

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ ubiquitous ด้วยจินตวิศวกรรม  
เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย

THE DEVELOPMENT OF UBIQUITOUS LEARNING MANAGEMENT SYSTEM  
USING IMAGINEERING ON CONSTRUCTION OF MULTIMEDIA

Received: January 6, 2020

Revised: February 20, 2020

Accepted: February 24, 2020

ปณณทัต จำปากุล<sup>1\*</sup> สุวรรณ อินทรน้อย<sup>2</sup> และกาญจนา บุญภักดิ์<sup>3</sup>  
Pannathat Champakul<sup>1\*</sup> Suwanna Innoi<sup>2</sup> and Kanchana Boonphak<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<sup>1,2,3</sup>King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand

\*Corresponding Author, E-mail: champakul@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ ubiquitous ด้วยจินตวิศวกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย และ 2) เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ ubiquitous ด้วยจินตวิศวกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย ซึ่งพัฒนาตามกระบวนการของวงจรการพัฒนา (System Development Life Cycle: SDLC) 5 ขั้นตอน ประกอบด้วยการวิเคราะห์ความต้องการ การวิเคราะห์และออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบระบบ และการนำไปใช้ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ จำนวน 3 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบการจัดการเรียนรู้ ubiquitous ด้วยจินตวิศวกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย และแบบประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ ubiquitous ด้วยจินตวิศวกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัย พบว่า 1) ระบบการจัดการเรียนรู้ ubiquitous ด้วยจินตวิศวกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย ประกอบด้วย 3 โมดูล ได้แก่ โมดูลผู้เรียน (Learner) โมดูลผู้สอน (Instructor) และโมดูลผู้ดูแลระบบ (Administrator) และ 2) ผลการประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ ubiquitous ด้วยจินตวิศวกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.91$ , S.D. = 0.29) และด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.46$ , S.D. = 0.50)

**คำสำคัญ:** ระบบการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้ ubiquitous การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม การสร้างงานมัลติมีเดีย  
วงจรการพัฒนา

## Abstract

The objectives of this research were 1) to develop the Ubiquitous Learning Management System using Imagineering on Construction of Multimedia and 2) to evaluate the quality of the Ubiquitous Learning Management System using Imagineering on Construction of Multimedia, which was developed under the concept of the “System Development Life Cycle: SDLC” consisting of 5 steps; 1) requirement analysis, 2) design, 3) development, 4) testing, and 5) implementation. The informants were three content experts and three web-based learning design experts. The research instruments of this research were 1) Ubiquitous Learning Management System using Imagineering on Construction of Multimedia and 2) quality evaluation form of Ubiquitous Learning Management System using Imagineering on Construction of Multimedia. The statistics for analyzing the data were the average score ( $\bar{x}$ ) and with a standard deviation (S.D.). The results of the research revealed that 1) The Ubiquitous Learning Management System using Imagineering on Construction of Multimedia consisted of 3 modules; the learner’s module, the instructor’s module, and the administrator’s module and 2) the results of the content quality evaluation of the Ubiquitous Learning Management System using Imagineering on Construction of Multimedia was a very high level ( $\bar{x} = 4.91$ , S.D. = 0.29) and the results of the web-based learning design quality evaluation was a high level ( $\bar{x} = 4.46$ , S.D. = 0.50).

**Keywords:** Learning Management System, Ubiquitous Learning, Imagineering, Construction of Multimedia, System Development Life Cycle

## บทนำ

การศึกษาในยุคดิจิทัลเป็นวิถีการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีที่มีเครื่องมือดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้เป็นเสมือนอาวุธสำคัญของผู้เรียนและผู้สอนในการเข้าถึงแหล่งความรู้และใช้สร้างสรรค์งานได้อย่างสะดวก เครื่องมือดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้เป็นโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันสำหรับการเรียนรู้ของบุคคลทั้งแบบเรียนรู้ด้วยตนเองหรือเรียนรู้แบบกลุ่ม ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงด้วยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟน (Kongmanus, 2018, p. 279) ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) เป็นโปรแกรมที่นำเสนอความรู้ จัดเก็บข้อมูลเพื่อติดตามสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ให้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย โดยเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน เป็นเครื่องมือให้กับผู้สอน ผู้เรียน รวมทั้งผู้ดูแลระบบ ทำให้เกิดความสะดวกในการจัดการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อเปรียบเทียบกับในอดีตที่ไม่มีระบบ LMS ผู้สอนจะต้องพัฒนาเว็บไซต์ช่วยสอนที่มีสื่อดิจิทัล มีกรสร้างแบบทดสอบ และกิจกรรมการเรียนการสอนในเว็บไซต์ ซึ่งต้องใช้เวลาและงบประมาณจำนวนมาก แต่ปัจจุบันเมื่อนำโปรแกรมระบบการจัดการเรียนรู้ได้ออกแบบมาให้ความสะดวกในการเข้าถึงและใช้งานแบบ Anywhere (สถานที่ที่สะดวก) Anytime (เวลาที่สะดวก) ของทั้งผู้สอน ผู้เรียน และผู้ดูแลระบบ (Thammametha, 2014, p. 139)

