

การพัฒนาเกมดิจิทัลปราสาทธาตุเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาสำหรับรายวิชาเคมี 1
เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา

THE DEVELOPMENT OF THE DIGITAL GAME 'ELEMENT CASTLE' TO COMPARE
ACADEMIC ACHIEVEMENT IN CHEMISTRY 1 ON THE TOPIC OF THE PERIODIC TABLE
FOR GRADE 10 STUDENTS AT NANONGTHUM WITTAYA SCHOOL

อุทัย สุ่มรัมย์จิตร^{*1}, จีรวรรณ ภูบุญอิม², สิริรัตน์ จันทงาม^{*1}

Uthai Sumruamjit^{*1}, Jeerawan Phubunaim², Sirorath Channgam^{*1}

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

¹ Faculty Of Science And Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the royal
patronage

E-mail ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author): sirorath@vru.ac.th

วันที่รับบทความ 28 ตุลาคม 2567 วันที่แก้ไขบทความ 24 ธันวาคม 2567 วันที่ตอบรับบทความ 28 มกราคม 2568

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องการพัฒนาเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้เรื่องตารางธาตุสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) การพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ 2) การประเมินคุณภาพของเกม 3) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้เกมดิจิทัลนี้กับการเรียนการสอนแบบปกติ 4) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผู้เรียนโดยเกมที่พัฒนาขึ้นใช้โปรแกรม RPG Maker MZ มีชื่อว่า "ปราสาทธาตุ" ซึ่งประกอบด้วย 7 ด้านที่เน้นการเรียนรู้เกี่ยวกับธาตุในตารางธาตุ ผลการพัฒนาพบว่าเกม "ปราสาทธาตุ" มีคุณภาพดี โดยเฉพาะในด้านเนื้อหาเกม ($\bar{X}$ = 4.35 S.D. = 0.88) การออกแบบกราฟิก ($\bar{X}$ = 4.20, S.D. = 0.90) ความสนุกสนาน ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.85) ความสะดวกสบายต่อการใช้งาน ($\bar{X}$ = 4.35, S.D. = 0.86) และ การเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.35, S.D. = 0.86) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยเกมสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และใช้การวัดเกณฑ์คุณภาพ E1/E2 ผลลัพธ์ที่ได้คือ 80.19 / 84.536 ซึ่งบ่งชี้ว่าเกมดิจิทัลมีประสิทธิภาพในการเพิ่มพูนความรู้เรื่องตารางธาตุได้ดีกว่าวิธีการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม การศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าเกมดิจิทัล "ปราสาทธาตุ" มีศักยภาพสูงในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในระดับชั้นมัธยมศึกษา

คำสำคัญ: เกมดิจิทัล; ตารางธาตุ; RPG Maker MZ

ABSTRACT

This study focuses on the development of a digital learning game for teaching the periodic table to high school students. The objectives are to 1) develop a learning game, 2) assess the quality of the game, 3) compare the learning outcomes of students using this digital game with those receiving traditional instruction and 4) study the performance of learners. The developed game, named "Elemental Castle," utilizes RPG Maker MZ and consists of 7 levels centered around learning about elements in the periodic table. The development results indicate that "Elemental Castle" has high quality and is well-received by students, particularly in content ($\bar{x} = 4.35$ S.D. = 0.88), graphic design ($\bar{x} = 4.20$, S.D. = 0.90), entertainment value ($\bar{x} = 4.50$, S.D. = 0.85), ease of use ($\bar{x} = 4.35$, S.D. = 0.86), and learning experience ($\bar{x} = 4.35$, S.D. = 0.86). The learning outcomes show a significant improvement in students' scores after using the game compared to before ($p < 0.05$), and using the E1/E2 quality criteria measurement, the result is 80.19 / 84.536 indicating that the digital game is more effective in enhancing knowledge of the periodic table than traditional teaching methods. The study concludes that "Elemental Castle" demonstrates high potential in promoting learning and student satisfaction and can be effectively used as a teaching tool in secondary education.

Keywords: Digital game; Periodic table; RPG Maker MZ

1. บทนำ

หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา เคมี 1 ในสาระที่ 3 เรื่องสารและสมบัติของสาร การใช้งานและการจัดจำตารางธาตุ (Periodic Table) เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนรู้ โดยที่ผู้เรียนจะต้องเข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอมการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุได้อย่างถูกต้อง [1] ซึ่งสารในตารางธาตุยังสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนโดยสารหลากหลายชนิดที่พบเจอผู้เรียนยังสามารถอ้างอิงได้จากตารางธาตุอีกทั้งสารแต่ละชนิดยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน ยกตัวอย่างเช่น เครื่องปรุงรสอาหาร, น้ำยาทำความสะอาด, ยาฆ่าแมลง, ยากำจัดวัชพืช, เครื่องสำอาง, ตลอดจนครีมบำรุงผิวก็ล้วนแล้วแต่มีสารประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งจากในตารางธาตุทั้งสิ้น เป็นต้น แต่ด้วยความซับซ้อนและข้อมูลจำนวนมาก ทำให้ผู้เรียนหลายคนพบว่าการเรียนรู้ตารางธาตุเป็นเรื่องยากในการจดจำและทำความเข้าใจ [2]

ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 ปี พ.ศ. 2566 – 2570 ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงเพื่อพร้อมเติบโตอย่างยั่งยืน หรือ ระดับ “ยั่งยืน” ในการผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างในมิติต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างความสามารถของบุคคลและสังคมในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งเพื่อสนับสนุนให้ประเทศสามารถเติบโตได้อย่างมีคุณภาพและยั่งยืน [3] โดยแนวทางการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ได้มีการนำเทคโนโลยีเกมเพื่อการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน Games-Based Learning (GBL) เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างในมิติด้านการพัฒนาสื่อการสอนอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน ซึ่งเกมเพื่อช่วยเพิ่มทักษะการเรียนรู้ได้รับความสนใจมากขึ้นในกลุ่มนักวิจัย เนื่องจากมีศักยภาพในการเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของนักศึกษา ส่งเสริมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เน้นนักศึกษาเป็นศูนย์กลาง จะเห็นได้ว่านักวิจัยหลายคนแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน ในรูปแบบดิจิทัลเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการศึกษา ทำให้การเรียนรู้สนุกสนานง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้น [4] นอกจากนี้ ยังมีการวิจัยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้วิธีการแบบเกมนั้นดีกว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีดั้งเดิม [5] เกมเพื่อการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานยังสามารถปรับแต่งได้อย่างมาก ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตนเองและด้วยวิธีที่เหมาะสมที่สุดกับความต้องการและรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล โดยดึงดูดให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการประเมินตนเอง [6] แม้ว่าแนวทางการเรียนรู้แบบเกมจะมีศักยภาพอย่างมาก ก็สามารถสังเกตได้ว่าการพัฒนาเกมเพื่อศึกษานั้นมีความซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายสูง และต้องเผชิญกับความท้าทายด้านการพัฒนาเกมที่สำคัญ [7] โดยกระบวนการออกแบบเกมเพื่อศึกษานั้นต้องมีการวางแผนอย่างมากและต้องใช้ทักษะที่หลากหลาย [8] ซึ่งครูผู้สอนต้องมีทักษะที่จำเป็นในการพัฒนาเกมที่ต้องผสมผสานความบันเทิง เทคโนโลยี และองค์ประกอบทางการศึกษาเพื่อเพิ่มความน่าสนใจและแรงจูงใจของผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ [9] นอกจากนี้ เกมจะต้องได้รับการออกแบบด้านภาพ และเสียงประกอบ อย่างดีและมีความซับซ้อนในการเล่นในระดับที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนจะไม่รู้สึกเบื่อหรือรู้สึกกดดันมีสภาวะความเครียดในระหว่างการเล่น [10] โดยคำนึงถึงองค์ประกอบทางการศึกษาและความบันเทิงเป็นหลัก การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในด้านการศึกษาในปัจจุบันได้มีการปรับตัวให้เข้ากับยุคสมัยด้วยการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีเกมเพื่อการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน Games-Based Learning (GBL) ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้นรวมถึงเกิดรูปแบบในการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่สร้างความสนใจและสามารถวัดประสิทธิภาพผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจากห้องเรียนแบบเดิมที่เน้นการถ่ายทอดความรู้จากครูสู่ผู้เรียน จากที่กล่าวมาการเรียนรู้จึงเป็นเรื่องสนุกและน่าติดตามมากขึ้นจากเทคโนโลยีดิจิทัล ทำให้การเรียนรู้ไม่จำกัดอยู่เพียงแคในห้องเรียนอีกต่อไป และการนำเทคโนโลยีมาใช้ใน

วงการศึกษา นั้นมีข้อดีในด้านประสิทธิภาพของผู้เรียนในด้านต่างๆ เช่น ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น, ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา, เพิ่มความสะดวกสบายในการหาข้อมูลการเรียนรู้ และลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา [11][12]

การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน Games-Based Learning (GBL) คือกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้เกมเป็นเครื่องมือในการสอนและพัฒนาทักษะหรือความรู้ในด้านต่างๆ โดยเกมจะถูกออกแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหาการเรียนรู้ และสร้างประสบการณ์ที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและสนุกกับการเรียนรู้มากขึ้น [13] การเรียนรู้แบบใช้เกมช่วยเสริมสร้างทักษะที่สำคัญ เช่น การแก้ปัญหา, การทำงานร่วมกับผู้อื่น, การคิดอย่างวิเคราะห์, และการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ การใช้เกมในกระบวนการเรียนรู้อาจช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาที่ซับซ้อนโดยทำให้นักเรียนสามารถทดลองและเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม [14] ซึ่งโปรแกรมสำหรับการสร้างเกมเพื่อการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน RPG Maker MZ เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับนักพัฒนาที่ต้องการสร้างเกม RPG โดยที่ไม่ต้องมีความเชี่ยวชาญในด้านการเขียนโปรแกรม มีฟีเจอร์ที่อนุญาตให้นักพัฒนาปรับแต่งกราฟิก เสียง และระบบต่าง ๆ ในเกมได้ตามต้องการ นอกจากนี้ยังมีระบบเหตุการณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง นักพัฒนาสามารถกำหนดตัวละคร ไอเทม และเหตุการณ์ต่าง ๆ เครื่องมือที่ทำให้การสร้างและแก้ไขแผนที่ (Map) เป็นเรื่องง่าย ทำให้นักพัฒนาสามารถสร้างโลกของเกมได้อย่างสะดวก

จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยพบว่า การนำตารางธาตุมาสร้างเป็นเกมเพื่อช่วยในการจดจำและทำความเข้าใจ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยในการเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นเรื่องที่น่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น การเรียนรู้เกี่ยวกับตารางธาตุเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาวิชาเคมี การท่องจำตารางธาตุกลายเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในหมู่นักเรียน โดยเฉพาะนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มต้นศึกษาเรื่องนี้อย่างจริงจัง การท่องจำตารางธาตุแบบเดิม ๆ ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าเป็นการเรียนรู้ที่น่าเบื่อและไม่มีความสุขสนุกสนาน การใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิม เช่น การบรรยายหรือการให้ท่องจำ จึงไม่เพียงพอที่จะดึงดูดความสนใจของนักเรียน การขาดสื่อการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและน่าสนใจทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้การท่องจำตารางธาตุเป็นเรื่องที่ยากและทำให้เกิดการหลงลืมได้ง่าย [15][16] โดยผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยี Games-Based Learning (GBL) โดยใช้โปรแกรม RPG Maker MZ พัฒนาด้านแบบเกมดิจิทัลที่มีเนื้อเรื่องและผังบทเรียน เรื่องตารางธาตุ ซึ่งวิธีการวิจัยประกอบด้วยการนำต้นแบบนวัตกรรมไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำการแบ่งเป็น 2 กลุ่ม และทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดสอบ จากนั้นทำการประเมินคุณภาพของเกม และทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมไปถึงการหาประสิทธิภาพของผู้เรียนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

1.1 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ เรื่องตารางธาตุสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 2) เพื่อประเมินคุณภาพเกมเพื่อการเรียนรู้เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 3) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยเกมเพื่อการเรียนรู้ เปรียบเทียบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนปกติ
- 4) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผู้เรียน ด้วยเกมเพื่อการเรียนรู้เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เกณฑ์คุณภาพ 80/80

