การพัฒนาเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

Development of Digital Game to Enhance Science Process Skills For Undergraduate Student

Received: June 12, 2023
Revised: June 18, 2023
Accepted: June 20, 2023

พรพิมล รอดเคราะห์ *
Pornpimon Rodkroh

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนด้วยเกมดิจิทัลการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีต่อเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 26 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) เกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 2) แบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t ผลการวิจัยพบว่า 1) เกมดิจิทัลการศึกษาที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 13 ทักษะ องค์ประกอบหลักของเกม ได้แก่ คำชี้แจงการใช้เกม จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ภารกิจ อุปสรรคและสิ่งกีดขวาง และมีขั้นตอนและกระบวนการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ แจ้งกฎ กติกาการเล่น แจ้งเป้าหมายในการเล่น ฝึกทักษะ และสรุปและประเมินผลการเล่นเกม ซึ่งมีผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.26 และด้านความตรงเชิงเนื้อหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 2) การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 3) การสอบถามความพึงพอใจต่อเกมดิจิทัลการศึกษา ภาพรวมผู้เล่นมีความพึงพอใจในระดับมาก

คำสำคัญ : เกมดิจิทัล/ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

* อาจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
Dr., Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education Silpakorn University, Thailand
Corresponding Author E-mail Address: rodkrohp@gmail.com

Abstract

The purposes of this study were 1) to develop a digital game to enhance science process skills for undergraduate students. 2) to compare science process skills before and after learning with digital educational games. 3) to study the satisfaction of undergraduate students towards digital games to enhance science process skills. The samples were 26 elementary undergraduate students Faculty of Education Silpakorn University. The research tools consisted of digital game, the science process skill test and satisfaction questionnaire. The statistics used to measure the data include mean, standard deviation and t-test for dependent samples. The results showed that 1) A digital game to enhance scientific process skills for undergraduate students developed with 13 scientific process skills and consisting of Statement of use of digital games, objectives, content, missions, difficulty. There are 4 main steps of game: inform the rules of play, the goals of the game, practice 13 science process skills, and summarize and evaluate. The quality evaluation results showed that the quality of the designs were at the highest level (M=4.80, S.D=0.26) and the quality of the contents were at the highest level (M=4.83, S.D=0.21) 2) There was significant difference in scientific process skills of undergraduate students between pre-test and post-test score at the significant level of .05 3) Undergraduate students were satisfied with using the digital game to enhance scientific process skills at the high level

Keywords : Digital Game/ Science Process Skills

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในยุคปัจจุบัน เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานล้วนเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่ และมีคุณค่าต่อการดำเนินชีวิตมากขึ้น การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ การได้รับการส่งเสริม กระตุ้นให้สนใจเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามเกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่น และมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ เพื่อรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ผลนำไปสู่คำตอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาจะมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ ผู้ศึกษาจะต้องมีทักษะกระบวนการที่ถูกต้องเหมาะสม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือความชำนาญและความสามารถในการใช้ความคิด ซึ่งเป็นทักษะทางปัญญาเพื่อค้นหาความรู้ในการแก้ปัญหา เช่น ทักษะการสังเกต การระบุ การจำแนก การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุป และการใช้ ตัวเลข พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (Dejakup,

2002: 10) ดังนั้นสาระสำคัญของวิทยาศาสตร์ไม่ได้เกี่ยวข้องเพียงเนื้อหาเท่านั้น แต่ยังรวมถึงกระบวนการด้วย ซึ่งวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการของการค้นพบเช่นเดียวกับความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะถูกใช้มากที่สุดหากเป็นการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (Paterson, 2019: 2015) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ผลักดันสำหรับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์มักใช้เป็นฐานของความรู้และการคิดเชิงวิพากษ์เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ปีการศึกษา 2563 วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย 38.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.79 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 29.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.66 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย 32.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.07 สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (The National Institute of Educational Testing Service, 2020) ซึ่งนับว่าค่อนข้างต่ำในทุกระดับชั้นซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และจากการสอนในรายวิชา 471304-2560 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา ซึ่งเป็นวิชาบังคับของนักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษา ชั้นปีที่ 3 ทุกคนต้องลงเรียนและเป็นวิชาปรับพื้นฐานในการเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แต่ด้วยพื้นฐานประสบการณ์ที่ต่างกันของผู้เรียนซึ่งมีทั้งสายวิทยาศาสตร์และสายศิลป์ และด้วยทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาที่จะไปใช้ประกอบวิชาชีพครูระดับประถมศึกษานั้นต้องประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ รวมทั้งสิ้น 13 ทักษะ ซึ่งมีจำนวนมากทำให้นักศึกษาค่อนข้างสับสน และไม่สามารถบอกรายละเอียดเกี่ยวกับทักษะต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และจากการสังเกตการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักศึกษายังขาดความกระตือรือร้นและสนใจเท่าที่ควร ผลการประเมินด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาพบว่ามีค่าเฉลี่ยต่ำว่าร้อยละ 65 โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งจะได้คะแนนน้อย ดิฉันในฐานะผู้สอนจึงสนใจที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาโดยใช้วิธีการที่หลากหลายและน่าสนใจ ให้นักศึกษามีความตื่นตัว กระตือรือร้น ในการเรียนและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข พร้อม ๆ กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาให้ดียิ่งขึ้นเพื่อใช้ความรู้นี้ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กับกับนักเรียนต่อไป

ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ มากมาย ทั้งในด้าน อุตสาหกรรม เศรษฐกิจ การคมนาคม การบริการ รวมไปถึงการศึกษา การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน จึงมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมทั้งผู้เรียนและผู้สอน โดยนำวิธีการที่หลากหลายมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนจัดว่าเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการจัดการศึกษา เป้าหมายทางการศึกษาที่มุ่งเน้นในเรื่องของการสอนให้คิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น ซึ่งเทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่ผู้สอนนิยมมาปรับใช้ คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกม ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ โดยเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (Serrano, 2019: 4-6) ที่กล่าวว่าเกมสามารถนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ และสนับสนุนผู้เรียนในการพัฒนาทักษะ

