

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบ กับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา

The Development of Interactive Online Lessons on System Thinking and Problem Analysis for Burapha University Undergraduate Students

Received: 1 April 2022

Revised: 4 May 2022

Accepted: 12 May 2022

วีระพันธ์ พานิชย์, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบ กับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา 2) ประเมินประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 (80/80) 3) ประเมินทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหาของนิสิต หลังจากเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา 4) เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา เป็นการวิจัยและพัฒนาโดยใช้กระบวนการ ADDIE Model ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ (A : Analysis) 2) การออกแบบ (D : Design) 3) การพัฒนา (D : Development) 4) การใช้จริง (I : Implementation) และ 5) การประเมินผล (E : Evaluation) ประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี การศึกษาและการคิดเชิงระบบ จำนวน 5 คน กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา ที่เรียนวิชาการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา 2) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ 3) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 4) แบบประเมินทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ร้อยละ, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, การทดสอบประสิทธิภาพ E_1/E_2 และ t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการพัฒนาได้บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา ประกอบด้วยบทเรียน 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) พื้นฐานการคิดเชิงระบบ 2) การคิดวิเคราะห์และเครื่องมือช่วยพัฒนาการคิด 3) องค์การการเรียนรู้และกระบวนการคิดเชิงระบบ 4) การวิเคราะห์ปัญหาด้วยวิธีการคิดเชิงระบบ ผู้เชี่ยวชาญประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$, S.D. = 0.23)

2. บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพามีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 = 80.16/81.00, หน่วย

การเรียนรู้ที่ 2 = 82.71/81.75, หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 = 89.79/80.25, หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 = 87.36/82.50
สรุปได้ว่าประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ทุกหน่วยการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

3. ทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหาของนิสิต หลังจากเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์
ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา เฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก (ร้อยละ 80.21)

4. การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง
การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์, การคิดเชิงระบบ, การวิเคราะห์ปัญหา

Abstract The purposes of this study were to 1) develop interactive online lessons on system thinking and problem analysis for undergraduate students at Burapha University; 2) Evaluate the efficiency of Interactive online lessons on system thinking and problem analysis according to the criteria E_1/E_2 (80/80); 3) Assess students' system thinking and problem analysis skills after studying with interactive online lessons on system thinking and problem analysis; 4) Compare scores between pre-test and post-test. This study is a research and development based on the ADDIE Model processes which are 1) Analysis 2) Design 3) Development 4) Implementation 5) Evaluation. Online lesson quality was assessed by 5 educational technology and System thinking specialists. The sample consisted of 40 undergraduate student of Burapha University who studied the subject of System Thinking and Problem Analysis in the first semester of the academic year 2020 which is selected by a cluster random method. The research instruments included: 1) The interactive online lessons on system thinking and problem analysis 2) Online lessons quality assessment form 3) Pre-test and Post-test 4) Assess student's systems thinking and problem analysis skills. The data was analyzed by using percentage, means, Standard Deviation, efficiency E_1/E_2 and t-test.

The results of this study found that:

1. The interactive online lessons on system thinking and problem analysis for undergraduate students at Burapha university is developed which contains 4 units as follows: 1) Fundamentals of system thinking 2) analytical thinking and tools for thinking development 3) learning organizations and systems thinking processes, and 4) problem analysis by system thinking. The overall assessment by experts was at a high level ($\bar{X} = 4.15$, S.D. = 0.23).

2. The efficiency of Interactive online lessons on system thinking and problem analysis for undergraduate students at Burapha University, E_1/E_2 for unit 1 is 80.16/81.00,

unit 2 is 82.71/81.75, unit 3 is 89.79/80.25 and unit 4 is 87.36 /82.50 which more than the criterion set 80/80.

3. Students' system thinking and problem analysis skills after study on interactive online lessons on system thinking and problem analysis are at the highest level (80.21 %)

4. The post-test score after study on interactive online lessons on system thinking and problem analysis is higher than pre-test at .05 level significant.

