเตอร์เกิดจากการผสมผสานเทคโนโลยี โดยมีจุดมุ่งหมายในการเพิ่มความบันเทิงแก่ผู้เล่น ซึ่งถูกออกแบบเพื่อมุ่งเน้นการดำเนินเรื่องที่น่าสนใจ สนุก ไม่เกิดความเบื่อหน่าย เช่น ความสวยงามของสีสันในกราฟิก เสนอความท้าทายในการเล่น เป็นที่แข่งขันและมีกติกาที่ชัดเจน นอกจากนี้ยังต้องมีการรักษาความปลอดภัยในการเล่น เพื่อให้ผู้เล่นสามารถรู้สึกดึงดูดและมีแรงจูงใจในการเล่นได้อย่างเต็มที่ สร้างประสบการณ์สนุกสนานและไม่น่าเบื่อ รูปแบบการเล่นของเกมคอมพิวเตอร์นั้นหลากหลายแบบ รวมถึงเล่นเดี่ยวหรือเล่นร่วมกับผู้อื่นสร้างเครือข่ายสังคมในกลุ่มผู้เล่นเกม ในปัจจุบันนี้ เกมคอมพิวเตอร์ได้รับการประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ผ่านการเรียนการสอน [6] เกมการเรียนรู้ (Game-based Learning) เป็นอีกแนวทางหนึ่งของการประยุกต์ใช้แนวคิดของความบันเทิงเพื่อการศึกษา (Edutainment) ซึ่งผสมผสานระหว่างการศึกษา (Education) กับความบันเทิง (Entertainment) เข้าด้วยกัน โดยเป็นการนำเกมเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อตอบโจทย์ผู้เรียนที่ไม่ชอบบรรยากาศเคร่งเครียดในห้องเรียน แนวคิดนี้กำลังเป็นที่สนใจในแวดวงการศึกษาทั่วโลก [7] โดยเน้นการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน สามารถเล่นได้ตลอดเวลา และสามารถ

ใช้เป็นเครื่องมือสำคัญ ในการพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะปฏิบัติ และเจตคติ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการเรียนรู้และการสอนอย่างครบถ้วน และมีประสิทธิภาพ

จากปัญหาด้านความเครียดของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ และการขาดเครื่องมือ อุปกรณ์ ในการฝึกปฏิบัติดังกล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่องพื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า โดยพิจารณาเลือกเนื้อหาการเรียนรู้อันเป็น ในรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์ (Computer Based Game) เพื่อใช้ในการศึกษาและฝึกทักษะปฏิบัติงาน เพื่อเกิดการผ่อนคลายความเครียด โดยคาดว่าจะสามารถนำผลการวิจัยเรื่องนี้มาใช้แก้ปัญหาและปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพสำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ในช่วงแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

2.วิธีการวิจัย

การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

- 1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- 2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3) ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย และ
- 4) สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน ในด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

2.1.2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย สำหรับการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน จำนวน 5 ท่าน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นนักวิชาการด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ที่ประสบการณ์ทำงานในด้านนี้ มากกว่า 10 ปี

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิจัยเพียงแค่ขั้นตอนการพัฒนาและประเมินคุณภาพของเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง

พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จะประกอบด้วย 1) เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า และ 2) แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

2.3 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย

2.3.1 การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

กระบวนการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ 1) การเตรียมการผลิตเกม 2) การออกแบบเกม 3) การผลิตเกม และ 4) การประเมินคุณภาพสื่อ เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ขั้นตอนเตรียมการผลิต (Pre-Production)

1.1) ศึกษาและรวบรวมข้อมูล (Gathering Data)

โดยการศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกม รูปแบบ ของเกม รวมถึงรูปแบบของเนื้อหาการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น เพื่อเลือกรูปแบบเกมที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่พัฒนา โดยศึกษาหลักการและวิธีการเพื่อสร้างเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตำรา เอกสาร เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ และข้อมูลต่าง ๆ บนอินเทอร์เน็ต โดยผู้วิจัยเลือกเอารูปแบบเกมจำลองสถานการณ์ (Simulation Game) [8] ซึ่งเหมาะสมกับเนื้อหาที่พัฒนา