Ubiquitous Learning คือ การเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่มีคอมพิวเตอร์ที่หลากหลายที่สามารถเป็นเจ้าของได้ง่ายขึ้น มีการใช้งานในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีมีประสิทธิภาพในการใช้งานได้มากขึ้น ประกอบกับการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตไร้สายที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายทำให้เกิดการใช้งานที่แพร่หลายมากขึ้น ยูบิควิตัสเทคโนโลยีช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีลักษณะที่สำคัญที่เอื้อต่อการศึกษ ได้แก่ ความสามารถในการเคลื่อนที่ (Mobility) ความสามารถในการโต้ตอบ (Interactivity) และความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ (Flexibility) อันจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ทั้งในส่วนของเนื้อหาและการเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ นอกจากนี้ ยังต้องเน้นในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลต่างๆ และมีความเท่าทันสารสนเทศใหม่ๆ อยู่เสมอ ดังนั้น เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ได้แก่ เทคโนโลยีโมบายต่างๆ ที่มีความคล่องตัวที่สามารถเข้าถึงได้จากอุปกรณ์ในแพลตฟอร์มที่ต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต โน้ตบุ๊ก หรือคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Klaisang, 2018, pp. 8-9)

การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม เป็นแนวคิดใหม่ในการจัดการเรียนรู้ คำว่า จินตวิศวกรรม หรืออิมเมจิเนียร์ริง (Imagineering) หมายถึง การทำสิ่งที่จินตนาการเอาไว้มาสู่สิ่งที่ป็นจริงได้ในทางปฏิบัติ เป็นการนำสิ่งที่สร้างภาพเอาไว้ในความคิดให้กลายมาเป็นสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมที่จับต้องได้ การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรมสอดคล้องกับการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 การมีเป้าหมายเป็นชิ้นงาน ทำให้ผู้เรียนต้องเริ่มต้นด้วยกระบวนการคิดสู่กระบวนการทำงาน ตั้งแต่รูปแบบของชิ้นงานสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีที่จะต้องใช้ การเลือก การจัดการ และการใช้เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ (Office of the Education Council, 2012) การจัดการเรียนการสอนทางด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรม เป็นการเรียนการสอนที่ทำทนายผู้เรียนเพราะล้วนแต่เป็นสิ่งใหม่ การจัดการเรียนรู้สามารถทำได้ทั้งการสอนโดยตรง การให้ค้นคว้า การแก้ปัญหา และการทำโครงการ วิธีการเหล่านี้มีประสิทธิภาพอย่างยิ่งสำหรับการสอนในเชิงวิศวกรรม (Riojas et al., 2012) เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าการเรียนรู้ที่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด คือ การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing) การกระทำที่มีแบบแผนและกระบวนการที่ดีก็ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ (Nilsook & Wannapiroon, 2013, p. 33) สรุปได้ 6 ด้าน ได้แก่ การจินตนาการ (Imagine) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Develop) การนำเสนอ (Present) การปรับปรุง (Improvement) และการประเมินผล (Evaluate)

รายวิชาดิจิทัลมัลติมีเดีย เป็นรายวิชาเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ พุทธศักราช 2552 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2562 โดยเนื้อหาบทเรียน เรื่อง การสร้างผลงานมัลติมีเดีย มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการออกแบบงานมัลติมีเดียและสามารถสร้างผลงานมัลติมีเดียได้ เน้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ในการสร้างผลงานมัลติมีเดีย จากสภาพปัญหาในปีการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ผู้เรียนมีจำนวนค่อนข้างมาก สื่อการเรียนรู้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้เรียน ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถที่แตกต่างกัน และยังขาดทักษะในการสร้างผลงานมัลติมีเดียตามกระบวนการในการผลิตสื่อมัลติมีเดีย อีกทั้งเวลาเรียนมีค่อนข้างจำกัดจึงไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากหลักการ แนวคิด ทฤษฎี ความสำคัญ และปัญหาดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา โดยใช้อุปกรณ์พกพาที่คำนึงถึงบริบทผู้เรียน และผู้วิจัยมีความสนใจในการนำหลักการ แนวคิด และทฤษฎีของการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม (Imagineering) มาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ดังนั้น

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยียูบิควิตส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกัน และเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย
2. เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงาน

มัลติมีเดีย

### กรอบแนวคิดของการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่องการสร้างงานมัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี และแนวคิด ดังนี้

#### กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม

การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม ผู้วิจัยใช้หลักการออกแบบและพัฒนาตามกระบวนการของวงจรการพัฒนา ระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) (Laisema, 2014, p. 160) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis) 2) การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (Design) 3) การพัฒนาระบบ (Development) 4) การทดสอบระบบ (Testing) และ 5) การนำไปใช้ (Implementation)

#### กรอบแนวคิดเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ยูบิควิตส์

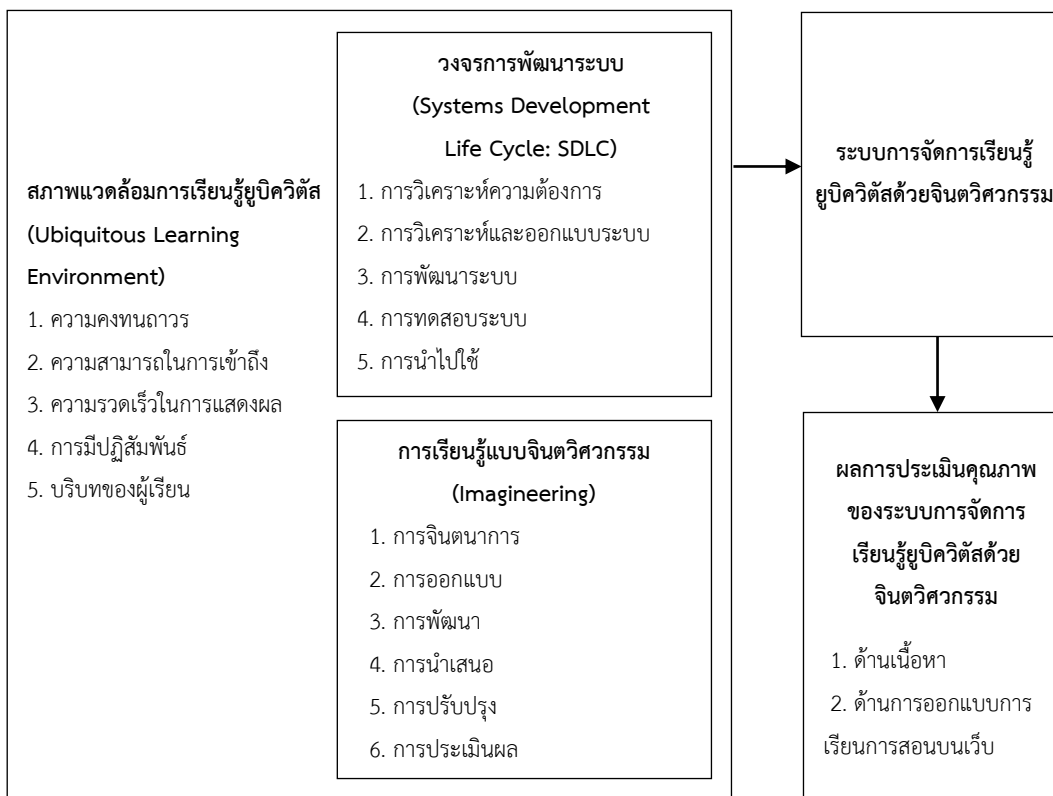
สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ยูบิควิตส์ เป็นการเรียนรู้ในรูปแบบของสื่อดิจิทัลที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา โดยใช้คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่มีการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการเรียน สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งการเรียนรู้จะสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมต่างๆ ตามบริบทของผู้เรียน (Laisema, 2014, pp. 12-13) คุณลักษณะของการเรียนรู้แบบยูบิควิตส์ (Yahya et al., 2010) มีดังต่อไปนี้ 1) ความคงทนถาวร (Permanency) 2) ความสามารถในการเข้าถึงได้ ตลอดเวลาตามที่ต้องการ (Accessibility) 3) ความรวดเร็วในการแสดงผล (Immediacy) 4) การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) และ 5) บริบทของผู้เรียน (Context Awareness)

#### กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม

กระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมได้ (Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills, 2009) กระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม 6 ด้าน (Nilsook & Wannapiroon, 2013, p. 34) มีดังต่อไปนี้

1. การจินตนาการ (Imagine) เป็นขั้นตอนการกำหนดโจทย์จินตนาการของผลงานการระดมสมองจินตนาการผลงาน การแสดงความคิดเห็น และการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของจินตนาการ
2. การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนการเขียนโครงเรื่อง การเขียนสตอรี่บอร์ด และการเขียนสคริปต์

3. การพัฒนา (Develop) เป็นขั้นตอนการสร้างผลงาน และการทดสอบการทำงาน
4. การนำเสนอ (Present) เป็นขั้นตอนการแสดงผลงาน และการรับฟังความคิดเห็น
5. การปรับปรุง (Improvement) เป็นขั้นตอนการแก้ไขผลงาน และการสรุปผลงาน
6. การประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นตอนการประเมินตามจินตนาการ และการประเมินคุณภาพผลงาน



ภาพ 1 กรอบแนวคิดของการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตัสด้วยจินตวิศวกรรม