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐนันท์ แดงมันคง และ ศัลยพงศ์ วิชัยดิษฐ์ [17] ได้พัฒนาเกม 2 มิติ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกัญชาโดยใช้ RPG Maker MV เพื่อพัฒนาเกม 2 มิติ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกัญชาโดยใช้ RPG Maker MV เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เล่นเกม 2 มิติเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกัญชาโดยใช้ RPG Maker MV โดยมีการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายคือบุคคลทั่วไปที่สนใจ อายุ 18 – 40 ปี ผลสรุปพบว่าความรู้ระหว่างบทสนทนา ฉาก ภาพ โน้ตความรู้และเสียงประกอบต่างๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกัน จนเกิดเป็นเกมที่น่าสนใจ แบบประเมินความพึงพอใจด้านระบบเกมพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.5 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.4 ผลสรุปแบบประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหาพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.8 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.1

อิสรพงษ์ ธรรมสาธิต และ อาณัติ หน่อทองคำ [18] ได้พัฒนาเกมคอมพิวเตอร์แบบอาร์พีจี (RPG) เรื่อง การป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออกโดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของเกมคอมพิวเตอร์แบบอาร์พีจี (RPG) เรื่อง การป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออก เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์แบบอาร์พีจี (RPG) เรื่อง การป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลบ้านคา ภาคเรียนที่ 2/2560 จำนวน 38 คน โดยมีเนื้อหาในเกม ได้แก่ 1) อันตรายของโรคไข้เลือดออก 2) วิธีการป้องกันโรคไข้เลือดออก และ 3) ความเข้าใจเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพของสื่อเกมคอมพิวเตอร์แบบอาร์พีจี (RPG) เรื่อง การป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออก โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมากดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.165 และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับดี ดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.147

นางสาวบงกช ลิ้มเลิศผลบุญ และ นายเจษฎา เมฆะสุวรรณโรจน์ [19] ได้พัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิชาเคมีพื้นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุลโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้ใช้โปรแกรม RPG Maker XP ในการออกแบบ ไอเทม ตัวละคร มอนสเตอร์ ออกแบบฉาก แผนที่ ทักษะของตัวละคร และได้สอดแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุลเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ Adobe Photoshop ใช้ในการสร้างตกแต่งรูปภาพ Nero Wave Editor ใช้ในการตัดแปลงเสียง และ RPG Maker XP โปรแกรมหลักในการออกแบบ หลังจากนั้นนำไปให้นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายทดลองเล่นผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจโดยรวม ได้ค่าเฉลี่ย 3.57 จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ซึ่งอยู่ในระดับมากท่าน

3. วิธีการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบตามรูปแบบกระบวนการของ Design Thinking เป็นวิธีการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มุ่งเน้นไปที่ความต้องการของผู้ใช้ โดยประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การสร้างแนวคิด การพัฒนาด้านแบบ การทดสอบ และการนำไปใช้งาน [20]

3.1.1 ทำความเข้าใจปัญหา (Empathize) ผู้วิจัยได้สำรวจศึกษาข้อมูลเพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการออกแบบเนื้อหาและตัวเกม โดยสอบถามปัญหาด้วยการสอบถามนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ จากการศึกษาพบว่า รายวิชาเคมีนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเนื้อหาตามเอกสารหลักสูตร

การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ ซึ่งจะต้องท่องจำธาตุ 8 หมู่หลักเพื่อเก็บคะแนน จำทำให้เกิดการเครียด และการเบื่อหน่ายการท่องจำ

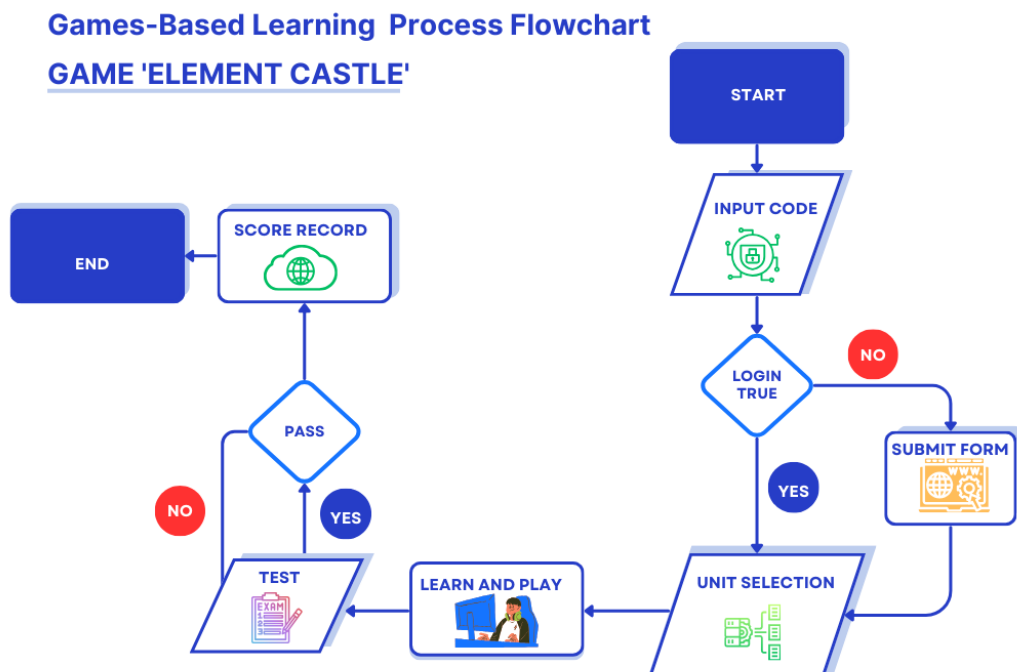
3.1.2 สร้างนิยาม (Define) ผู้วิจัยได้รวบรวมคุณสมบัติและลักษณะของธาตุ 8 หมู่หลัก นำออกมาดำเนินเรื่องของเกมเป็นด้านต่าง ๆ แต่ละด้านจะมีธาตุแต่ละหมู่ มีคำใบ้เป็นการให้ความรู้เพื่อทำการทดสอบให้ผ่านด้านในเบื้องต้นซึ่งด้านทดสอบสามารถปรับปรุงและแก้ไขได้โดยผู้ดูแลระบบ และได้ทำการพัฒนารูปแบบเกมด้วย RPG Maker ประกอบไปด้วย