ต่าง ๆ การเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัลจึงสามารถยกระดับการเรียนรู้และสนับสนุน นักการศึกษาในการสร้างห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 เกมดิจิทัลยังเป็นสื่อเทคโนโลยีที่นักเรียนเรียนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจ วัย และวิธีการของผู้เรียน (Kailani, Newton and Pedersen, 2019: 1129-1131) ยังกล่าวเสริมอีกว่า เกมดิจิทัลนำมาซึ่งความท้าทาย วิธีการแก้ปัญหาที่ยืดหยุ่น ผู้เล่นจะรู้สึกพึงพอใจเมื่อปัญหาได้รับการแก้ไข เงื่อนไขต่าง ๆ ในเกมจะสร้างแรงจูงใจภายในให้ผู้เล่นมีส่วนร่วมในเกมซึ่งส่งผลต่อความสุขในขณะเล่นพร้อม ๆ กับความรู้ ทักษะ ประสบการณ์และปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองในรูปแบบที่เรียกว่า Active Learning โดยผ่านปฏิสัมพันธ์ภายในเกม ซึ่ง (Prensky, 2001: 4) กล่าวอีกว่าเกมคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งบันเทิงที่ดึงดูดใจผู้เล่นอย่างมาก เนื่องจากประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ ได้แก่ ความสนุกสนาน รูปแบบของการเล่น กติกา เป้าหมาย การปฏิสัมพันธ์ ผลลัพธ์และผลป้อนกลับ การปรับใช้งานได้ในลักษณะต่าง ๆ สถานการณ์ของความเป็นผู้ชนะการต่อสู้แข่งขัน การแก้ปัญหา การปฏิสัมพันธ์ การแสดงและเป็นเรื่องราว

จากที่กล่าวมาพบว่าการนำเกมดิจิทัลใช้ในการจัดการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อีกทั้งสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา รวมทั้งช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อน การสร้างความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ช่วยพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาความสามารถในการคิด คิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพและเป็นวิธีการสอนที่ช่วยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังเห็นได้จากผลงานการวิจัยของ (Selvi and Cosan, 2018: 2019) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนเรื่องอาณาจักรของสิ่งมีชีวิตในวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ใช้เกมดิจิทัลประกอบการสอนกับกลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนโดยวิธีการปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนของนักเรียนโดยใช้เกมดิจิทัลประกอบการสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และสัมพันธ์กับการศึกษาของพรพิมล รอดเคราะห์ (Rodkroh, 2015: abstract) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาเกมดิจิทัลการศึกษาแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา ในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยเกมดิจิทัลการศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของการเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาปริญญาตรี ซึ่งการทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องได้รับการฝึกจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ อย่างเพียงพอจึงจะก่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่เหมาะกับการใช้ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งยังช่วยพัฒนาความรู้จากการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนปฏิบัติจริงด้วยตนเองเพื่อให้ผ่านด่านต่อ ๆ ไป ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ตลอดจนสามารถปรับเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้พัฒนาสื่อการเรียนการสอนเสริม ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนด้วยเกมดิจิทัลการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษาที่มีต่อเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การเรียนด้วยเกมดิจิทัล การเรียนรู้โดยนำรูปแบบของเกมที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีการแสดงสื่อหลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อความ เสียง รูปภาพ รวมถึงภาพเคลื่อนไหว ซึ่งผู้เล่นจะได้รับบทบาทสมมติเป็นตัวละครตัวหนึ่งในเกม สามารถบังคับตัวละครไปในทิศทางที่ต้องการ และเล่นตามกฎกติกาที่เกมกำหนดผ่านการป้อนคำสั่งและเลือกเงื่อนไขที่เกมกำหนดมา โดยสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในเกมที่ท้าทาย สนุกสนานเพลิดเพลิน เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอยากเรียน โดยมีลักษณะสำคัญของเกมดิจิทัลการศึกษา สามารถตรึงความสนใจของผู้เรียนให้ทำกิจกรรมในเกมได้นานที่สุด ได้แก่ เป้าหมาย กฎ กติกา การแข่งขัน ความท้าทาย จินตนาการ ความสนุกสนานเพลิดเพลิน ข้อมูลป้อนกลับ ผลลัพธ์ การปฏิสัมพันธ์ เรื่องราว ความอยากรู้อยากเห็น จินตนาการ และความรู้สึกที่ได้ควบคุม (Alessi and Trollip, 2001: 274 –27) (Prensky, 2001: 144) (Malone, 1981: 333)

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนด้วยเกมดิจิทัล

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Skinner นักจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยม เชื่อว่าสิ่งเสริมแรงเป็นสิ่งเร้าที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างจงใจกระทำ การเสริมแรงนี้แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การเสริมแรงทางบวก เป็นการให้สิ่งเร้าที่ทำให้เกิดความรู้สึกพอใจแล้วเกิดพฤติกรรมที่ต้องการเพิ่มมากขึ้น เช่น การให้รางวัล คำชมเชย ในขณะที่การเสริมแรงลบเป็นการให้สิ่งเร้าที่ทำให้เกิดความรู้สึกไม่พอใจที่สามารถหลีกหนีสิ่งเร้าที่ไม่พอใจได้สำเร็จด้วยการเสริมแรงนั่นเอง ซึ่งได้นำไปประยุกต์ใช้กับการสร้างบทเรียนเกม ซึ่งมีลักษณะสำคัญคือ มีการจัดลำดับเนื้อหา และมีข้อความเกี่ยวกับเนื้อหานั้น (สิ่งเร้า) เพื่อให้ผู้เรียนตอบ (เกิดการตอบสนอง) จากนั้นจึงให้ข้อมูลป้อนกลับนี้เองเป็นองค์ประกอบหนึ่งของเกมดิจิทัลดังที่กล่าวไว้ข้างต้น อีกทั้งการใช้สิ่งเสริมแรงไม่ว่าจะเป็นในรูปของการให้คะแนน ตัวเลขแสดงระดับความสามารถ การได้รับของวิเศษ ฯลฯ ล้วนมีแนวคิดมาจากหลักการเสริมแรงของ Skinner ทั้งสิ้น (Prensky, 2001: 4) ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner นักจิตวิทยาชาวอเมริกันที่สนับสนุนกระบวนการเรียนการสอนด้วยการค้นพบ โดยความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อมีส่วนร่วมในกระบวนการค้นพบคำตอบ ซึ่งการเรียนรู้เช่นนี้ช่วยให้เด็กเกิดการพัฒนาความสามารถทางสมองและทักษะการแก้ปัญหา อีกทั้งการให้เด็กมีโอกาสสำรวจและสร้างปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งจำเป็นมากต่อการพัฒนาความคิดของตน (Mclnerney, 2002: 149)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถและความชำนาญในการใช้ความคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ประกอบด้วย 13 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (Dejakup, 2002: 10)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2563 จำนวน 188 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 471304 -2560 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา ปีการศึกษา 2563 หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต 2560 สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยมีจำนวนทั้งหมด 52 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม จึงคัดเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลาก 1 กลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 26 คน