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ การเรียนการสอนบนเว็บ จำนวน 3 ท่าน
2. ตัวแปรที่ศึกษา คือ ระบบและคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตัสด้วยจินตวิศวกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย
3. ขอบเขตด้านเนื้อหา ได้แก่ เนื้อหาเรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย แบ่งออกเป็นหัวข้อเรื่อง 3 หัวข้อ ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับมัลติมีเดีย 2) รู้จักกับโปรแกรมมัลติมีเดีย และ 3) การตัดต่องานมัลติมีเดีย โดยหัวข้อที่ 1 และ

หัวข้อที่ 2 เป็นเนื้อหาที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย และหัวข้อที่ 3 เป็นเนื้อหาที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย ผู้วิจัยใช้หลักการออกแบบและพัฒนาระบบตามกระบวนการของวงจรการพัฒนา (System Development Life Cycle: SDLC) (Laisema, 2014, p. 160) ซึ่งสามารถนำมาใช้กับการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรมได้ โดยในการพัฒนาระบบแบ่งการทำงานออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอน การสัมภาษณ์ผู้ใช้งานระบบการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบการสอนแบบเดิมและความต้องการของผู้ใช้ต่อระบบใหม่ สสำรวจสภาพการใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่ของผู้เรียน เพื่อศึกษาสภาพการใช้งานด้านต่างๆ รวมทั้งศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และรวบรวมข้อมูลสำหรับพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมยูบิควิตส์ และการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม โดยศึกษาจากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้เป็นแนวทางในพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม จากกาวิเคราะห์ความต้องการ พบว่า ระบบต้องสามารถทำงานได้บนอุปกรณ์พกพาทุกชนิดและรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย สนับสนุนการทำงานผ่านการสื่อสารแบบไร้สาย สนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน มีเครื่องมือสำหรับอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนและผู้สอน ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมผ่านระบบ รวมทั้งสามารถดูความก้าวหน้าของตนเองได้ตลอดเวลา และผู้สอนสามารถเข้ามาบริหารจัดการรายวิชาได้ เช่นการจัดการข้อมูลผู้เรียน การจัดการเนื้อหาบทเรียน การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การทดสอบและประเมินผล และรายงานผลการเข้าใช้งานระบบ

1.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (Design) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ข้อมูลและการรวบรวมความต้องการจากผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เพื่อกำหนดขอบเขตและหน้าที่การทำงานของระบบงานทั้งหมด โดยพัฒนาและปรับแต่งให้ระบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนตามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ยูบิควิตส์และการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม โดยผู้วิจัยได้เพิ่มเติมเครื่องมือสนับสนุนการทำงาน ได้แก่ การปรับการแสดงผลให้สามารถแสดงได้บนอุปกรณ์พกพาของผู้เรียนได้ทุกชนิด (Responsive Web Design) การออกแบบระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม มีดังต่อไปนี้

1.2.1 ออกแบบโครงสร้างของระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายผู้ให้บริการ และส่วนเครื่องรับบริการ

1.2.2 ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ (Sequence Diagram) ในการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม ผู้วิจัยได้ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบเพื่อแสดงลำดับการทำงานของระบบในแต่ละส่วนของระบบ

1.2.3 ออกแบบหน้าจอการแสดงผลของระบบ (Graphical User Interface : GUI) เป็นการออกแบบหน้าจอแสดงผลส่วนการติดต่อกับผู้ใช้โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถทำงานได้ง่าย และรวดเร็วขึ้น ซึ่งการทำงานของระบบฯ จะเป็นการออกแบบระบบที่จะทำให้ระบบสามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมบนอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน (Responsive Web Design)

1.2.4 ออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศวะกรรม

1.3 การพัฒนาระบบ (Development) การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจินตวิศวะกรรม ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายโดยการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ผ่านอินเทอร์เน็ตไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและสร้างฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL เมื่อติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการปรับแต่งระบบให้เหมาะสมตามที่ได้ออกแบบไว้ และให้มีความเหมาะสมกับการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศวะกรรม การเข้าใช้งานระบบ แบ่งออกเป็น 3 โมดูล ดังนี้

1.3.1 โมดูลผู้เรียน (Learner) เป็นส่วนของระบบผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าศึกษาเนื้อหาบทเรียนและทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้จินตวิศวะกรรม

1.3.2 โมดูลผู้สอน (Instructor) เป็นส่วนของระบบผู้สอนเพื่อให้ผู้สอนสามารถจัดการเนื้อหาบทเรียนและเพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้จินตวิศวะกรรม

1.3.3 โมดูลผู้ดูแลระบบ (Administrator) เป็นส่วนของผู้ดูแลระบบเพื่อบริหารจัดการระบบในทุกส่วน เพื่อให้ระบบดำเนินไปตามที่ผู้ใช้งานระบบต้องการ