- 1) เรื่องราวของเกม (Story) ผู้เล่นเกมตอบคำถามจำนวน 7 ด้าน เพื่อเก็บคะแนน 100 คะแนน
- 2) ชนิดของเกม ตอบคำถามแบบมีตัวเลือก
- 3) ในแต่ละด้านประกอบด้วย ฉากและสิ่งแวดล้อม มีลักษณะเป็นรูปแบบ 2D
- 4) ตัวละคร มีตัวละคร 1 ตัวละคร
- 5) เมนูภายในเกม ประกอบด้วย ปุ่มเริ่มเกม ข้ามเนื้อเรื่อง ตอบคำถาม บันทึกเกม
- 6) เนื้อหาความรู้ภายในเกม เนื่องจากทำขึ้นเพื่อเป็นการเรียนรู้โดยที่ให้ผู้เล่นเกมได้สนุกสนานกับเนื้อเรื่องพร้อมกับได้ความรู้เรื่องธาตุไปด้วย

เนื้อเรื่องพร้อมกับได้ความรู้เรื่องธาตุไปด้วย

3.1.3 ออกแบบและสร้างสรรค์ (Ideate) ขั้นตอนการออกแบบเกม ผู้วิจัยใช้ Flowchart เป็นเครื่องมือช่วยในการผู้วิจัยและพัฒนา

- 1) ออกแบบระบบเกม (Games-Based Learning Process Flowchart)



ภาพที่ 1 ออกแบบระบบเกม (Games-Based Learning Process Flowchart)

2) ออกแบบตัวเกม ฉาก คำถาม

3.1.4 สร้างต้นแบบ (Prototype) การออกแบบเนื้อเรื่องให้มีเรื่องราวน่าติดตาม ตัวละคร ซาวด์เอฟเฟกต์ (sound effect) การตอบคำถาม เมนูการควบคุมต่างๆ

3.1.5 การทดสอบเกม (Test) นำเกมเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ธาตุ ชื่อว่าเกม ปราสาทธาตุ ที่ได้ทำการพัฒนาไปประเมินกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของเกมเพื่อการเรียนรู้ ในด้านคุณภาพของเนื้อหา และด้านเทคนิคการสร้างเกม

3.2 เครื่องมือการวิจัย

3.2.1 ในการวิจัยนี้ใช้เกม "ปราสาทธาตุ" ซึ่งออกแบบมาเพื่อเป็นเครื่องมือในการสอน

3.2.2 เนื้อหาการเรียนการสอนเรื่องตารางธาตุสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยจะครอบคลุมหัวข้อพื้นฐานต่าง ๆ เช่น โครงสร้างของตารางธาตุ, การจัดเรียงธาตุ, และคุณสมบัติของธาตุในแต่ละหมู่และคาบเรียน [21]

3.2.3 แบบสอบถามด้านคุณภาพ

3.2.4 แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

3.2.5 แบบทดสอบใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับตารางธาตุและคุณสมบัติของธาตุต่าง ๆ โดยมีการจัดทำข้อสอบก่อนและหลังการเล่นเกมเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม หรือค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา (IOC: Index of item objective congruence) ปกติ แล้วจะให้ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ตั้งแต่ 3 คนขึ้นไปในการตรวจสอบโดยให้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม [22]

3.3.2 การวิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบ (P) พิจารณาจากค่าความยากง่ายของข้อคำถามรายข้อโดยพิจารณาค่าเฉลี่ยของความยากง่ายรายข้อทั้งฉบับ ความยากง่ายของข้อสอบรายข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1.00 [23]

1. หากค่าเฉลี่ยค่าความยากง่ายรายข้อทั้งฉบับสูงกว่า 0.50 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนั้นง่าย หรือค่อนข้างง่าย

2. ถ้าค่าเฉลี่ยของค่าความยากง่ายรายข้อทั้งฉบับต่ำกว่า 0.50 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนั้นยาก หรือค่อนข้างยาก

3.3.3 การพิจารณาอำนาจจำแนก [24]

1. พิจารณาจากคะแนนรวมของการทำแบบทดสอบทั้งฉบับ

- ถ้าคะแนนรวมของผู้สอบทั้งกลุ่ม มีการกระจายมากตั้งแต่เกือบศูนย์ถึงเกือบเต็ม แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนั้น จำแนกได้

- ถ้าคะแนนรวมของผู้สอบเกาะกลุ่มกัน มีการกระจายของคะแนนน้อย แสดงว่าแบบทดสอบจำแนกได้ต่ำ หรือจำแนกไม่ได้

พิจารณาจากการหาค่าเฉลี่ยของค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

- ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00

- หากค่าเฉลี่ยของค่าอำนาจจำแนกรายข้อเท่ากับหรือมากกว่า 0.20 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนั้น
จำแนกได้

2. การพิจารณาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

- ข้อคำถามใดที่มีจำนวนคนถูกต้องมากกว่าคนอ่อน แสดงว่า จำแนกได้
- ข้อใดที่มีจำนวนคนอ่อนถูกต้องมากกว่าคนเก่ง แสดงว่า เป็นการจำแนกกลับ
- ข้อใดมีคนเก่งและคนอ่อนตอบถูกหรือผิดพอกัน แสดงว่า จำแนกไม่ได้

3. วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบ่งเกณฑ์การประเมินเป็น 5
ระดับ ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) [25]

4. เกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2

3.4 กลุ่มเป้าหมาย/ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.4.1 ประชากร คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดชัยภูมิ
ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 มีนักเรียน 45 คน สำหรับนักเรียนที่เรียน วิชาเคมี

3.4.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดชัยภูมิ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ปี 2566 มีจำนวนทั้งสิ้น 45 คน เมื่อใช้
สูตรของทาโรยามาเน (Taro Yamane) [26] คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% กำหนด
ความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่างร้อยละ +5 % ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างอย่างต่ำคือ 41 คน

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวน 41 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยทำการสุ่มเลือกแบบอย่างง่ายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณสมบัติ
ที่ทางผู้วิจัยกำหนด

ขั้นตอนที่ 3 ผู้วิจัยทำการจัดให้กลุ่มตัวอย่าง 20 คนแรก เข้ากลุ่มควบคุมแล้วคัดเลือกกลุ่ม
ตัวอย่างอีก 21 คน เข้ากลุ่มทดลอง ให้ได้เท่ากับ 41 คน ตามจำนวนที่ต้องการ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