2. แบบแผนการวิจัย

รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experiment Designs) โดยมีแบบแผนการนำนวัตกรรมมาใช้โดยจัดกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม ดังแผนภาพการทดลอง

Treatment Group R_1 O_1 X_1 O_2

R_1 เป็นการจัดนักศึกษาเข้ากลุ่มทดลอง

O_1 เป็นการทดสอบก่อนเรียน

X_1 เรียนจากเกมดิจิทัลการศึกษา

O_2 เป็นการทดสอบหลังเรียน

3. ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น คือ เกมดิจิทัลการศึกษา

3.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจ

4. เครื่องมือและวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 เกมดิจิทัลการศึกษา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างเกมดิจิทัลการศึกษาโดยครอบคลุมประเด็นด้านองค์ประกอบที่สำคัญและขั้นตอนหลักของการออกแบบเกมดิจิทัลการศึกษา โดยนำหลักของการออกแบบการเรียนการสอนโดยทั่วไป (ADDIE) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) 2) การออกแบบ (Design)

3) การพัฒนา (Development) 4) การดำเนินการใช้งาน (Implementation) และ 5) การประเมินผล (Evaluation) มาสร้างเกมดิจิทัลการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยศึกษาข้อมูลจากเนื้อหาที่กำหนด วัตถุประสงค์ในการเรียน รวมไปถึงวิธีการจัดการเรียนการสอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งการประเมินผลเพื่อนำมาเป็นแนวทางและพื้นฐานในการกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. วิเคราะห์เนื้อหาโดยศึกษาข้อมูล ทฤษฎี หลักการ และกำหนดขอบเขตของเนื้อหา เพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบในการพัฒนาเกมดิจิทัลการศึกษาสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

3. วิเคราะห์ผู้เรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียนประสบการณ์ โดยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 จำนวน 26 คน พบว่า นักศึกษามีพื้นฐานการเล่นเกม แต่ยังไม่เคยเล่นเกมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

4. กำหนดโครงเรื่องเกม โดยศึกษาข้อมูล ทฤษฎี หลักการ และกำหนดขอบเขตของเนื้อหาเพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบในการสร้างเกมดิจิทัลการศึกษาสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) มีรายละเอียดดังนี้

1. คัดเลือกกรณีตัวอย่างเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมทั้งสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมากำหนดเป็นโจทย์สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

2. กำหนดกรอบการทำงานของเครื่องมือต่าง ๆ ในโปรแกรมโดยพิจารณาจากลักษณะของการใช้งานและความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนวางโครงสร้างของโปรแกรมและเส้นทาง การควบคุมโปรแกรม ร่างส่วนประกอบต่าง ๆ ในหน้าจอ (Interface Layout) และเขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) และผังการทำงาน (Flow Chart) ของเกม

3. นำกรอบการทำงานของเครื่องมือต่าง ๆ ในโปรแกรมการสร้างเกมดิจิทัลการศึกษา สตอรี่บอร์ด (Storyboard) เนื้อหา โครงเรื่องเกม และผังการทำงาน (Flow Chart) ของโปรแกรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์และด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหาและกระบวนแก้ปัญหาในเกม

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) มีรายละเอียดดังนี้

การพัฒนาเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีรายละเอียดของการพัฒนา ดังนี้

1. นำเนื้อหา โครงเรื่อง และผังการทำงานของเกมที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิมาพัฒนาเป็นเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยใช้โปรแกรมการ RPG Maker VX ACE จำนวน 13 ด่าน

2. นำเกมที่ได้พัฒนามาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 2 คน ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 1 คน ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามการออกแบบ โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้วยแบบประเมินเกมดิจิทัลการศึกษา โดยมีเกณฑ์ในการประเมิน 5 ระดับ ผลการประเมินด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.26 แปลความหมายได้ว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด และผลการประเมินด้านความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 แปลความหมายได้ว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปทดลองใช้ได้ จากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้คำแนะนำ ดังนี้ รูปภาพแต่ละภาพไม่ควรทับซ้อนกัน และปรับภาพให้สว่างขึ้น และกติการการเล่นไม่ควรยาวเกินไป เพราะไม่ดึงดูดความสนใจให้อ่าน ควรสั้น กระชับ ได้ใจความ

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบก่อนนำไปใช้จริง (Implement) ประกอบด้วยรายละเอียดต่อไปนี้

ผู้วิจัยนำเกมดิจิทัลการศึกษาไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาคนละกลุ่มกับนักศึกษาที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาการประถมศึกษา จำนวน 31 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักศึกษาหลักสูตรการศึกษา 2562 ที่ได้เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งมีเนื้อหาเดียวกันกับกลุ่มทดลอง ซึ่งอยู่ในหลักสูตรการศึกษา 2560 มาแล้ว เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเกมดิจิทัล อีกทั้งเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่ามีความเข้าใจตรงกันในเรื่องของเครื่องมือต่าง ๆ บนเกมดิจิทัลการศึกษา สังเกตพฤติกรรมการใช้งานเกมดิจิทัลและความสนใจของนักศึกษาระหว่างเล่นเกม ความเข้าใจเกี่ยวกับคำสั่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนจอและภารกิจที่ต้องปฏิบัติในแต่ละด่าน เพื่อนำผลการสังเกตที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขสื่อก่อนนำไปใช้ ผลการนำไปทดลองใช้พบว่า การซ้อนทับของภาพ ภาพค้างบาง ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาด้านเทคนิค คือ มีบางช่วงของเกมไม่สมบูรณ์ เช่นตัวละครเดินทะลุเสาได้ เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบ จึงได้ปรับแก้ไขคำผิดก่อนนำไปทดลองใช้จริงต่อไป