1.2) วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับ การใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น โดยผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในการจัดทำเกมคอมพิวเตอร์ ในเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ ทั้งแบบแอนะล็อกและดิจิทัล การใช้งานออสซิลโลสโคป โดยฝึกให้ผู้เรียนปฏิบัติในงาน ดังนี้ 1) การใช้งานย่านวัดต่าง ๆ ได้แก่ ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Voltmeter: DCV) ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Voltmeter: ACV) ย่านวัดกระแสไฟฟ้า (Direct Current Ammeters: DCA) และย่านวัดความต้านทาน (Ohmmeter: OHM) 2) การอ่านค่าสเกลหน้าปัดของมิเตอร์ 3) พื้นฐานการใช้งานสำหรับวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ทางไฟฟ้า ประกอบด้วย (1) การใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน (2) การใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า (3)

การใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าไฟฟ้า และ (4) การใช้งานออสซิลโลสโคป

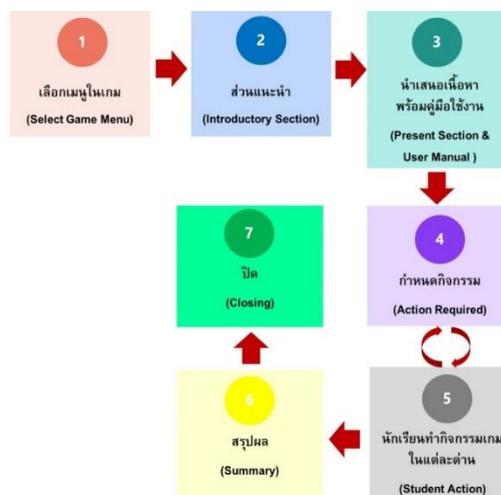
จากนั้นนำเนื้อหาที่ได้จากวิเคราะห์ จัดทำแผนการสอน ใบความรู้ ใบงานการทดลอง [9] [10] จากนั้นนำไปหาคุณภาพด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน ในภาพรวมคุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก (\bar{x} = 4.50, S.D. = 0.49) [11]

1.3) ศึกษาโปรแกรมต่าง ๆ สำหรับพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ (Programs for Game Developing Study)

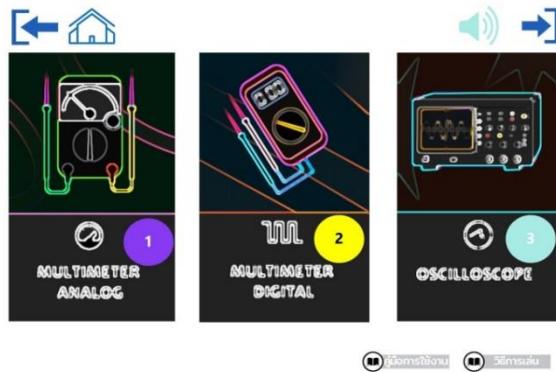
โปรแกรมสำหรับการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ ดังนี้ 1) โปรแกรม Unity Real-Time Development Platform (Unity 2D) เป็นโปรแกรมสำหรับพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 2) โปรแกรม Adobe Illustrator ใช้สำหรับการตกแต่งและแก้ไขภาพ 3) โปรแกรม Adobe Photoshop เป็นโปรแกรมสำหรับตัดต่อภาพ และ 4) Audacity for Windows เป็นโปรแกรมสำหรับการตัดต่อเสียงและแปลงไฟล์เสียง

1.4) ออกแบบสตอรี่บอร์ด (Storyboard Design)