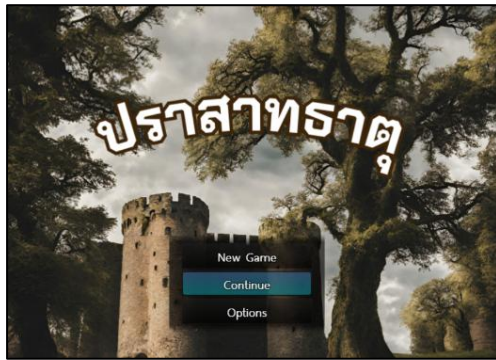
3.5.1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปใช้สถิติพรรณนา ได้แก่จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.2. เปรียบเทียบความรู้และทักษะของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลังการพัฒนาศักยภาพ Paired t-test

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาเคมี เรื่อง ตารางธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การพัฒนาเกมปราชญ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับตารางธาตุ โดยใช้โปรแกรม RPG Maker MZ ในการพัฒนามี
เครื่องมือที่มีส่วนช่วยเหลือที่ให้นักพัฒนาสามารถสร้างเกมได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย ไม่จำเป็นต้องมีความ
ชำนาญในการเขียนโค้ดเพื่อสร้างเกม RPG ได้ด้วยตัวเอง และยังมีเครื่องมือที่ช่วยให้นักพัฒนาสามารถสร้างและ
จัดการตัวละครในเกมได้อย่างง่ายดาย



(a) หน้าแรกเข้าสู่เกม



(b) หน้าฉากเนื้อเรื่อง



(c) ด้านต่าง ๆ ในเกม



(d) หน้าแสดงคะแนน

ภาพที่ 2 เกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาเคมี1 เรื่อง ธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากภาพที่ 5 แสดงผลลัพธ์ในการพัฒนาเกม ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นเป็นเกมที่มีเนื้อหาเรื่อง ธาตุ 8 หมู่หลัก ตาม บทเรียนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สารที่ 2 อะตอมและสมบัติของธาตุ โดยแบ่งเป็น (a) หน้าแรกเข้าสู่เกม (b) หน้าฉากเนื้อเรื่อง (c) ด้านต่าง ๆ ในเกมจำนวน 7 ด้าน ด้านที่ 1 สอนเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของธาตุ 8 หมู่ สถานะทางกายภาพ ปฏิกริยา สัญลักษณ์ทางเคมี ด้านที่ 2 สัญลักษณ์นิวเคลียร์ หานิวตรอน โปรตรอน อิเล็กตรอนด้านที่ 3 สอนเกี่ยวกับคาบและ หมู่ ด้านที่ 4 การจัดเรียงธาตุหมู่ 4 ด้านที่ 5 การใช้ประโยชน์ของธาตุในชีวิตประจำวัน ด้านที่ 6 การจัดเรียง อิเล็กตรอน ด้านที่ 7 เป็นข้อสอบรวม และ d) หน้าแสดงคะแนนเมื่อตอบคำถามได้

ผลการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้เรื่อง ตารางธาตุ ตามขั้นตอนการ วิจัยในระยะที่ 1 โดยนำข้อมูลจากการศึกษาเรื่อง ตารางธาตุ และวิเคราะห์ มาจัดทำฉากในเกม และเครื่องมือของ กิจกรรมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้เรื่อง

แผนการเรียนรู้ แสดงดังภาพที่			คะแนน
CLO4	ฉากที่ 4	ลักษณะทั่วไปของธาตุ 8 หมู่ สถานะทางกายภาพ ปฏิกิริยา	10
CLO5	ฉากที่ 5	สัญลักษณ์นิวเคลียร์ หานิวตรอน โปรตรอน อิเล็กตรอน	10
CLO6	ฉากที่ 6	คาบและหมู่	10
CLO7	ฉากที่ 7	การจัดเรียงธาตุ	20
CLO8	ฉากที่ 8	การใช้ประโยชน์ของธาตุในชีวิตประจำวัน	10
CLO9	ฉากที่ 9	การจัดเรียงอิเล็กตรอน	20
CLO10	ฉากที่ 10	ข้อสอบรวม	20



(a) ผลคะแนนรวม



(b) บทสรุป

ภาพที่ 3 ผลคะแนนเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิชาเคมี1 เรื่อง ธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากภาพที่ 6 (a) แสดงผลคะแนนรวมที่ผู้เล่นสะสมจากการทดสอบในแต่ละด่านตามที่แสดงในตารางที่ 1 โดยผู้เล่นจำเป็นต้องสะสมคะแนนให้ได้อย่างน้อย 70 คะแนนจาก 100 คะแนนเพื่อผ่านเกณฑ์การคัดเลือก หากผู้เล่นได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์นี้ จะถือว่าไม่ผ่านการคัดเลือก

4.2 ผลการประเมินคุณภาพของเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินคุณภาพของเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่อง ตารางธาตุ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่อง ตารางธาตุ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
1. คุณภาพด้านเนื้อหาเกม			
1.1 เนื้อหาเกมมีความถูกต้อง	4.30	0.85	มาก
1.2 เนื้อหาเกมมีความน่าสนใจและกระตุ้นการเรียนรู้	4.40	0.90	มาก
1.3 เนื้อหาเกมถูกจัดเรียงในลำดับที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย	4.25	0.87	ปานกลาง
1.4 เนื้อหาเกมทำให้ผู้เล่นมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.50	0.89	มาก
1.5 เนื้อหาเกมมีประโยชน์ในการนำไปใช้ในการเรียนรู้	4.35	0.92	มาก
1.6 เนื้อหาเกมเชื่อมโยงกับหลักการทางเคมีได้อย่างเหมาะสม	4.25	0.88	มาก
เนื้อหาเกมโดยรวม	4.35	0.88	มาก
2. คุณภาพด้านกราฟิกและการออกแบบ			
2.1 กราฟิกของเกมมีความสวยงามและดึงดูดใจ	4.19	0.94	มาก
2.2 การออกแบบกราฟิกทำให้เข้าใจข้อมูลและเนื้อหาได้ง่าย	4.14	0.93	มาก
2.3 การใช้สีในเกมมีความเหมาะสมและสบายตา	4.29	0.89	มาก
2.4 ออกแบบหน้าจอและเมนูต่าง ๆ ในเกมทำให้การใช้งานง่าย	4.14	0.94	มาก
กราฟิกและการออกแบบโดยรวม	4.20	0.90	มาก
3. คุณภาพด้านความสนุกสนานในการเล่น			
3.1 เกมมีความท้าทายที่เหมาะสมและกระตุ้นให้ผู้เล่นอยากเล่นต่อไป	4.29	0.78	มาก
3.2 เนื้อเรื่องของเกมมีความน่าสนใจและดึงดูดให้ผู้เล่นติดตาม	4.19	0.87	มาก
3.3 ภารกิจต่าง ๆ ในเกมมีความหลากหลายและไม่น่าเบื่อ	4.19	0.87	มาก
3.4 ผู้เล่นรู้สึกเพลิดเพลินและสนุกสนานในการเล่นเกมนี้อย่างมาก	4.71	0.59	มากที่สุด
3.5 ผู้เล่นรู้สึกตื่นเต้นเมื่อสามารถทำภารกิจในเกมสำเร็จ	4.71	0.59	มากที่สุด
3.6 ผู้เล่นรู้สึกว่ามีส่วนร่วมในเกม	4.57	0.70	มาก
ความสนุกสนานในการเล่นโดยรวม	4.50	0.85	มาก
4. คุณภาพด้านการใช้งานและความสะดวกสบาย			
4.1 เกมมีความเร็วในการตอบสนองที่เหมาะสมและไม่ล่าช้า	4.19	0.94	มาก
4.2 การใช้งานในเกมมีความสะดวกและไม่ยุ่งยาก	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 เมนูและตัวเลือกต่าง ๆ ในเกมมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.19	0.94	มาก
4.4 การจัดวางปุ่มควบคุมในเกมมีความเหมาะสมและใช้งานง่าย	4.29	0.76	มาก
การใช้งานและความสะดวกสบายโดยรวม	4.35	0.86	มาก
5. คุณภาพด้านการเรียนรู้			