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluate) ประกอบด้วยรายละเอียดต่อไปนี้

ผู้วิจัยประเมินผลเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยเน้นการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาในเกมและการประเมินผลลัพธ์ในเกมจากนั้นนำเกมที่ได้ไปใช้ทดลองในการวิจัยขั้นต่อไป

4.2 แบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างเครื่องมือดังนี้

4.2.1 ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

4.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาสาระทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์จากนั้นนำมาสร้างแบบวัดตามกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ รายละเอียดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรตามที่ต้องการวัด

4.2.3 กำหนดโครงสร้างของแบบวัดและจำนวนข้อคำถาม ผู้วิจัยนำนิยามเชิงปฏิบัติการมากำหนดโครงสร้างของแบบวัดและจำนวนข้อคำถามที่ต้องการวัด

4.2.4 ดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 13 ทักษะ ซึ่งเป็นข้อคำถามปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักศึกษาเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบ

ผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 2 ชุด จำนวนชุดละ 30 ข้อ ผลการวิเคราะห์และผลการหาคุณภาพของแบบวัด พบว่า ได้ข้อสอบมาใช้จริง ชุดละ 26 ข้อ โดยมีทั้งหมด 13 ทักษะ ทักษะละ 2 ข้อ

4.2.5 นำแบบวัดพร้อมรายละเอียดเกี่ยวกับหัวข้อพัฒนานวัตกรรม นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรหลักที่ใช้ในการวิจัย ตารางโครงสร้างของแบบวัดและจำนวนข้อคำถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและพิจารณาความเหมาะสมของแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของแบบวัด (Item – Objective Congruence) หลังจากให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวัดแล้ว ผู้วิจัยนำผลการตรวจสอบมาคำนวณดัชนี IOC เป็นรายข้อและคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ผ่านเกณฑ์ โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถาม คือ ข้อคำถามในแบบวัดต้องมีค่าความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 ซึ่งได้ค่าความสอดคล้องระหว่าง 0.67 – 1.00 มีประเด็นที่ควรปรับปรุงเพิ่มเติมคือ ควรปรับปรุงในเรื่องภาษาให้เข้าใจและอ่านง่ายยิ่งขึ้น สถานการณ์ปัญหาควรชัดเจน ไม่ซับซ้อนมากเกิน ปรับตัวลวงในข้อที่มีความใกล้เคียงกับข้อเฉลยมากเกินไปเพื่อให้เกิดความเหมาะสมยิ่งขึ้น

4.2.6 ปรับปรุงแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ตามคำแนะนำของเชี่ยวชาญ จากผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกข้อคำถามไว้ทั้งหมดและได้ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้มีความเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.2.7 นำแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 กลุ่มที่ 2 ซึ่งใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 26 คน ที่ได้เรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แล้ว เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder and Richardson ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ จากผลการทดสอบแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ พบว่า มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.76 และ 0.82 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.486 และ 0.479 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.374 และ 0.382

4.2.8 ตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบวัด โดยตรวจสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนด้วย F-test ซึ่งผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนใกล้เคียงกัน และเมื่อทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนโดยใช้สถิติ F – test พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ sig = .899 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่มีลักษณะเป็นคู่ขนาน

4.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

4.3.1 ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อเกมดิจิทัลการศึกษาส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเครอร์ท (Likert) แบ่งเป็น 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

4.3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อเกมดิจิทัลการศึกษาส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมกับแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ได้ตรวจสอบความถูกต้อง ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัดด้านความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมคอมพิวเตอร์การศึกษา เพื่อหาค่าความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence – IOC) โดยคัดเลือกแบบสอบถามความพึงพอใจในข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทุกข้อ ได้ค่าความสอดคล้องระหว่าง 0.67 – 1.00

4.3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อเกมดิจิทัลการศึกษาส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีคุณภาพปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้มีรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

5.1 ขออนุญาตใช้สถานที่ รวมถึงอุปกรณ์ และขอใช้นักศึกษาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองด้วยเกมดิจิทัลการศึกษาส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5.2 กำหนดวันทำการทดลอง โดยเลือกช่วงเวลาที่นักศึกษายังไม่ได้เรียนเรื่องทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน

5.3 เตรียมความพร้อมก่อนทำการทดลอง ดังนี้

5.3.1 ตรวจสอบการทำงานของเกมดิจิทัลการศึกษาว่ามีปัญหาในการทำงานหรือไม่และสามารถแก้ไขปรับปรุงจนสามารถใช้ได้ดี

5.3.2 จัดเตรียมห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดกิจกรรมและตรวจสอบการทำงานของบทเรียนอีกครั้ง

5.3.3 จัดเตรียมและตรวจสอบแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงอุปกรณ์การเขียนอื่น ๆ ให้พร้อม

5.4 ดำเนินการทดลองโดยมีขั้นตอน ดังนี้

5.4.1 ขั้นทดสอบก่อนเรียนให้นักศึกษาเริ่มทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนพร้อมกัน ซึ่งมีจำนวน 26 ข้อ โดยกำหนดระยะเวลาในการทำ 1 ชั่วโมง

5.4.2 ขั้นการเรียนด้วยเกมดิจิทัลการศึกษาส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 6 ชั่วโมง คือในสัปดาห์ที่ 9 และ สัปดาห์ที่ 10

5.4.3 หลังจากเรียนจบให้นักศึกษาทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนทันทีจำนวน 26 ข้อโดยกำหนดระยะเวลาในการทำ 1 ชั่วโมง จากนั้นให้นักศึกษาทำแบบสอบถามความพึงพอใจ