1.4 การทดสอบระบบ (Testing) ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขระบบ ประกอบด้วย การทดสอบหน่วยย่อย (Unit Testing) เป็นการตรวจสอบความถูกต้องและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นภายในโมดูล ทดสอบการทำงานระหว่างโมดูล และทดสอบทั้งระบบ (System Testing) เพื่อทดสอบฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดในระบบว่าทำงานได้ถูกต้อง จากนั้นทดสอบการยอมรับในระบบ (Acceptance Testing) เป็นการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้นโดยผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทดสอบขั้นอัลฟา (Alpha Testing) เป็นการทดสอบความสมบูรณ์ของระบบโดยผู้พัฒนาระบบ โดยใช้ข้อมูลที่จำลองขึ้นมาป้อนเข้าสู่ระบบเพื่อประมวลผลและทำการทดสอบซ้ำหลายๆ ครั้ง เพื่อค้นหาข้อผิดพลาด หลังจากนั้นจะทำการแก้ไขปรับปรุงระบบและนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป 2) การทดสอบขั้นเบต้า (Beta Testing) เป็นการทดสอบความสมบูรณ์ของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานระบบ มีกระบวนการทดสอบ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินคุณภาพระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจินตวิศวะกรรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของระบบก่อนนำไปใช้งานจริง

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบกับผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วย 1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว โดยแบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน รวมนักเรียน 3 คน ทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจินตวิศวะกรรม สังเกตและสัมภาษณ์ปัญหา และข้อเสนอแนะการใช้งาน จากนั้นนำข้อมูลมาปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง 2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม โดยแบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 3 คน

รวมนักเรียน 9 คน ทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม ที่ปรับปรุงจากการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบเดี่ยว สังเกตและการสัมภาษณ์ปัญหา และข้อเสนอแนะการใช้งาน จากนั้นนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่อง และ 3) นำระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ไปทำการทดสอบกับ นักเรียน จำนวน 1 ห้องเรียน รวมจำนวน 40 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วย จินตวิศกรรมที่พัฒนาขึ้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.5 การนำไปใช้ (Implementation) เมื่อทำการตรวจสอบคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม ตามขั้นตอนแล้ว ผู้วิจัยจึงนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้จริงเพื่อศึกษาผลของใช้ระบบการจัด การเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรมต่อไป

2. แบบประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงาน มัลติมีเดีย ประกอบด้วย ด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบ ประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย มีขั้นตอน การสร้างและพัฒนา ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วย จินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินคุณภาพของระบบการจัด การเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม

2.2 กำหนดจุดประสงค์ของการประเมินและรายการประเมิน โดยเป็นการประเมินด้านเนื้อหาและ ด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ

2.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม มีลักษณะเป็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์การให้ความหมาย ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.4 นำแบบประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เสนอต่ออาจารย์ ที่ปรึกษา พิจารณาตรวจสอบ และแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

2.5 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบประเมินคุณภาพของระบบ การจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา และลงความเห็น แล้วนำมาปรับปรุง แก้ไขให้เหมาะสม โดยผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีค่า ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

2.6 ได้แบบประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้าง งานมัลติมีเดีย ที่มีคุณภาพ



### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดียและแบบประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา และด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพของระบบด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

การกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย โดยการกำหนดเกณฑ์ใช้แนวคิดของ Best and Kahn (1993) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

### ผลการวิจัย

#### ผลการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย โดยทำการติดตั้งระบบบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายให้บริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ผ่านอินเทอร์เน็ต ระบบสามารถปรับการแสดงผลให้สามารถแสดงผลได้บนอุปกรณ์แบบพกพาทุกชนิด (Responsive Web Design) ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา การเข้าใช้งานระบบ แบ่งออกเป็น 3 โมดูล ประกอบด้วย

1. โมดูลผู้เรียน (Learner) เป็นส่วนของระบบผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาบทเรียนและร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม 6 ด้าน ผ่านการเรียนรู้แบบร่วมมือกันในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ยูบิควิตส์ โมดูลผู้เรียน ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ การจัดการข้อมูลส่วนตัว การศึกษาเนื้อหาบทเรียน การทำกิจกรรมการเรียนรู้ และการทดสอบและประเมินผล

2. โมดูลผู้สอน (Instructor) เป็นส่วนของระบบผู้สอนเพื่อให้ผู้สอนสามารถจัดการเนื้อหาและเพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม 6 ด้าน โมดูลผู้สอน ประกอบด้วย 7 ส่วน ได้แก่ การจัดการข้อมูลส่วนตัว การจัดการสมาชิก การจัดการรายวิชาการจัดการเนื้อหาบทเรียน การเพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการปฏิทินกิจกรรม และการจัดการทดสอบและประเมินผล

3. โมดูลผู้ดูแลระบบ (Administrator) เป็นส่วนของผู้ดูแลระบบเพื่อบริหารจัดการของระบบในทุกส่วน เพื่อให้ระบบดำเนินไปตามที่ผู้ใช้งานระบบต้องการ โมดูลผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ การจัดการข้อมูล