5.1 ได้รับความรู้เรื่องตารางธาตุ	4.14	0.93	มาก
5.2 ช่วยจดจำข้อมูลตารางธาตุ	4.10	0.88	มาก
การเรียนรู้โดยรวม	4.25	0.89	มาก
รวม	4.33	0.88	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่าคุณภาพของเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับ "มาก" ด้านเนื้อหาเกม โดยเฉพาะในด้านการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (ค่าเฉลี่ย 4.50, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.89) และความน่าสนใจที่กระตุ้นการเรียนรู้ (ค่าเฉลี่ย 4.40, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.90) อย่างไรก็ตาม ด้านการจัดเรียงเนื้อหาเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นอยู่ในระดับ "ปานกลาง" (ค่าเฉลี่ย 4.25, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.87) เมื่อพิจารณาเนื้อหาเกมโดยรวม (ค่าเฉลี่ย 4.35, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.88) สามารถสรุปได้ว่าเนื้อหาเกมมีคุณภาพดีในการส่งเสริมการเรียนรู้วิชาเคมี ในส่วนของกราฟิกและการออกแบบเกมได้รับการประเมินในระดับ "มาก" โดยมีผลเฉลยรวมอยู่ที่ (ค่าเฉลี่ย 4.35, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.90) โดยเฉพาะด้านการใช้สีที่เหมาะสมและสบายตาซึ่งได้คะแนนสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.29, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.89) สะท้อนถึงความสำคัญของการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น สำหรับด้านความสนุกสนานในการเล่นได้รับการประเมินในระดับ "มาก" และ "มากที่สุด" โดยเฉพาะด้านความเพลิดเพลินและการกระตุ้นให้ผู้เล่นรู้สึกตื่นเต้นเมื่อสามารถทำภารกิจสำเร็จ (ค่าเฉลี่ย 4.71, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 ทั้งสองรายการ) ผลเฉลยรวมในด้านนี้อยู่ที่ (ค่าเฉลี่ย 4.50, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกมมีศักยภาพในการดึงดูดความสนใจและสร้างประสบการณ์การเล่นที่สนุกสนาน ในส่วนของการใช้งานเกมและความสะดวกสบายในการเล่นได้รับการประเมินในระดับ "มากที่สุด" โดยเฉพาะด้านความสะดวกในการใช้งาน (ค่าเฉลี่ย 5.00, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00) ซึ่งเป็นคะแนนสูงสุดในทุกหมวดหมู่ ผลเฉลยรวมอยู่ที่ (ค่าเฉลี่ย 4.35, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.86) สะท้อนให้เห็นว่าเกมได้รับการออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย สำหรับคุณภาพด้านการเรียนรู้ได้คะแนนประเมินในระดับ "มาก" โดยเฉพาะในด้านการช่วยจดจำข้อมูลตารางธาตุ (ค่าเฉลี่ย 4.10, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.88) ผลเฉลยรวมในด้านนี้อยู่ที่ (ค่าเฉลี่ย 4.25, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.89) ซึ่งบ่งชี้ว่าเกมนี้มีประโยชน์ในการเสริมสร้างความรู้ทางวิชาเคมีให้กับนักเรียนผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับ "มาก" (ค่าเฉลี่ย 4.33, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.88) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้สามารถนำไปใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการเรียนรู้และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้

4.3 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตารางธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่อง ธาตุ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยบทเรียนปกติ

การทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D.	t - test	Sig.(2-tailed)
ก่อนเรียน	20	8.15	1.80	17.347	0.000
หลังเรียน	20	13.90	1.98		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยบทเรียนตามปกติ โดยมีการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งพบว่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{X}$ ก่อนเรียนอยู่ที่ 8.15 และหลังเรียนอยู่ที่ 13.90 โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 1.80 และหลังเรียนเท่ากับ 1.98 ค่า t-test ที่คำนวณได้เท่ากับ 17.347 และค่า p-value (Sig. 2-tailed) มีค่าน้อยกว่า 0.000 ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t - test	Sig.(2-tailed)
ก่อนเรียน	21	15.71	1.62	30.289	0.000
หลังเรียน	21	23.67	1.65		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ พบว่ามีการปรับปรุงคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยค่า t-test เท่ากับ 30.289 และค่า Sig. (2-tailed) เท่ากับ 0.000 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้เกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้มีผลกระทบเชิงบวกต่อการเพิ่มพูนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบหลังเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติและกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้

ความแปรปรวน	Mean Difference	Std. Error Difference	df	F	t - test	Sig.(2-tailed)
ความแปรปรวนเท่ากัน	9.767	.535	39	.329	18.246	0.000
ความแปรปรวนไม่เท่ากัน	9.767	.537	38.085		18.198	0.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติและกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ พบว่าเมื่อสมมติฐานความแปรปรวนระหว่างกลุ่มเท่ากัน ค่า t-test ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 18.246 และมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .000 (Sig. < 0.05) แสดงให้เห็น