โดยเลือกเกมจำลองสถานการณ์ เป็นลักษณะเกม 2 มิติ จะมีลักษณะการเล่นแบบวนไปเรื่อย ๆ จากระดับง่ายไปถึงระดับยาก ตามมุมมองที่กำหนดไว้ และการจำลองสถานการณ์จริงในการใช้งานเครื่องมือวัดค่าปริมาณต่าง ๆ ทางไฟฟ้า โดยให้ผู้เล่นตอบคำถามจากโจทย์ที่ตั้งไว้ในเกม โดยเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และมีเสียงดนตรีประกอบ ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์รูปแบบโครงสร้างและการนำเสนอของเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ในการออกแบบ ดังนี้ [6] [12]



รูปที่ 1 รูปแบบการนำเสนอเรื่อง ของเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาเรื่องพื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า



รูปที่ 2 ตัวอย่างการออกแบบสทอร์บอร์ด

2) ขั้นตอนการออกแบบเกม (Game Design)

ขั้นตอนการออกแบบเกมนั้น จะมีการออกแบบกราฟิกซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของเกม การออกแบบรูปแบบการเล่น และโครงสร้างการทำงานของเกม ดังนี้

2.1) การออกแบบกราฟิก

องค์ประกอบของเกม ประกอบด้วยฉาก (Scenes) และองค์ประกอบของฉาก (Components) โดยให้สวยงามเหมือนกับการได้ปฏิบัติการในห้องเรียนเสมือน เพื่อเพิ่มความน่าสนใจและดึงดูดใจผู้เล่นให้อยากเล่นเกม อยากรู้ โดยจะเริ่มตั้งแต่ระดับง่าย ๆ และไต่ระดับขึ้นไปเรื่อย ๆ ถ้าไม่ผ่านต้องเล่นใหม่ในแต่ละระดับให้ผ่านก่อน จึงจะสามารถผ่านไปด่านต่อไปได้ เล่นจนสำเร็จจนถึงด่านสูงสุด

2.2) การออกแบบรูปแบบการเล่นเกม

การออกแบบโครงสร้างการของเกม แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) คำแนะนำคู่มือวิธีการเล่นเกม 2) ส่วนการเล่น และ 3) ส่วนตัวช่วย และตัวเฉลย

3) ขั้นตอนการผลิตเกม (Game Production)

การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Unity เมื่อผลิตเกมครบตามที่ได้ออกแบบไว้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อปรับแก้ไขให้เกมมีความสมบูรณ์ ไม่มีบั๊กหรือข้อผิดพลาด จากนั้นนำไปตรวจสอบโดยให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติ จำนวน 1 คน ทดลองเล่น โดยผู้วิจัยเป็นผู้แนะนำในการเล่นจนจบ จากนั้นได้ทำการแก้ไขข้อผิดพลาดเนื่องด้วยในบางหน้าไม่สามารถออกกลับหน้าโฮมได้ และนำไปทดสอบอีกครั้ง โดยให้นักศึกษา จำนวน 3 คน ได้ทดลองเล่นเกมโดยให้นักศึกษาเล่นเองตามลำพัง ซึ่งพบว่ายังมีข้อผิดพลาดคือ เกมในบางด่าน นักศึกษายังไม่เข้าใจว่าต้องทำภารกิจอย่างไรจึงจะสำเร็จ แก้ไขโดยเพิ่มคำแนะนำในการเล่นให้

ละเอียดขึ้น และบางเมนูยังลิงก์ไปหน้าที่ต้องการยังไม่ได้ จึงได้ทำการแก้ไขให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด ตัวอย่างเกม ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตัวอย่างเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาเรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน ประเมินคุณภาพของสื่อการสอน ซึ่งเป็นนักวิชาการด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เกี่ยวกับการผลิตเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

4) ขั้นตอนการประเมินคุณภาพของเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (Evaluating Computer Game Quality)

เมื่อพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ และทดสอบเพื่อหามีความสมบูรณ์มากที่สุดเรียบร้อยแล้ว จากนั้นผู้วิจัยนำไปหาคุณภาพด้านสื่อการสอน ในรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน จำนวน 5 ท่าน ผลการศึกษาดังแสดงในหัวข้อผลการวิจัย

2.3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

การสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน โดยศึกษาการสร้างแบบประเมิน จากเอกสาร ตำราคู่มือ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยดำเนินการสร้างแบบสอบถามซึ่งกำหนดหัวข้อเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert) [13] ดังนี้