ส่วนตัว การจัดการสมาชิก การจัดการรายวิชา การจัดการแสดงผลของระบบ และการรายงานผลการใช้งานระบบ ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถเข้าสู่ระบบในส่วนของผู้สอนและผู้เรียนเพื่อจัดการข้อมูลหรือแก้ไขปัญหาของระบบได้ โดยสามารถเข้าใช้งานระบบผ่าน UR: [www.pannathat.com/ulms](http://www.pannathat.com/ulms)



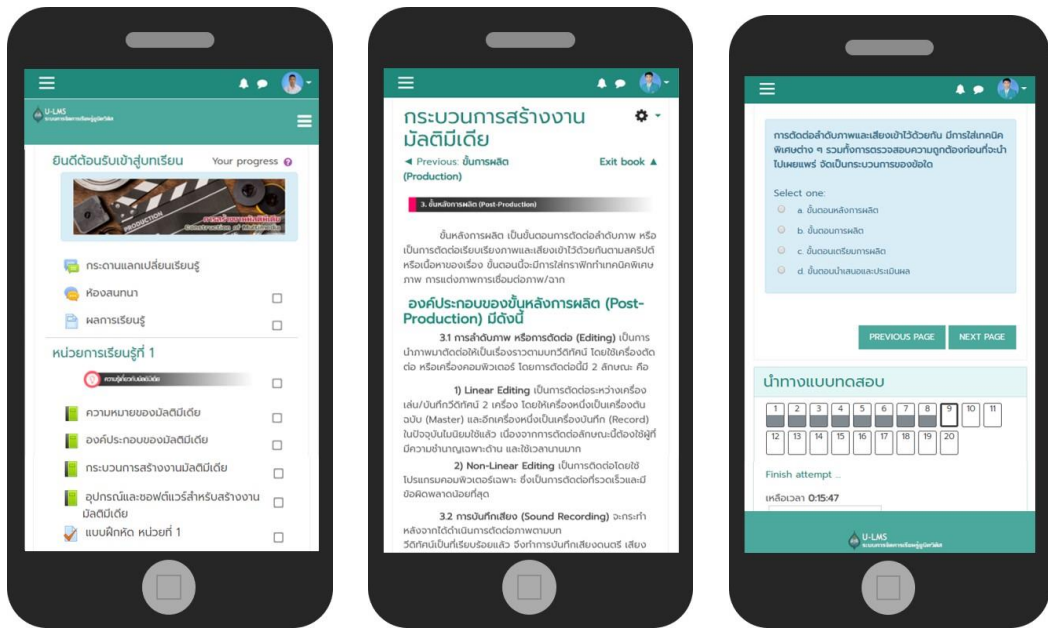
ภาพ 2 QR Code สำหรับเข้าสู่ระบบ



ภาพ 3 หน้าแรกของระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจินตวิศกรรม

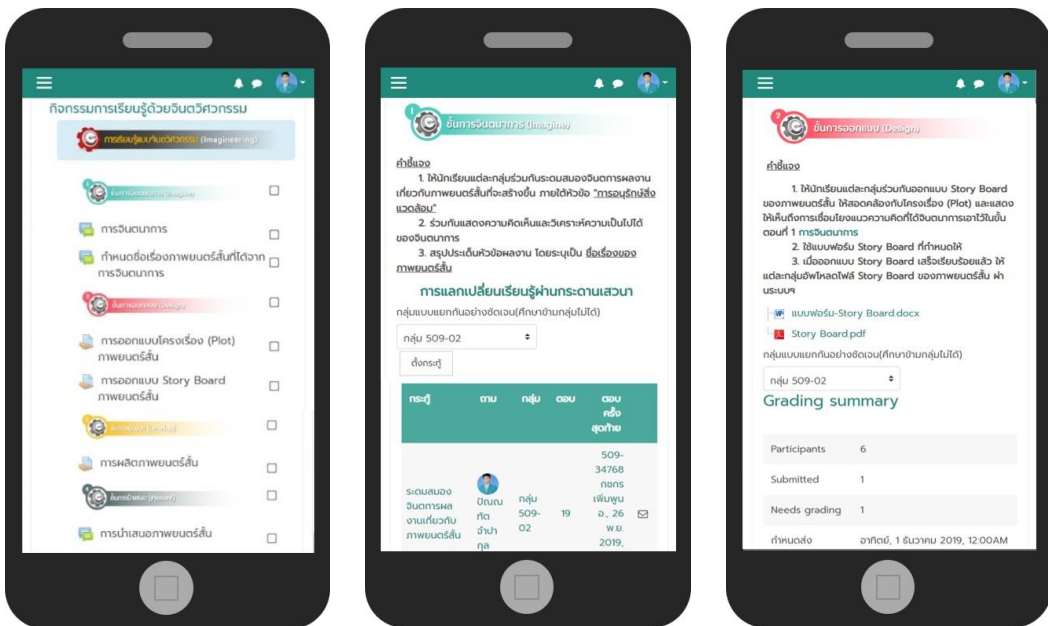
เมื่อลงชื่อเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว จะเข้าสู่หน้าจอของบทเรียน โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เนื้อหาบทเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยจินตวิศกรรม

1) เนื้อหาบทเรียน ประกอบด้วย เนื้อหาเรื่อง ความรู้เกี่ยวกับมัลติมีเดีย รู้จักกับโปรแกรมมัลติมีเดีย และการตัดต่องานมัลติมีเดีย โดยเนื้อหาแต่ละเรื่องเมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาครบเรียบร้อยแล้วจะมีการทำกิจกรรมการทดสอบระหว่างเรียนและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ภาพ 4 หน้าเนื้อหาบทเรียนและแบบทดสอบ

2) กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยจินตวิศวกรรม ผู้วิจัยได้นำกระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรมทั้ง 6 ด้าน มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ปฏิบัติและในชั้นเรียนจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมและสร้างสรรค์ผลงานด้านมัลติมีเดียร่วมกัน



ภาพ 5 หน้ากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยจินตวิศวกรรม

### ผลการประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัล เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย

การประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจิตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมิน มีดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพของระบบ ด้านเนื้อหา โดยมีประเด็นการประเมิน 5 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ ด้านภาพ ด้านภาษา ด้านตัวอักษรและสีพื้นหลัง และด้านแบบทดสอบ ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพของระบบ ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ	4.95	0.08	มากที่สุด
2. ด้านภาพ	4.92	0.14	มากที่สุด
3. ด้านภาษา	4.83	0.29	มากที่สุด
4. ด้านตัวอักษรและสีพื้นหลัง	4.93	0.12	มากที่สุด
5. ด้านแบบทดสอบ	4.86	0.25	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.91	0.29	มากที่สุด

จากตาราง 1 พบว่า การประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจิตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.91$ , S.D. = 0.29) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า รายการประเมินที่มีคุณภาพมากที่สุด คือ ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.95$ , S.D. = 0.08) รองลงมา คือ ด้านตัวอักษรและสีพื้นหลัง มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.93$ , S.D. = 0.12) และรายการประเมินที่มีคุณภาพน้อยที่สุด คือ ด้านภาษา มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.83$ , S.D. = 0.29)

2. ผลการประเมินคุณภาพของระบบ ด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีประเด็นการประเมิน 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบบทเรียนบนเว็บ ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจิตวิศกรรม ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบ ด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการออกแบบบทเรียนบนเว็บ	4.48	0.49	มาก
2. ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน	4.44	0.48	มาก
3. ด้านระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจิตวิศกรรม	4.44	0.48	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.46	0.50	มาก

จากตาราง 2 พบว่า การประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจิตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย ด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.46, S.D. = 0.50$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า รายการประเมินที่มีคุณภาพมากที่สุด คือ ด้านการออกแบบทเรียนบนเว็บ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.49$ ) รองลงมา คือ ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจิตวิศกรรม มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.44, S.D. = 0.48$ )

## อภิปรายผล

1. จากผลการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจิตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย พบว่า ระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจิตวิศกรรม เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการบริหารจัดการการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ยุคดิจิทัล โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยียุคดิจิทัลร่วมกับการเรียนรู้แบบจิตวิศกรรม ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ผ่านอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์แบบพกพาทุกชนิด เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และสามารถส่งเนื้อหาการเรียนรู้อัตโนมัติตรงตามบริบทของผู้เรียน ซึ่งระบบสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ทั้ง 3 โมดูล ได้แก่ โมดูลผู้เรียน โมดูลผู้สอน และโมดูลผู้ดูแลระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดการข้อมูลส่วนตัว เข้าศึกษาเนื้อหาบทเรียน ทำกิจกรรมการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบผ่านระบบได้ ผู้สอนสามารถจัดการเนื้อหาบทเรียน เพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้ จัดการปฏิทินกิจกรรม จัดการทดสอบและประเมินผล และผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการระบบในทุกส่วนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Laisema et al. (2015, pp. 48-49) ได้พัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกันด้วยทีมเสมือนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยุคดิจิทัล พบว่า เป็นระบบที่สามารถปรับการแสดงผลให้แสดงได้บนอุปกรณ์พกพาของผู้เรียน ทั้งการแสดงผลบนสมาร์ตโฟน คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยการเข้าใช้งานระบบ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของผู้สอน ผู้เรียน และผู้บริหารจัดการระบบ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chatwattana and Nilsook (2017, p. 4) ได้พัฒนาระบบการเรียนรู้ออนไลน์แบบโครงงานเป็นฐานด้วยจิตวิศกรรม พบว่า ระบบการเรียนรู้ออนไลน์ ประกอบด้วย ระบบผู้เรียน ระบบผู้สอนหรือระบบผู้ดูแลระบบ และกระบวนการเรียนรู้ออนไลน์ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้ออนไลน์แบบจิตวิศกรรม ได้แก่ การจินตนาการ การออกแบบ การพัฒนา การนำเสนอ การปรับปรุง และการประเมินผล