ว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยมีค่า Mean Difference เท่ากับ 9.767 และค่า Std. Error Difference เท่ากับ .535 นอกจากนี้ เมื่อสมมติฐานความแปรปรวนไม่เท่ากัน การทดสอบ t-test ให้ค่าเท่ากับ 18.198 โดยยังคงมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .000 (Sig. < 0.05) แสดงให้เห็นผลที่สอดคล้องกัน กล่าวคือ กลุ่มที่เรียนด้วยเกมดิจิทัลมีผลการเรียนที่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมที่ตามเรียนปกติและกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้

กลุ่มเรียน	คะแนนทดสอบ	
	$\bar{x}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	13.90	1.80
กลุ่มทดลอง	23.67	1.65
ค่าเฉลี่ยรวม	18.79	3.45

จากตารางที่ 6 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติและกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบเท่ากับ 13.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.80 ในขณะที่กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบเท่ากับ 23.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.65 ค่าเฉลี่ยรวมของทั้งสองกลุ่มเท่ากับ 18.79 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 3.45 ผลการวิเคราะห์นี้สะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ

4.4 ศึกษาประสิทธิภาพของผู้เรียน ด้วยเกมเพื่อการเรียนรู้เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เกณฑ์คุณภาพ 80/80

จากการเปรียบเทียบตารางที่ 3 และตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยคะแนนสอบก่อนเรียนทั้งสองกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันที่ 8.15 และ 15.71 ตามลำดับ และเมื่อได้ทำการทดลองการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่มได้ทำการทดสอบหลังเรียน โดยกลุ่มควบคุมได้ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ 13.90 และกลุ่มทดลองได้ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ 23.67 ซึ่งมากกว่ากลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า การใช้เกมจำลองสถานการณ์ตามกาลเวลาเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง Tense มีผลในการเรียนทำให้สามารถเพิ่มคะแนนของนักเรียนหลังจากเรียนวิชานี้มากกว่าการเรียนแบบปกติ โดยพบว่าเกมเพื่อการเรียนรู้เรื่องตารางธาตุ มีประสิทธิภาพจากการทดสอบก่อนและหลังเรียนผลการวิเคราะห์ที่ได้คือ 80.19 และผลลัพธ์ระหว่างการเรียนการสอนโดยใช้เกมเพื่อการเรียนรู้เรื่องตารางธาตุผลการวิเคราะห์ที่ได้คือ 84.536 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและพัฒนาเกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ "ปราสาทธาตุ" มีวัตถุประสงค์หลัก 4 ประการ ได้แก่ 1) การพัฒนาเกม "ปราสาทธาตุ" ถูกพัฒนาโดยใช้โปรแกรม RPG Maker MZ เพื่อเป็นเครื่องมือการเรียนรู้เรื่องตาราง

ธาตุสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การพัฒนาเกมถือว่าไม่ยากมากนักในแง่ของการใช้ RPG Maker MZ ช่วยให้การพัฒนาเกมง่ายขึ้นด้วยเครื่องมือที่ใช้งานง่ายและระบบลากและวาง ทำให้สามารถออกแบบฉากและตัวละครได้โดยไม่ต้องมีทักษะการออกแบบกราฟิกขั้นสูง ความสะดวกในการใช้งานเกมสามารถเล่นผ่านลิงค์เว็บโดยไม่ต้องลงโปรแกรมเพิ่มเติมถือเป็นข้อดีในด้านความสะดวกสบายสำหรับผู้เล่น เพราะช่วยลดความยุ่งยากในการเริ่มเล่นและรองรับแพลตฟอร์มที่หลากหลาย เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ตโฟน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ข้อที่ 2) คือการประเมินคุณภาพเกมเพื่อการเรียนรู้เรื่องตารางธาตุโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเกม อยู่ในระดับมาก ในด้านความสนุกสนานและการมีส่วนร่วมกับที่ผู้เรียน ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Wouters [27] ที่พบว่า เกมเพื่อการศึกษาไม่เพียงแต่ส่งผลเชิงบวกต่อการเรียนรู้ แต่ยังสามารถเสริมสร้างการมีส่วนร่วมและความสนใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผลการศึกษาของ Papastergiou [28] ยังสนับสนุนความคิดนี้ โดยชี้ให้เห็นว่า การใช้เกมดิจิทัลในการเรียนรู้มีผลอย่างมากต่อแรงจูงใจและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยเฉพาะในวิชาที่มีเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น 3) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในเรื่องตารางธาตุของนักเรียนกลุ่มดังกล่าว เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้เรียนรู้ผ่านเกมดิจิทัลมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมที่เรียนรู้ด้วยวิธีการแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ โดยผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย t-test พบว่าความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0001$) ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ Clark [29] ซึ่งระบุว่า เกมดิจิทัลสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะเมื่อเกมถูกออกแบบมาเพื่อสอดคล้องกับเนื้อหาทางวิชาการ นอกจากนี้ Connolly [30] และ ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 4) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผู้เรียนด้วยเกมเพื่อการเรียนรู้เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เกณฑ์คุณภาพ 80/80 ผลลัพธ์ที่ได้คือ 80.19 / 84.536 ทั้งนี้การสรุปผลจากการวิเคราะห์งานวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่าเกมดิจิทัลมีศักยภาพในการเสริมสร้างการเรียนรู้และการรักษาความรู้ในระยะยาว อีกทั้งยังสามารถเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ซึ่งต้องใช้การจดจำได้อย่างมีประสิทธิภาพสะท้อนถึงศักยภาพและประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่มีความซับซ้อน เช่น ตารางธาตุ เกม "ปราสาทธาตุ" ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความสนใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียน แต่ยังช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ การวิจัยนี้ยังเสนอแนวทางใหม่ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ในการสอนในวิชาอื่น ๆ ได้เช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

- 1.การปรับปรุงกลไกของเกม พัฒนากลไกของเกมให้มีความสนุกสนานและดึงดูดผู้เล่นมากขึ้น โดยการเพิ่มกิจกรรมพิเศษที่หลากหลาย การออกแบบความท้าทายที่มีความหลากหลาย และการให้รางวัลที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นความสนใจและความมีส่วนร่วมของผู้เล่น
- 2.การเพิ่มระบบรางวัลและความสำเร็จ เพิ่มระบบการให้รางวัลหรือความสำเร็จ (achievement) ที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เล่นมีแรงจูงใจในการเรียนรู้และเล่นเกมต่อเนื่อง โดยการให้รางวัลที่สามารถสะสมได้และเพิ่มความท้าทายใหม่ ๆ ในเกม
- 3.การอัปเดตกราฟิกของเกม ปรับปรุงกราฟิกของเกมให้มีความทันสมัยและน่าสนใจยิ่งขึ้น โดยการใช้ภาพที่มีคุณภาพสูง การออกแบบตัวละครและฉากที่สวยงามและสอดคล้องกับธีมของเกม