- 5 หมายถึง คุณภาพในระดับ “มากที่สุด”
- 4 หมายถึง คุณภาพในระดับ “มาก”
- 3 หมายถึง คุณภาพในระดับ “ปานกลาง”
- 2 หมายถึง คุณภาพในระดับ “น้อย”
- 1 หมายถึง คุณภาพในระดับ “น้อยที่สุด”

โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยของการประเมิน [13] ดังนี้

- 4.51 – 5.00 มีคุณภาพอยู่ในระดับ “มากที่สุด”
- 3.51 – 4.50 มีคุณภาพอยู่ในระดับ “มาก”
- 2.51 – 3.50 มีคุณภาพอยู่ในระดับ “ปานกลาง”
- 1.51 – 2.50 มีคุณภาพอยู่ในระดับ “น้อย”
- 1.00 – 1.50 มีคุณภาพอยู่ในระดับ “น้อยที่สุด”

เมื่อออกแบบแบบประเมินแล้วเสร็จ นำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องของแบบสอบถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย แล้วมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยใช้เทคนิค IOC (Index of Item-Objective Congruence) [14] โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ไว้ใช้งาน ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC

น้อยกว่า 0.5 ตัดออกหรือปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ข้อคำถามที่มีความสมบูรณ์ทั้งหมด 21 ข้อ

2.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.4.1 ค่าเฉลี่ย

การหาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในการประเมินคุณภาพของเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าของโดยใช้สูตร ดังนี้ [15]

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	\bar{x}	คือ	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง
	x	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	คือ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.4.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยใช้สูตรดังนี้ [15]

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	คือ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	คือ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.4.3 สถิติที่ใช้หาความสอดคล้อง ความเที่ยงตรงตรงเชิงเนื้อหา [14]

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ	IOC	คือ	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย
	$\sum R$	คือ	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	n	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์คุณภาพสื่อการเรียนการสอน เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งาน เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ซึ่งประเมินใน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านกราฟฟิก รูปภาพ การแสดงผลหน้าจอ 3) ด้านการออกแบบรูปแบบของเกม และ 4) ด้านการออกแบบ ระบบโดยผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1 รายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเกมคอมพิวเตอร์เพื่อ การศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

รายการที่ประเมิน	(\bar{X})	(S.D.)	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 เนื้อหาเกมคอมพิวเตอร์สอดคล้องกับเนื้อหาสาระรายวิชา	4.40	0.55	มาก
1.2 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละเกม	4.40	0.55	มาก
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.40	0.55	มาก
1.4 ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหาในเกม	4.20	0.45	มาก
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3.80	0.84	มาก
รวมค่าเฉลี่ย ด้านเนื้อหา	4.24	0.59	มาก
2. ด้านกราฟฟิก รูปภาพ การแสดงผลหน้าจอ			
2.1 ความชัดเจนของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ความเหมาะสมของตัวแบบอักษรที่ใช้	4.20	0.45	มาก
2.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สี	4.20	0.45	มาก
2.4 ความชัดเจนในการสื่อความหมายของภาพประกอบในเกม	3.80	0.45	มาก
2.5 รูปภาพ กราฟฟิกต่าง ๆ แสดงผล หน้าจอน่าสนใจ	3.60	0.55	มาก
รวมค่าเฉลี่ย ด้านกราฟฟิก รูปภาพ การแสดงผลหน้าจอ	4.12	0.47	มาก
3. ด้านการออกแบบรูปแบบของเกม			
3.1 ความสนุกสนานระหว่างการเล่น เกม	3.40	0.55	ปานกลาง
3.2 ความน่าสนใจของเกม	3.80	0.45	มาก
3.3 ความรู้/ทักษะ ที่ได้จากการเล่นเกม	4.20	0.84	มาก