2. จากผลการประเมินคุณภาพของระบบการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัลด้วยจิตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ยุคดิจิทัล และการเรียนรู้แบบจิตวิศกรรม และได้ใช้หลักการออกแบบและพัฒนาระบบตามกระบวนการของวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบโครงสร้างการทำงานของระบบ การออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ และการออกแบบหน้าจอแสดงผล จากนั้นจึงพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้ เมื่อพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบ ทั้งจากผู้พัฒนาระบบ ผู้ใช้งานระบบ และผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ได้ระบบที่มีประสิทธิภาพ

ก่อนนำไปใช้จริง อีกทั้งการออกแบบและพัฒนาระบบมีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนและเทคโนโลยีในปัจจุบัน สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phumeechanya et al. (2015, p. 32) ที่ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการเรียนรู้ยูบิควิตัสแบบเสริมศักยภาพ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ผ่านอินเทอร์เน็ตบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆ เช่น แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยผลประเมินคุณภาพของระบบด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบการเรียนการสอน มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chatwattana and Nilsook (2017, p. 16) ที่ได้พัฒนาระบบการเรียนรู้ออนไลน์แบบโครงงานเป็นฐานด้วยจินตวิศกรรม พบว่า ผลประเมินคุณภาพของระบบด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด และด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ อยู่ในระดับมาก

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตัสด้วยจินตวิศกรรมไปใช้ต้องมีการเตรียมความพร้อมทางด้านเครื่องมือและระบบโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ได้แก่ อุปกรณ์แบบพกพาและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย
2. การนำระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตัสด้วยจินตวิศกรรมไปใช้ควรมีการปฐมนิเทศนักเรียน เพื่อชี้แจงการใช้งานระบบ วิธีการ ขั้นตอน และกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้การใช้งานระบบเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรนำระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตัสด้วยจินตวิศกรรมไปพัฒนาต่อยอดในรายวิชาอื่นๆ เช่น วิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก และวิชาวิทยาการคำนวณ
2. ควรนำระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตัสด้วยจินตวิศกรรมไปพัฒนาต่อยอดเพื่อให้เป็นสื่อหลักที่ใช้ในการจัดเรียนการสอนได้อย่างแท้จริง
3. ควรมีการศึกษาผลของการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ยูบิควิตัสด้วยจินตวิศกรรม เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานร่วมกัน และความพึงพอใจ

## References

- Best, J. W., & Kahn, J. V. (1993). *Research in education* (7th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Chatwattana, P., & Nilsook, P. (2017). A web-based learning system using project-based learning and imagineering. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 12(5), 4-22.
- Klaisang, J. (2018). *Ubiquitous technology enhanced learning: The outcome-based learning design for 21<sup>st</sup> century learners*. Bangkok: Faculty of Education, Chulalongkorn University. [in Thai]
- Kongmanus, K. (2018). Digital learning tools: Ways of digital education era. *Journal of Education Naresuan University*, 20(4), 279-290. [in Thai]
- Laisema, S. (2014). *Ubiquitous learning environment-based virtual collaborative learning system for creative problem solving to enhance creative thinking and collaboration skills* (Doctoral dissertation). Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. [in Thai]
- Laisema, S., Wannapiroon, P., & Nilsook, P. (2015). Ubiquitous collaborative virtual teams learning management system. In *Proceedings of the 29<sup>th</sup> National Conference on Educational Technology* (pp. 45-51). Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. [in Thai]
- Nilsook, P., & Wannapiroon, P. (2013). Imagineering. *Journal of Technical Education Development*, 25(86), 33-37. [in Thai]
- Office of the Education Council. (2012). *The development of characteristics in the new generation of learners to respond to the educational reformation in the 2<sup>nd</sup> decade by integrating ICT in the project-based in instructional management*. Bangkok: Office of the Education Council. [in Thai]
- Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills (2009). *A framework for twenty-first century learning*. Retrieved from <http://www.p21.org/>
- Phumeechanya N., Wannapiroon, P., & Nilsook, P. (2015). Ubiquitous scaffolding learning management system. In *Proceedings of the 29<sup>th</sup> National Conference on Educational Technology* (pp. 28-35). Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. [in Thai]
- Riojas, M., Lysecky, S., & Rozenblit, J. (2012). Educational technologies for precollege engineering education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 5(1), 20-37.
- Thammametha, T. (2014). *e-Learning: from theory to practice*. Bangkok: Thailand Cyber University. [in Thai]
- Yahya, S., Ahmad, E., & Jalil, K. (2010). The definition and characteristics of ubiquitous learning: A discussion. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 6(1), 117-127.