Keywords: Interactive online lessons, System thinking, Problem analysis

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคศตวรรษที่ 21 ประเทศไทยก้าวเข้าสู่กระแสการเปลี่ยนแปลงในยุคระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ จึงต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาทุนมนุษย์ การใช้และการต่อยอดองค์ความรู้ ดังนั้นการเตรียมความพร้อมของทรัพยากรมนุษย์เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้มีทักษะการคิด มีวิธีการแสวงหาความรู้ สร้างความรู้ในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงได้อย่างต่อเนื่องและสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งสำคัญ (สุรรัตน์ อักษรกาญจน์, 2562) ความเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านวิทยาการ สังคม ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้แต่ละประเทศไม่สามารถปิดตัวอยู่โดยลำพังจะต้องร่วมมือและพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน อีกทั้งการดำรงชีวิตของคนในแต่ละประเทศมีการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกันมากขึ้นเพื่อความร่วมมือในการปฏิบัติการกิจและแก้ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกัน (จินตวิโร คัลยาณสังข์ และ เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม, 2562) กระบวนการเรียนรู้และพัฒนานักเรียนให้สามารถเรียนรู้ สร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ที่สำคัญและจำเป็นต่อตัวนักเรียนอย่างแท้จริง (ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2560) การจัดการศึกษาจึงต้องช่วยพัฒนาและเตรียมความพร้อมให้นักเรียนรู้ได้จักคิด เรียนรู้ ทำงาน แก้ปัญหาสื่อสาร และร่วมมือทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลไปตลอดชีวิต โดยเฉพาะทักษะการเรียนรู้และการคิดอย่างเป็นระบบ (มกราพันธ์ จุฑารส, 2556 และ Koenig, 2011) การคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) เป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตที่มีความซับซ้อนในโลกปัจจุบัน เพราะการคิดเชิงระบบทำให้สามารถมองเห็นสถานการณ์ แบบแผนเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติที่เป็นแนวใหม่ การคิดเชิงระบบเปรียบเสมือนเป็นภาษาพิเศษที่ช่วยทำให้เกิดการสื่อสารกับระบบรอบ ๆ ตัวที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ การคิดเชิงระบบเปรียบเสมือนเป็นชุดของเครื่องมือที่ทรงประสิทธิภาพในการช่วยทำให้มองเห็นภาพ และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับระบบขององค์ประกอบและพฤติกรรมที่จะทำให้สามารถสื่อสารกับบุคคลอื่นได้อย่างเข้าใจ และยังช่วยออกแบบระบบเพื่อการจัดการสำหรับการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Kim, 2000) การคิดเชิงระบบ เป็นแขนงวิชาที่มุ่งมองสิ่งต่าง ๆ แบบองค์รวม เป็นกรอบการทำงานที่มองแบบแผนและความเกี่ยวพันกัน สิ่งที่เป็นลักษณะพิเศษคือการมองโลกแบบองค์รวมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ๆ การคิดเป็นระบบทำให้ความซับซ้อนเป็นสิ่งที่สามารถจัดการได้ (Senge, 1990)

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ให้มีความสามารถในการคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว โดยเฉพาะการตื่นตัวเกี่ยวกับการจัด การเรียนการสอน และการพัฒนาความสามารถในการคิดที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 (วิลาวรรณ บัณฑิต และ มนัสพันธ์ น้าสมบุรณ์, 2558) มหาวิทยาลัยบูรพาได้ให้ความสำคัญต่อการส่งเสริมให้นิสิตมีความรู้ และมีทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา เนื่องจากเป็นทักษะสำคัญที่นิสิตสามารถนำมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงาน ในองค์กร หรือสามารถแก้ปัญหาส่วนตัวที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ มหาวิทยาลัยบูรพาจึงเปิดการสอนรายวิชาการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา โดยจัดอยู่ในกลุ่มหมวดวิชาการศึกษาทั่วไป กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์ ดำเนินการพัฒนา รายวิชาและดำเนินการสอนโดยคณาจารย์ประจำภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ ในแต่ละภาคการศึกษาได้เปิดให้นิสิตทุกสาขา ในมหาวิทยาลัยสามารถลงทะเบียนเรียน และพบว่าแต่ละภาคการศึกษามีนิสิตลงทะเบียนประมาณ 1,000 - 1,200 คน จัดเป็นกลุ่มเรียน กลุ่มละ 40-50 คน เวลาเรียนจำนวน 2 คาบต่อสัปดาห์ จากประสบการณ์สอนของผู้วิจัย พบว่า การเรียนวิชาการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องเรียนรู้เชิงทฤษฎีและต้องฝึกปฏิบัติ ซึ่งการเรียน 2 คาบต่อสัปดาห์ไม่เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นิสิตมีทักษะการคิดเชิงระบบอย่างมีประสิทธิภาพได้ และ ในปัจจุบันยังไม่มีสื่อการสอนหรือแหล่งเรียนรู้เสริมเพิ่มเติมนอกชั่วโมงเรียนปกติที่ผู้เรียนสามารถศึกษาและทำกิจกรรมที่มีการโต้ตอบแบบทันทีเสมือนการเรียนในชั้นเรียนปกติได้ ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้นิสิตมีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหาไม่ปฏิบัติตามวัตถุประสงค์ของการเรียนที่กำหนดไว้

จากปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารแนวคิดทฤษฎีเพื่อนำมาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหา พบว่า แนวคิดการใช้บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ สามารถนำมาเป็นสื่อการเรียนเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ การจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Online lesson) จัดเป็นช่องทางหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในระบบการศึกษาเพื่อนำเสนอองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ และสนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากทุกเวลา รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและมัลติมีเดียมาใช้ในการพัฒนาสื่อการสอน เพื่ออธิบายเนื้อหาบทเรียนให้เข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนมีความสุขเพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่าย และเรียนได้ด้วยตนเองโดยปราศจากผู้สอนหรือเรียนตามอัธยาศัย การพัฒนาบทเรียนออนไลน์นั้นจะเป็นการเรียบเรียงและพัฒนาเนื้อหาเป็นอย่างดีเพื่ออธิบายให้เข้าใจโดยง่าย (Didactic Content) ซึ่งจะประกอบด้วยการจำลองสถานการณ์ให้เห็นจริงแทนการให้ผู้เรียนฝึกด้วยตนเองและสามารถโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์เพื่อปรับแต่งพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสุข กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้มากขึ้น (ณัฐกร สงคราม, 2554) (ริบอง กัลป์ติวาณิชย์, 2556) บทเรียนออนไลน์ หรือ อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) คือการใช้เทคโนโลยีในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่เป็นทางเลือกในการได้ผลการเรียนรู้อีกช่องทางหนึ่ง โดยมีการประสานการทำงานอยู่ในรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน การสร้างบรรยากาศในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน Ali and Rosli (2019) การปฏิสัมพันธ์ที่นำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ในรูปแบบ

การเรียนการสอนและในรูปแบบของการศึกษาด้วยตนเองเป็นรายบุคคล หรือเป็นรายกลุ่ม โดยใช้การสื่อสารแบบสองทาง การปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการสื่อสารแบบ 2 ทาง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งการสื่อสารที่เกิดจากตัวผู้เรียนเองกับผู้สอน หรือกับผู้เรียนอื่น หรือกับเครื่องมือ เทคโนโลยีการสื่อสารใด ๆ ทำให้เกิดการโต้ตอบในรูปแบบต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การทำให้เกิดความรู้ ทักษะ และ เจตคติตามเป้าหมายการศึกษา (สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต, 2541) การเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือ e-learning เป็นการศึกษาเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเองตามความสามารถและความสนใจของตน และเป็นการเรียนสำหรับทุกคน เรียนได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ (สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์, 2550)

แนวคิดบทเรียนออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ สามารถเป็นสื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยการที่บทเรียนออนไลน์เป็นสื่อที่ผู้เรียนสะดวกต่อการใช้งาน ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา และสามารถเข้าถึงบทเรียนออนไลน์ผ่านอุปกรณ์ได้หลายรูปแบบที่เชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต ได้แก่ คอมพิวเตอร์, แท็บเล็ต (Tablet), ไอแพด (iPad) หรือ สมาร์ทโฟน (Smartphone) การเรียนผ่านบทเรียนออนไลน์สามารถย้อนกลับเพื่อทบทวนเนื้อหาการเรียนในสื่อต่างๆ ที่บรรจุไว้ในบทเรียน และพบว่า มีงานวิจัยที่มีการใช้การเรียนออนไลน์ในการพัฒนาความสามารถทักษะการแก้ปัญหาได้ ดังเช่นงานวิจัยของ เนาวนิตย์ สงคราม (2559) ได้ทำวิจัยเรื่องระบบการเรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งบนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และการเรียนรู้เป็นทีมสำหรับนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์บัณฑิตในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบอีเลิร์นนิ่งบนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างเรียนและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ งานวิจัยของ ศยามน อินสะอาด (2553) ได้ทำการศึกษาพัฒนารูปแบบออบเจกต์ การเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการสร้างความรู้ และทักษะการคิดแบบมีวิจารณญาณของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ได้ให้ข้อสรุปจากการวิจัยว่า การออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงมีความเป็นไปได้ และเหมาะสมระดับมากที่สุดที่จะออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยใช้กลยุทธ์การสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ รวมถึงสามารถนำทั้งสองแนวคิดมาผสมผสานเพื่อออกแบบรวมกันเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลธวัช สมารักษ์, ปณิตา วรรณพิรุณ และ พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2558) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์โดยใช้กรณีศึกษาด้วยวิดีโอแชร์ริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์โดยใช้กรณีศึกษา ด้วยวิดีโอแชร์ริง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากความสำคัญของทักษะการคิดเชิงระบบของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ปัญหาการเรียนการสอน วิชาการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา และจากการศึกษาหลักการทฤษฎีในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

ผู้วิจัยจึงดำเนินการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) โดยมีขั้นตอน การวิจัยตามหลักการ ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ (A : Analysis) 2) การออกแบบ (D : Design) 3) การพัฒนา (D : Development) 4) การใช้จริง (I : Implementation) และ 5) การประเมินผล (E : Evaluation) (Seels and Richey, 1994) ผลของการวิจัยในครั้งนี้ ได้บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพ สามารถเป็นสื่อการสอน และเป็นแหล่งเรียนรู้แบบออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา อันจะส่งผลให้ผู้เรียน มีทักษะการคิดเชิงระบบ และสามารถใช้ขั้นตอนการคิดเชิงระบบเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างซับซ้อน ในศตวรรษที่ 21 และเลือกแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 (80/80)
3. เพื่อประเมินทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหาของนิสิต จากการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา
4. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา

สมมติฐานการวิจัย

นิสิตที่เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา มีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research & Development)
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (ขั้นตอน Implementation)
 - 1) ประชากร ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพาที่เรียนวิชาการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1,725 คน แบ่งเป็น 41 กลุ่มเรียน
 - 2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา ที่เรียนวิชาการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 กลุ่มเรียน (40 คน) โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

3. เครื่องมือในการวิจัย

3.1 เครื่องมือในการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS) และระบบจัดการเนื้อหา (Content management system : CMS) ด้วยโปรแกรม Notepad++ และ Visual Studio Code และสร้างเว็บไซต์นำเสนอหน้าเนื้อหาการเรียน การนำเสนอสื่อประกอบการเรียน การทำกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ การสอบแบบออนไลน์ ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ PHP, HTML, JavaScript, MySQL และเว็บแอปพลิเคชันบน Cloud ได้แก่ Google Drive, Google Forms, YouTube การสร้างฐานข้อมูล MySQL บน Web Hosting สร้างด้วยโปรแกรม phpMyAdmin จำนวน 2 ฐานข้อมูล ได้แก่ 1) ฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลผู้เรียน 2) ฐานข้อมูลกระดานสนทนา

3.2 เครื่องมือสำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ รายการประเมินทั้งหมด 17 ข้อ ผลการประเมินความสอดคล้อง โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 -1.00