4.การเพิ่มเสียงเอฟเฟกต์และดนตรี เพิ่มเสียงเอฟเฟกต์และดนตรีที่ช่วยเสริมบรรยากาศและความสนุกสนานของเกม โดยการใช้เสียงประกอบ เพลงพื้นหลังที่กระตุ้นความสนใจ เสียงตัวละคร และเสียงตอบรับที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อสร้างประสบการณ์การเล่นที่สมจริงและน่าสนใจ

5.การปรับปรุงวิธีการนำเสนอเนื้อหา ให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจยิ่งขึ้น โดยการใช้กราฟิก แผนภูมิ และแอนิเมชันเพื่ออธิบายแนวคิดที่ซับซ้อน ซึ่งจะช่วยให้เสริมสร้างความเข้าใจและความมีส่วนร่วมของผู้เรียน

6.การเพิ่มกิจกรรมและภารกิจ ที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและทักษะที่สำคัญ เช่น การทดลอง การแก้ปัญหา หรือการวิเคราะห์กรณีศึกษา ซึ่งจะช่วยให้เสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์และการเรียนรู้เชิงลึก

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- [2] Hathaichanok Yimchan. (1 เมษายน 2565). เรื่องน่ารู้ของตารางธาตุในปัจจุบัน. vLearn. เข้าถึงได้จาก <https://www.vlearn.world/education/view/121/High-school-senior-high-school-science%20->
- [3] สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - 2570). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- [4] Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C., & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178–192. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.003>
- [5] Arcagök, S. (2021). The impact of game-based teaching practices in different curricula on academic achievement. *International Online Journal of Education and Teaching*, 8(2), 778–796.
- [6] Videnovik, M., Trajkovik, V., Kiönig, L. V., & Vold, T. (2020). Increasing quality of learning experience using augmented reality educational games. *Multimedia Tools and Applications*, 79(33–34), 23861–23885. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09046-7>
- [7] Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C., & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178–192. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.003>
- [8] Hussein, M. H., Ow, S. H., Cheong, L. S., & Thong, M.-K. (2019). A digital game-based learning method to improve students' critical thinking skills in elementary science. *IEEE Access*, 7, 96309–96318. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2929089>

-
- [9] Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- [10] Liu, Z. Y., Shaikh, Z., & Gazizova, F. (2020). Using the concept of game-based learning in education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(14), 53–64.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v15i14.14675>
- [11] สุนทรียา พรหมศรี. (2563). การเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา: การเรียนรู้แบบดิจิทัลและนวัตกรรมใหม่. *วารสารมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 11(2), 1-12.
- [12] สมาคมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2564). เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา: แนวทางการพัฒนาครูและผู้เรียนในยุคดิจิทัล. กรุงเทพฯ: สมาคมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.
- [13] Shaffer, D. W., Squire, K. R., Halverson, R., & Gee, J. P. (2005). Video games and the future of learning. *Phi Delta Kappan*, 87(2), 104-111.
- [14] Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *ACM Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- [15] Schunk, D. H. (2016). *Learning theories: An educational perspective*. Boston, MA: Pearson.
- [16] Wagner, T. (2012). *Creating innovators: The making of young people who will change the world*. New York, NY: Scribner.
- [17] ณัฏฐนรี แดงมันคง, และศัลยพงศ์ วิชัยดิษฐ์. (2566). การพัฒนาเกม 2 มิติ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับัญชา โดยใช้ RPG Maker MV. *การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 15 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*, 317-323.
- [18] อิศรพงษ์ ธรรมสาธิต, & อาณัติ หน่อทองคำ. (2561). พัฒนาเกมคอมพิวเตอร์แบบอาร์พีจี (RPG) เรื่อง การป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออก. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6 ราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย* (หน้า 140-146).
- [19] บงกช ลิ้มเลิศผลบุญ. (2541). การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิชาเคมีพื้นฐานเรื่องสารชีวโมเลกุล โดยใช้เกมคอมพิวเตอร์. เข้าถึงได้จาก IPST Learning Space: <https://www.scimath.org/project-chemistry/item/5272-2016-09-09-03-36-17>.
- [20] ธเนศร์ตรี รัตนเรืองยศ. (2 เมษายน 2567). Design Thinking คืออะไร? การคิดเชิงออกแบบใน 5 ขั้นตอน. เข้าถึงได้จาก thaiwinner: <https://thaiwinner.com/design-thinking/>
- [21] กรมวิชาการ. (2564). *เคมี เล่ม 1 ม.4-6 (พิมพ์ครั้งที่ 8)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สกายบุ๊กส์.
- [22] สุรพงษ์ คงสัตย์, และ อธิชาติ ธรรมวงศ์. (2551). การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC). เข้าถึงได้จาก มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย: <https://www.mcu.ac.th/article/detail/14329>
- [23] ปิณณรัตน์ วงศ์พัฒนานิภาส, และ อุทัย สำนวมจิตร. (2566). การพัฒนาเกมดิจิทัลจำลองสถานการณ์ตามกาลเวลาเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง Tenses ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 75-90.
- [24] ภัทรา นิคมานนท์. (2543). *การวัดผลทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ์.

-
- [25] Huda, F. (2018). Design Simple Instructional Package of Arabic Language Learning for Non-Arabic Speakers. *Journal of Kerbala University*.
- [26] Yamane, T. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis*. New York: Harper & Row.
- [27] Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H., & Van Der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249-265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>
- [28] Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>
- [29] Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79-122. <https://doi.org/10.3102/0034654315582065>
- [30] Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- [25] Huda, F. (2018). Design Simple Instructional Package of Arabic Language Learning for Non-Arabic Speakers. *Journal of Kerbala University*.
- [26] Yamane, T. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis*. New York: Harper & Row.
- [27] Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H., & Van Der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249-265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>
- [28] Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>
- [29] Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79-122. <https://doi.org/10.3102/0034654315582065>
- [30] Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>