5.5 เก็บรวบรวมข้อมูลจากการเล่นเกมของนักศึกษา โดยเก็บจากจำนวนครั้งที่นักศึกษาเลือกรับคำแนะนำในเกมและคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รวมถึงข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียนด้วยเกมดิจิทัลการศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test Dependent

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษาที่มีต่อเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. เกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 13 ทักษะ ภายใต้หลักการ แนวคิดพื้นฐานของเกม และแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยเกมดิจิทัลการศึกษาประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้เกมดิจิทัลการศึกษา จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ภารกิจ อุปสรรคและสิ่งกีดขวาง มีขั้นตอนและกระบวนการในเกมทั้งหมด 4 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

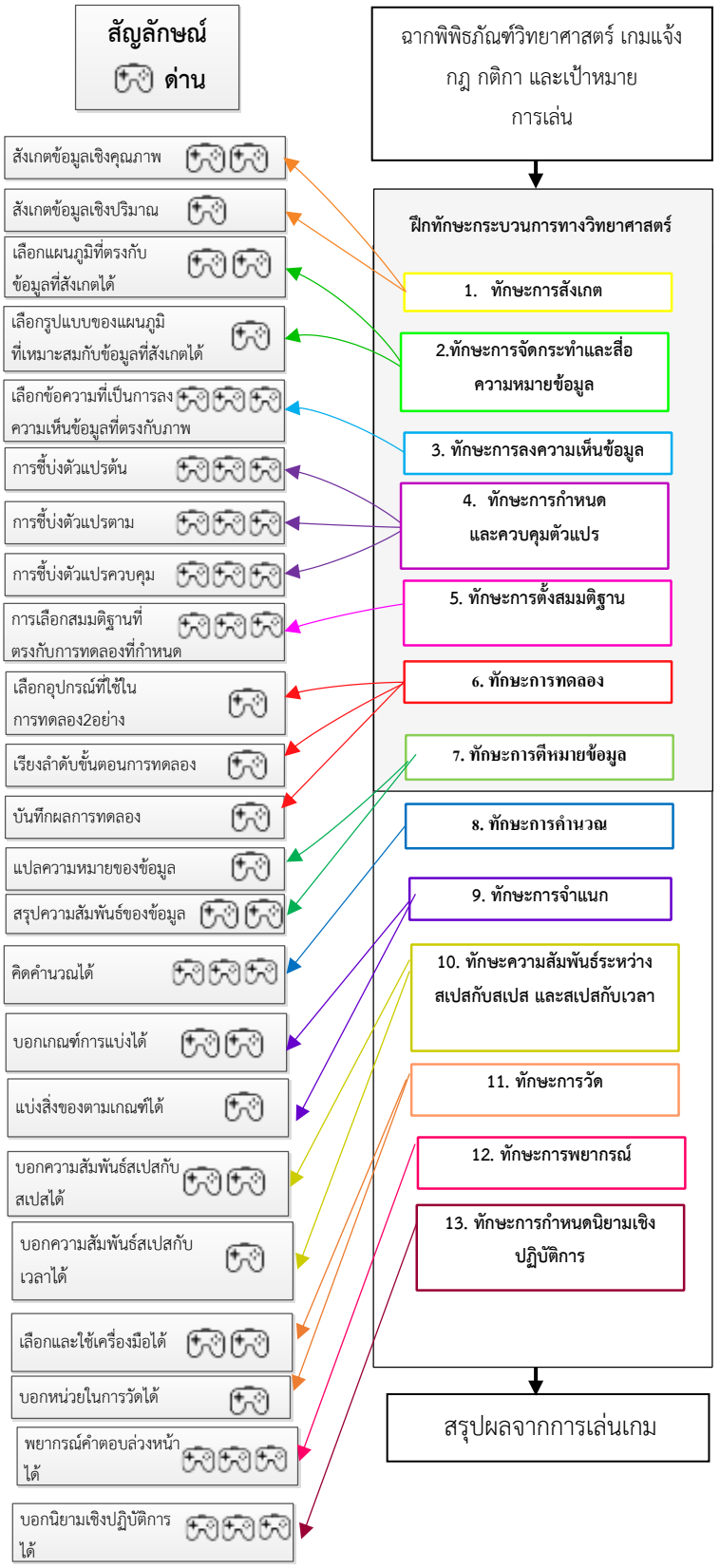
ขั้นตอนที่ 1 แจ้งกฎ กติกาการเล่น โดยเกมนำผู้เรียนเข้าสู่ฉากแรก จากนั้นแจ้งกฎ กติกาในการเล่น เพื่อให้ผู้เรียนทราบวิธีการเล่น ขั้นตอน วิธีการขอรับการช่วยเหลือจากผู้ช่วยในเกม (นางฟ้า) รวมทั้งวิธีการประเมินและเงื่อนไขสำคัญที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 แจ้งเป้าหมายในการเล่น โดยเกมจะนำผู้เรียนไปยังค่ายพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ จากนั้นบอกให้ผู้เรียนทราบว่ามีภารกิจพิชิตกระบวนการวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ด่านที่ต้องฝ่าฟันให้ได้

ขั้นตอนที่ 3 ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยเกมนำผู้เรียนเข้าสู่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น จำนวน 13 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยผู้เล่นจะต้องเดินไปยังสถานที่ต่าง ๆ ในพิพิธภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลการเล่นเกม โดยเกมนำผู้เรียนเข้าสู่ฉากจบ จากนั้นสรุปผลคะแนนที่ได้จากการเล่นเกม เพื่อให้ผู้เรียนผลที่เกิดขึ้นจากการเล่นเกมที่ผ่านมา

การออกแบบด่านต่าง ๆ ในเกม สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนที่ 1 แจ้งกฎ กติกาการเล่น

ภาพที่ 2 ขั้นตอนที่ 2 แจ้งเป้าหมายในการเล่น

ภาพที่ 3 ขั้นตอนที่ 3 ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ภาพที่ 4 ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลการเล่นเกม