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	(\bar{X})	(S.D.)	ระดับคุณภาพ
3.4 คำแนะนำ คำชี้แจง วิธีการเล่นเกมมีความเหมาะสม ชัดเจน	3.40	0.55	ปานกลาง
3.5 การใช้ความรู้ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	3.80	0.45	มาก
3.6 กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจในการเรียน	3.40	0.55	ปานกลาง
รวมค่าเฉลี่ย ด้านการออกแบบรูปแบบของเกม	3.67	0.56	มาก
4. ด้านการออกแบบระบบ			
4.1 ความเหมาะสมระยะเวลาในการเล่น เกม	3.80	0.45	มาก
4.2 ความเหมาะสมของกิจกรรมในแต่ละ เกม	3.40	0.55	ปานกลาง
4.3 ความต่อเนื่องกิจกรรมในเกม	3.40	0.55	ปานกลาง
4.4 ความเหมาะสมในการในการบังคับ ทิศทางในการดำเนินเรื่องในเกม (การใช้คีย์บอร์ด และเมาส์ หรือ อุปกรณ์อื่น ๆ)	3.20	0.45	ปานกลาง
4.5 มีความสะดวกในการใช้เกมไม่ยุ่งยาก	3.40	0.55	ปานกลาง
ด้านการออกแบบระบบ	3.44	0.51	ปานกลาง
รวมผลการประเมินทุกรายการ	3.87	0.67	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพ ด้านสื่อ การสอน เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งาน เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน ทั้ง 4 ด้าน เมื่อจำแนกเป็นรายด้าน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.1 ด้านเนื้อหา

ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.24, S.D. = 0.59) เมื่อ จำแนกเป็นรายข้อ พบว่า เนื้อหาเกมคอมพิวเตอร์สอดคล้องกับ เนื้อหาสาระรายวิชา ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละ เกม ความถูกต้องของเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากัน (\bar{X} = 4.40, S.D. = 0.55) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา (\bar{X} = 3.80, S.D. = 0.84) ตามลำดับ

3.2 ด้านกราฟฟิก รูปภาพ การแสดงผลหน้าจอ

ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.12, S.D. = 0.47) เมื่อจำแนกเป็นรายข้อ พบว่า ความชัดเจนของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (\bar{X} = 4.80, S.D. = 0.45) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ รูปภาพ กราฟฟิกต่าง ๆ แสดงผลหน้าจอ น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในระดับปานกลาง (\bar{X} = 3.60, S.D. = 0.55) ตามลำดับ

3.3 ด้านการออกแบบรูปแบบของเกม

ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 3.67, S.D. = 0.56) เมื่อจำแนกเป็นรายข้อ พบว่า ความรู้/ทักษะ ที่ได้จากการเล่นเกม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (\bar{X} = 4.20, S.D. = 0.84) และ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากัน คือ ความสนุกสนานระหว่างการเล่นเกม คำแนะนำคำชี้แจงวิธีการเล่นเกมมีความเหมาะสมชัดเจน และ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจในการเรียน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (\bar{X} = 3.40, S.D. = 0.55) ตามลำดับ

3.4 ด้านการออกแบบระบบ

ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (\bar{X} = 3.44, S.D. = 0.51) เมื่อจำแนกเป็นรายข้อ พบว่า ความเหมาะสมของระยะเวลาในการเล่นเกม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (\bar{X} = 3.80, S.D. = 0.45) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ความเหมาะสมในการในการบังคับทิศทางในการดำเนินเรื่องในเกม (การใช้คีย์บอร์ด และเมาส์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ (\bar{X} = 3.20, S.D. = 0.45) ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพด้านสื่อการเรียนการสอน เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน ในภาพรวมทุกด้าน อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 3.87, S.D. = 0.67)

4.อภิปรายผลและสรุป

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพ ด้านสื่อการเรียนการสอน เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ในภาพรวมคุณภาพอยู่ในระดับมาก (สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการถึงขั้นตอนการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนเท่านั้น โดยมีแผนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อไป) เนื่องจากผู้วิจัยมีการวิเคราะห์เนื้อหา ที่นำมาสร้างเกมคอมพิวเตอร์ ตามหลักการ กระบวนการสร้างสื่อการเรียนการสอน ของคาร์ณ สิริชนกุล [9] และสุราษฎร์

พรมจันทร์ [10] ทุกประการ และพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาตามหลักการผลิตในทุกขั้นตอน เมื่อพัฒนาแล้วเสร็จ ได้มีการตรวจสอบ โดยให้นักศึกษาที่เกี่ยวข้องได้ทดลองใช้งาน และมีการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาด เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากที่สุด จากนั้นได้นำไปตรวจสอบคุณภาพของของ เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นนักวิชาการด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ที่ประสบการณ์ทำงานในด้านนี้มากกว่า 10 ปี จากนั้นนำผลที่ได้มาแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้มีคุณภาพ และในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการให้นักศึกษาได้ทดลองใช้งานเพื่อตรวจสอบความผิดพลาดของเกม ซึ่งจากการสัมภาษณ์เบื้องต้น นักศึกษามีความสนุก เกิดการอยากเรียนรู้สามารถเล่น และทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับ ธารา รุจิรา ปานจิตร หลงประดิษฐ์ และณัฐชา เดชดำรง [16] ได้ทำการพัฒนาเกมส่งเสริมการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง การประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของเกมพัฒนาขึ้น ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สาเหตุมาจากเกมสามารถส่งเสริมการเรียนรู้แบบผสมผสานได้เป็นอย่างดีโดยรูปแบบของเกม มีกระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้ใช้ได้ปฏิบัติ ด้วยตนเองผ่านรูปแบบของเกมจำลองสถานการณ์ ส่งเสริมการลองผิดลองถูก ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้เกิดความรู้และทักษะในด้านการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ และ ณัฐฐ์ ดิษเจริญ เรืองยศ สร้อยแก้ว อัจฉราพร ชันธุแสง และอนุสรณ์ บันเทิง [17] ได้พัฒนาห้องปฏิบัติการเสมือนเพื่อเรียนรู้การประกอบคอมพิวเตอร์ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนโดยใช้อุปกรณ์โอculus ซึ่ง เป็นลักษณะของเกมสามมิติ พัฒนาด้วยโปรแกรมเบลนเดอร์ (Blender) และโปรแกรมยูนิตี้ (Unity 3D) ใช้งานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยแสดงผลผ่านแว่นโอculusรีฟท์ (Oculus Rift) และเพิ่มการปฏิสัมพันธ์กับโมเดลด้วยอุปกรณ์โอculusทัชช (Oculus Touch) โดยผลการวิจัย พบว่าห้องปฏิบัติการออกแบบให้มีภารกิจแบบทดสอบ ที่ทำให้ท้าทาย สนุก ผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งส่งเสริมให้เกิดการจดจำได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับ ณัฐชนน พรรษกรคนโชค [18] ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่องภาวะโลกร้อน เนื่องจากการออกแบบเกมนั้น เป็นการออกแบบที่เน้นในการเล่นที่ง่ายสำหรับผู้เล่นมีดนตรี และเสียงประกอบที่เหมาะสมกับเกม มีการสอดแทรกความรู้

ในกิจกรรม ช่วยเสริมความรู้และยังคงมีความสุขสนุกสนานในการเล่นเกมส์อีกด้วย

5. ข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการในขั้นตอนการหาคุณภาพด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จากนั้นนำเนื้อหาที่มีคุณภาพ ไปดำเนินการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา และจากนั้นประเมินคุณภาพสื่อการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน เพียงเท่านั้น ข้อเสนอแนะในการดำเนินการต่อไป

5.1 ควรนำเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง พื้นฐานการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน ด้านเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา และนำไปทดสอบประสิทธิภาพต่อไป

5.2 ควรพัฒนาในเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา รายวิชา เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในหน่วยเรียน บทเรียน หรือ หัวข้ออื่น ๆ เพื่อให้ครบถ้วนสมบูรณ์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นอย่างสูงที่จัดสรรงบประมาณในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ โดยงบประมาณกองทุนส่งเสริมงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2563 เลขที่สัญญา DRF63D0109 และขอบพระคุณ บุคคลากรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นอย่างสูงที่ให้การสนับสนุนในทุกเรื่อง และเป็นกำลังใจให้ด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