ภาพที่ 5 การฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนด้วยเกมดิจิทัลการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 16.77 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 2.61 และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดหลังเรียนเท่ากับ 21.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 1.92 คะแนนเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดก่อนเรียน และคะแนนแบบวัดหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง (t–test Dependent)

กลุ่มตัวอย่าง		n	Mean	S.D.	t	Sig.
นักศึกษาชั้นปีที่ 3	ก่อนเรียน	26	16.77	2.61	-11.520	.001*
	หลังเรียน	26	21.67	1.92		

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การสอบถามความพึงพอใจต่อเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า ภาพรวมผู้เล่นมีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 ด้านที่ผู้เล่นมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ นักศึกษาได้รับความรู้เรื่องทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากเล่นเกม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 รองลงมาคือ โดยภาพรวมนักศึกษาชอบเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 และเมื่อนักศึกษาเล่นเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์จบแล้ว นักศึกษาสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 ตามลำดับ และด้านที่ผู้เล่นมีความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ รูปภาพที่อยู่ในเกมมีความชัดเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.79 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การสอบถามความพึงพอใจต่อเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

รายการประเมิน	mean	S.D.	แปลผล
1. นักศึกษาได้รับความรู้เรื่องทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากเล่นเกม	4.50	0.56	มากที่สุด
2. หน้าจอของเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษามีสีสันสวยงา	4.35	0.67	มาก
3. รูปภาพที่อยู่ในเกมมีความชัดเจน	3.79	0.49	มาก
4. ตัวอักษรในเกมมีความชัดเจน ภาษาเข้าใจง่าย	4.02	0.48	มาก

รายการประเมิน	mean	S.D.	แปลผล
5. ฉากต่าง ๆ ในเกมมีสีสันสวยงาม ดึงดูดความสนใจ	4.19	0.55	มาก
3. เสียงที่ใช้ในเกมมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.27	0.50	มาก
4. เรื่องราวในเกมมีความน่าสนใจ	4.33	0.49	มาก
5. ตัวละครในเกมมีความน่าสนใจ	4.15	0.67	มาก
6. โดยภาพรวมนักศึกษาชอบเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระดับใด	4.40	0.48	มาก
10. เมื่อนักศึกษาเล่นเกมดิจิทัลเพื่อการศึกษาที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์จบแล้ว นักศึกษาสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น	4.38	0.54	มาก
รวม	4.24	0.54	มาก

สรุปผลการวิจัย

1. เกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 13 ทักษะ โดยเกมดิจิทัลการศึกษาประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้เกมดิจิทัลการศึกษา จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ภารกิจ อุปสรรคและสิ่งกีดขวาง และมีขั้นตอนและกระบวนการในเกมทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) แจ้งกฎ กติกาการเล่น 2) แจ้งเป้าหมายในการเล่น 3) ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ และ 4) สรุปและประเมินผลการเล่นเกม

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การสอบถามความพึงพอใจต่อเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาพรวมผู้เล่นมีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า เกมดิจิทัลการศึกษาที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 13 ทักษะ โดยเกมดิจิทัลการศึกษาประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้เกมดิจิทัลการศึกษา จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ภารกิจ อุปสรรคและสิ่งกีดขวาง ซึ่งภารกิจที่มอบหมายให้จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากทำให้ประสบความสำเร็จ ส่วนอุปสรรคและสิ่งกีดขวางจะช่วยฝึกทักษะให้ผู้เรียนคิดวางแผน และหาวิธีการแก้ปัญหาให้ผ่าน

อุปสรรคและสิ่งกีดขวางเหล่านั้น เพื่อไปทำภารกิจให้สำเร็จ รายละเอียดสำคัญภายในแต่ละเรื่องประกอบด้วยเนื้อหาในการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ภารกิจที่มอบหมายให้แตกต่างกัน อุปสรรคและสิ่งกีดขวางเพิ่มจำนวนและระดับความง่าย-ความยากขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ คำถามในแต่ละด่านไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับปริมาณเนื้อหาในเรื่อง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ดังกล่าวนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปปรับในกระบวนการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่ช่วยในการศึกษาค้นคว้า สืบสอบความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีขึ้น

เกมดิจิทัลการศึกษาสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเกมดิจิทัลการศึกษาที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อการสอนที่ทันสมัย นักเรียนสามารถศึกษาบทเรียนจากเกมดิจิทัลการศึกษาได้ด้วยตนเองอย่างมีอิสระ ควบคุมความเร็วในการเรียนรู้ตามความสามารถในการเรียนของแต่ละบุคคล ทำให้รู้สึกสนุกสนาน เกิดแรงจูงใจในการเรียน เมื่อไม่เข้าใจส่วนใดก็สามารถเข้าไปศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเองได้ไม่จำกัดจำนวนครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีสร้างแรงจูงใจของมาโลน (Malone, 1981: 335) ที่กล่าวว่า ความรู้สึกได้ควบคุมบทเรียน (Control) เป็นองค์ประกอบที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน เพราะได้ควบคุมกิจกรรมในเกมด้วยตนเองได้คิดได้หาตำตอบเอง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉงและสนุกสนาน นอกจากนี้เกมดิจิทัลการศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีขั้นตอนการสร้างที่เป็นระบบเป็นไปตามขั้นตอน มีการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง แบบกลุ่มเล็กและการทดสอบภาคสนามทำให้เป็นเครื่องมือการสอนหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนและกระบวนการของเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) แจ้งกฎ กติกาการเล่น 2) แจ้งเป้าหมายในการเล่น 3) ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ และ 4) สรุปและประเมินผลการเล่นเกม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) แจ้งกฎ กติกาการเล่น เป็นขั้นตอนแรกของรูปแบบเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งมีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากการแจ้งกฎ กติกาการเล่นเป็นการกำหนดขอบเขตข้อบังคับ หรือข้อจำกัดต่าง ๆ ของสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้ในเกม เป็นการบอกวิธีการเล่น ข้อจำกัดและข้อปฏิบัติที่ผู้เล่นต้องปฏิบัติตาม อีกทั้งยังทำให้การเล่นเป็นไปอย่างยุติธรรมและสร้างความตื่นเต้นให้กับผู้เล่นอีกด้วยสอดคล้องกับ (Prensky, 2001: 118-124) (Alessi and Trollip, 2001: 274) (Riopel et al., 2019: 183) (Selvi and Cosan, 2018: 2026) ที่กล่าวว่า กฎ กติกาการเล่น เป็นสิ่งที่เกมต้องเพราะเป็นการกำหนดขอบเขตข้อบังคับ หรือข้อจำกัดต่าง ๆ ของสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้ในเกม

2) แจ้งเป้าหมายในการเล่น เป้าหมายนับเป็นสิ่งสำคัญของเกมดิจิทัลทุกเกม ซึ่งเกมที่สนุกต้องมีเป้าหมายของเกมที่ผู้เล่นสามารถไปได้ถึง และมีความน่าสนใจ การแจ้งเป้าหมายเป็นการกำหนดภารกิจให้ผู้เล่นทราบว่าจะต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อให้ไปถึงทำให้ผู้เล่นเกิดแรงจูงใจภายใน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ เป้าหมายที่แน่นอนตายตัว ได้แก่ การฝึกทักษะการะบวนการวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง และเป้าหมายที่ไม่ตายตัว เช่น ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับตัวละครต่าง ๆ ในเกม การขอคำใบ้จากตัวช่วยในเกม เป็นต้น สอดคล้องกับ (Prensky, 2001: 118-124)

(Alessi and Trollip, 2001: 274) (Riopel, Nenciovici, Potvion, Chastenay, Charland, Sarrasin and Masson, 2019: 186) (Silva, 2019: 8) ที่กล่าวว่าเป้าหมายในเกมเป็นสิ่งที่สำคัญเกมเพราะที่ผู้เรียนจะต้องบรรลุ

3) ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนสำคัญเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา 5) ทักษะการคำนวณ 6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 7) ทักษะการลงความเห็นข้อมูล 8) ทักษะการพยากรณ์ 9) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 10) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 11) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 12) ทักษะการทดลอง และ 13) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยเกมมีการจัดจำลองสภาพแวดล้อมและกิจกรรมเสมือนจริง เพื่อให้เอื้อต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และมีการเสนอปัญหาและสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกซ้ำ ๆ และค่อย ๆ เพิ่มระดับปัญหาขึ้น เพื่อสร้างความท้าทายและสร้างแรงจูงใจเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น จากการออกแบบองค์ประกอบดังกล่าวนี้สอดคล้องกับ (Ellington, Addinall and Percival, 1982: 79) (Alessi, 1989: 40-47) (Evans, 1979 cited in Gredler and Margaret, 1992: 110) และ (Serrano, 2019: 30-32) ได้กล่าวว่าเกมเป็นสื่อการเรียนการสอนหนึ่งที่ช่วยให้การสอนเกิดประสิทธิภาพ ทั้งยังสร้างความสนุกสนานให้แก่ผู้เรียนไปพร้อม ๆ กับการให้ความรู้ในระหว่างการเล่น โดยภายในเกมจะมีกฎกติกา ปฏิสัมพันธ์ ภารกิจและเป้าหมายให้ผู้เล่นท้าทาย ได้รับความบันเทิง และเกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้เกมต้องการเสนอปัญหาและสถานการณ์ที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความสามารถมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

4) สรุปและประเมินผลการเล่นเกม เป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกประการ การดำเนินกิจกรรมในเกมของผู้เรียนเป็นอย่างไรและประสบความสำเร็จหรือไม่สามารถดูได้จากผลการประเมินในเกม ซึ่งเป็นสิ่งสะท้อนหรือแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ดังที่ (Prensky, 2001: 157) ได้กล่าว การประเมินผู้เรียนหลังการเล่น จากเวลา และคะแนน เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งของเกมดิจิทัล ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เล่นสามารถมุ่งไปสู่เป้าหมายได้มากน้อยเพียงใด นอกจากช่วยให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้จากการคิดหาวิธีการแก้อุปสรรคต่าง ๆ แล้ว ยังช่วยให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการเล่นของตนอีกด้วย และสอดคล้องกับ (Tan, Ling and Ting, 2007: 142-148) ที่กล่าวว่าระบบจัดเก็บคะแนนและเวลาในการเล่นแกมของผู้เล่น มีส่วนช่วยให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดของตนเอง นอกจากนี้ยังได้รู้ว่าตนเองเรียนรู้อะไรเกิดการประประเมินและปรับปรุงตนเอง นอกจากนี้ยังเกิดประโยชน์แก่ผู้สอนที่สามารถนำคะแนนในเกม มาใช้ในการประเมินกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง ลักษณะของเกมดิจิทัลแบบใช้ปัญหาเป็นฐานในงานวิจัยนี้จึงมีระบบจัดเก็บคะแนนของผู้เรียน ระบบจัดเก็บจำนวนของรางวัลของผู้เรียน ระบบจัดเก็บระยะเวลาที่ใช้ของผู้เรียน ระบบจัดเก็บจำนวนครั้งที่ใช้ตัวช่วยของผู้เรียน และมีการประเมินผู้เรียนหลังการเล่นจากเวลา คะแนน และจำนวนครั้งที่ใช้ตัวช่วย เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบผลจากการเล่นของตนเอง สะท้อนการะบวนการเรียนรู้ที่ผ่านมา รวมถึงทราบระดับความสามารถในการแก้ปัญหาของตนเอง และจากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนและของรางวัลในเกมกับความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยนี้ พบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนและของรางวัลในเกมกับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชา

วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก จึงกล่าวได้ว่าคะแนนและของรางวัลในเกมเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในการพัฒนาความสามารถและทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียน

2. การทดลองใช้เกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพิสูจน์ให้เห็นว่าเกมดิจิทัลการศึกษาขึ้นช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีให้ดีขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากเกมดิจิทัลการศึกษาขั้นตอนและกระบวนการของเกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) แจ้งกฎ กติกาการเล่น 2) แจ้งเป้าหมายในการเล่น 3) ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ และ 4) สรุปและประเมินผลการเล่นเกม ภารกิจต่าง ๆ ในเกม ซึ่งผู้เล่นจะได้เผชิญกับปัญหาที่เกมกำหนด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล ในการคิดวิเคราะห์และตัดสินใจ ในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยกระบวนการซ้ำ ๆ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นมีลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Hussein, Ow, Cheong, Thong and Ebrahim, 2019) (Mawas, Bradford, Andrews, Pathak and Muntean, 2019: 9) (Chen, 2020: 3057) ที่พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยเกมดิจิทัลการศึกษามีความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำเกมดิจิทัลการศึกษาไปใช้

1.1 ก่อนเล่นเกมควรให้นักศึกษาได้ศึกษาและทำความเข้าใจถึงวิธีการใช้เกมดิจิทัลการศึกษาอย่างละเอียด

1.2 ไม่ควรกำหนดเวลาในการศึกษาเนื้อหาในเกมดิจิทัลการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการใช้เรียนอย่างเต็มที่

1.3 เกมดิจิทัลการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถนำไปเป็นแนวทางหรือตัวอย่างในการสร้างและพัฒนาในเนื้อหาหรือรายวิชาอื่น ๆ เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และทำให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการสอนด้วยเกมดิจิทัลการศึกษากับการสอน โดยใช้สื่ออื่นและควรมีการพัฒนาเกมดิจิทัลการศึกษา ในเรื่องอื่น ๆ ที่เป็นปัญหาเพื่อพัฒนานักศึกษาในด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะชีวิตและทักษะอาชีพ ทักษะความเป็นผู้นำ

2.2 ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลกระทบ

References

Alessi, S. (1989). **Learner Control of Review in Computer Assisted Instruction within a Military Training Environment**. ERIC.

Alessi, S. M. and Trollip, S. R. (2001). **Multimedia for Learning : Methods and Development**. 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon.

Chen, C. H. (2020). "Impacts of Augmented Reality and a Digital Game on Students' Science Learning with Reflection Prompts in Multimedia Learning". **Educational Technology Research and Development** (68): 3057–3076. [Online]. Retrieved October 22, 2020, from https://link.springer.com/article10.1007/s11423-020-09834-w.

Dejakup, P. (2002). **Science Teaching Behavior.** Bangkok Institute of Academic Development IAD. (in Thai)

Ellington, H. I., Addinall, E. and Percival, F. (1982). **A Handbook of Game Design.** [Online]. Retrieved March 22, 2020, from http://www.sun.com/executives/digitaljourney/updates/2.html

Gredler and Margaret. (1992). **Designing and Evaluating Games.** London: Kogan Page.

Hussein, M. H., Ow, S.H., Cheong, L.S., Thong, M., and Ebrahim, N.A. (2019). "Effects of Digital Game Based Learning on Elementary Science Learning: A Systematic Review". **IEEE Access** 7: 62465 – 62478. [Online]. Retrieved March 22, 2020, from https://ieeexplore.ieee.org/ielx7/6287639/8600701/08713478.pdf.

Kailani, S., Newton, R. and Pedersen, S. (2019). "Game - Based learning and Problem - Solving Skills: A Systematic Review of The Literature". **Proceedings of EdMedia + Innovate learning** 1127-1137. [Online]. Retrieved June 13, 2020, from https://www.researchgate.net/profile/Shweta-Kailani/publication/355652112

Malone, T. (1981). "Toward a Theory of Intrinsically Motivating Instruction". **Cognitive Science** 4: 333–369.

Mawas, N. E., Bradford, M., Andrews, J., Pathak, P. and Muntean, C.H. (2019). **A Case Study on 21st Century Skills Development Through a Computer Based Maths Game.** [Online]. Retrieved March 22, 2020, from https://hal.science/hal-02249921/document.

Mclnerney, D. M. (2002) **Educational Psychology: Construction Learning**. 3rd ed. South Wales: Prentic Hall.

Paterson, D. J. (2019). "Design and Evaluation of Inte-Grated Instructions in Secondary-Level Chemistry Practical Work". **Journal of Chemical Education** 96(11): 2510–2517. [Online]. Retrieved June 13, 2020, from https://doi.org/10.1021/acs. jchemed.9b00194.

Prensky, M. (2001). **Digital Game-based Learning.** New York: McGraw-Hill.

Riopel, M., Nenciovici, L., Potvin, P., Chastenay, P., Charland, P., Sarrasin, J. B. and Masson, S. (2019). Impact of Serious Games on Science Learning Achievement Compared with More Conventional Instruction: An Overview and a Meta-Analysis. **Studies in Science Education**, 55(2): 169–214. [Online]. Retrieved January 13, 2020 from https://doi.org/10.1080/03057267. 2019.1722420.

Rodkroh, P. (2015). **Research and Development of a Problem-Based Learning Digital Game to Enhance Problem Solving Ability in Science Subject for Elementary Students.** Doctor of Philosophy Thesis Program in Educational Technology and Communications Chulalongkorn University. (in Thai)

Selvi, M. and Cosan, A. O. (2018). "The Effect of Using Educational Games in Teaching Kingdoms of Living Things". **Universal Journal of Educational Research** 6(9): 2019-2028. [Online]. Retrieved January 28, 2020, from https://com-mendeley-prod-publicsharing-pdfstore.s3.

Serrano, K. (2019). **The Effect of Digital Game-Based Learning on Student Learning: A Literature Review.** [Online]. Retrieved January 28, 2020, from https://scholarworks.uni .edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1909&context=grp.

Silva, F. G. M. (2019) "Practical Methodology for the Design of Educational Serious Games". **Infor Information** 11(1): 1 – 14. [Online]. Retrieved January 28, 2020, from https://doi.org/ 10.339 0/info11010014.

Tan, P. H., Ling, S. W. and Ting, C. Y. (2007) . **Adaptive Digital Game-Based Learning Framework.** Paper Presented at the Proceedings of the 2nd international Conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts: 142-146. [Online]. Retrieved January 13, 2019, from https:/ /www.researchgate.net/publication/221038698_Adaptive_digital_game-based_learning_fram ework.

The National Institute of Educational Testing Service. (2020). **O-net.** [Online]. Retrieved June 30, 2019, from http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat .aspx. (in Thai)