- [1] Tongkeo, "New normal based design in education: impact of COVID-19". *Journal of Teacher Professional Development*, 1(2), pp.1-10, Aug. 2020. (in Thai)

- [2] A. Ana, A. D. Minghat, P. Purnawarman, S. Saripudin, M. Muktiarni, V. Dwiyantri, and S. S. Mustakim, "Students' perceptions of the twists and turns of E-learning in the midst of the Covid-19 outbreak". *Revista Românească pentru Educatie Multi dimensională*, 12(1), pp. 15-26, May. 2020.
- [3] C. Wang, R. Pan, X. Wan, Y. Tan, L. Xu, C. S. Ho, and R. C. Ho, "Immediate psychological responses and associated factors during the initial stage of the 2019 Coronavirus Disease (COVID-19) epidemic among the general population in China". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), pp. 1-25, Mar. 2020.
- [4] World Health Organization, "Social Stigma Related to Covid -19", [Online] <https://www.who.int/docs/default-source/searo/thailand/covid19-stigma-guide-th-final.pdf>, 2020. Accessed 10 October 2021. (in Thai)
- [5] D. Schaffhauser, "Just what the doctor ordered". *Campus Technology*, 23(5), pp. 26-31, Jan. 2010.
- [6] S. Binbai, and S. Tanamai, "Computer games with learning in digital age". *Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok* 5(1), pp. 177-182, Jun. 2014. (in Thai)
- [7] Office of Knowledge Management and Development, "Blended Learning; Games-Based Learning", [Online] <http://www.okmd.or.th/knowledge/okmd-magazine/874/>, 2017. Accessed 6 April 2021. (in Thai)

- [8] S. Chalasai, "Game Format", [Online] <https://ekanan101.wixsite.com/gamesonline/about3>, 2013. Accessed 6 April 2021. (in Thai)
- [9] K. Sirathanakul, "Instructional Multimedia Development", Bangkok: Triple Education Co., Ltd. Press, 2013. (in Thai)
- [10] S. Promchan, *Didactic for TechED*, [Online] <http://www.fte.kmutnb.ac.th/km/Didactic%20for%20TechED.pdf>, 2007. Accessed 18 March 2017. (in Thai)
- [11] C. Pansong, A. Paramapuneya, A. Niyomphol, S. Hanvatananukul, and A. Ana, "Research and development of E-learning innovation in electrical and electronics sciences". Research paper, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathamthani, Thailand, 2021. (in Thai)
- [12] W. F. Bt. Wan Ahmad, A. Bt. Shafie, and M. H. A. Bin Abd Latif, "Role-Playing Game-Based Learning in Mathematics". *Electronic Journal of Mathematics & Technology*, 4(2), pp. 184-196, Dec 2009.
- [13] C. Ruangsuwan, *Educational Technology Theory and Research*. Bangkok: Odion Store Co., Ltd., 1990. (in Thai)
- [14] P. Ritjaroon, "Methodology of Social Science Research", Bangkok: House of, Kermyst co.,Ltd., 2004. (in Thai)
- [15] B. Srisaard, "Basic research", 6th Edition, Bangkok: Suwiryasarn published, 2002. (in Thai)
- [16] T. Rujira, P. Longpradit, and N. Dejdamong, "Blended-learning educational game to support learning on how to assemble computers", *Journal of Technology Management Rajabhat Maha Sarakham University*, 2(1), pp.19-27, Mar. 2018. (in Thai)
- [17] N. Ditcharoen, R. Soikeaw, A. Khanthusaeng, and A. Bunteong, "Development of Virtual Laboratory for Learning Computer Assembly Using Virtual Reality Technology via Oculus Devices", *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 10(2), pp. 201-215, Dec. 2019. (in Thai)
- [18] N. Hatsakornkhanachok, "The development of computer game on android operating system in Global warming", *Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal*, 15(1), pp. 85-96, Jun. 2022. (in Thai)