3.3 เครื่องมือในการวิจัยขั้นตอน Implementation ได้แก่

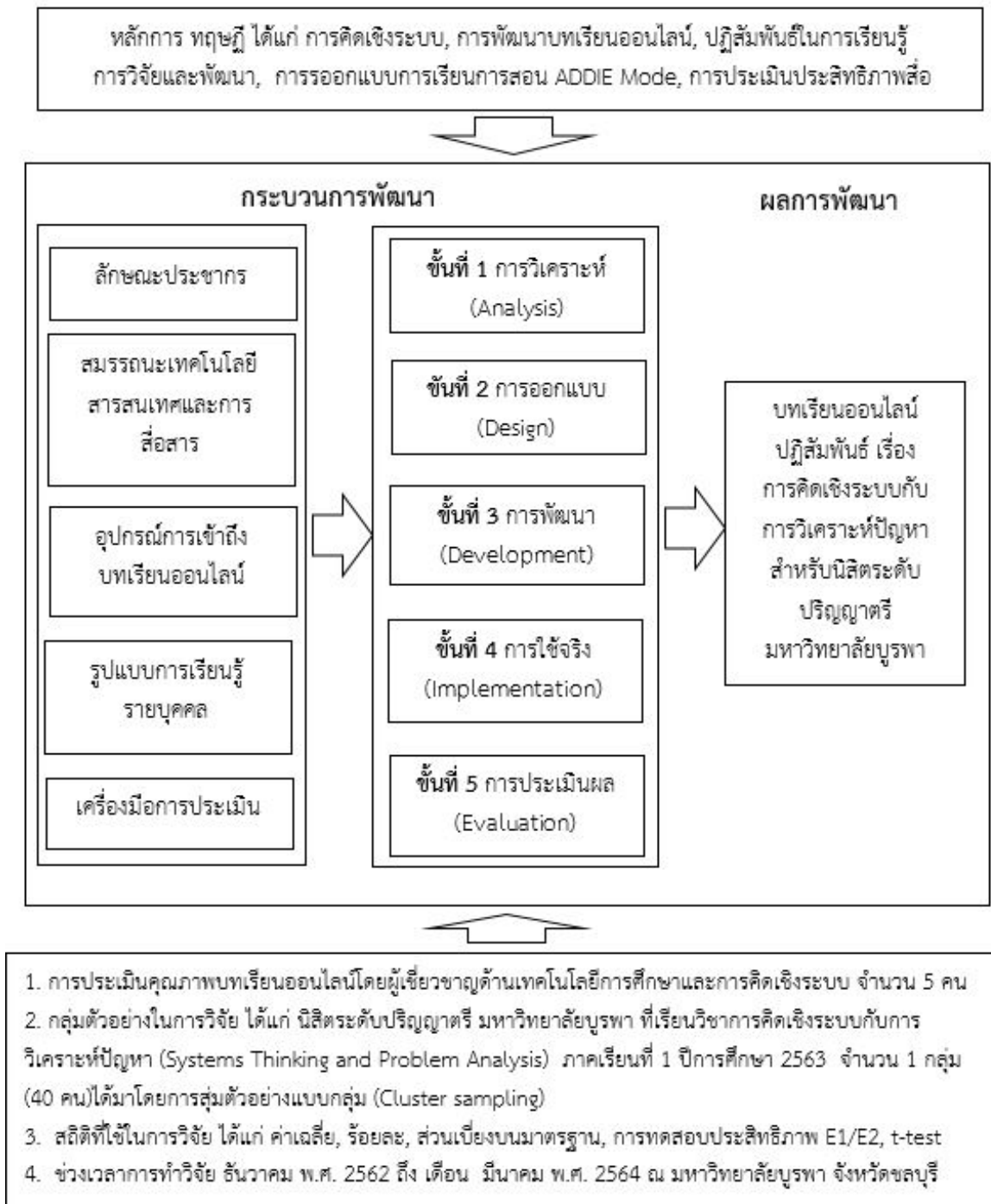
1) บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ผลการประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.26, $S.D.$ = 1.56) รายละเอียดดังตารางที่ 2

2) แบบประเมินทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา เป็นกรณีศึกษาและให้ผู้เรียนวิเคราะห์และเขียนคำตอบตามขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงระบบ 7 ขั้นตอน ผลการประเมินความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00

3) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (ชุดเดียวกัน) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ผลการประเมินความสอดคล้อง โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 ผลการหาค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.90 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 7.23

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยผ่านการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา รหัสโครงการวิจัย Hu 066/2563 รับรอง วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564

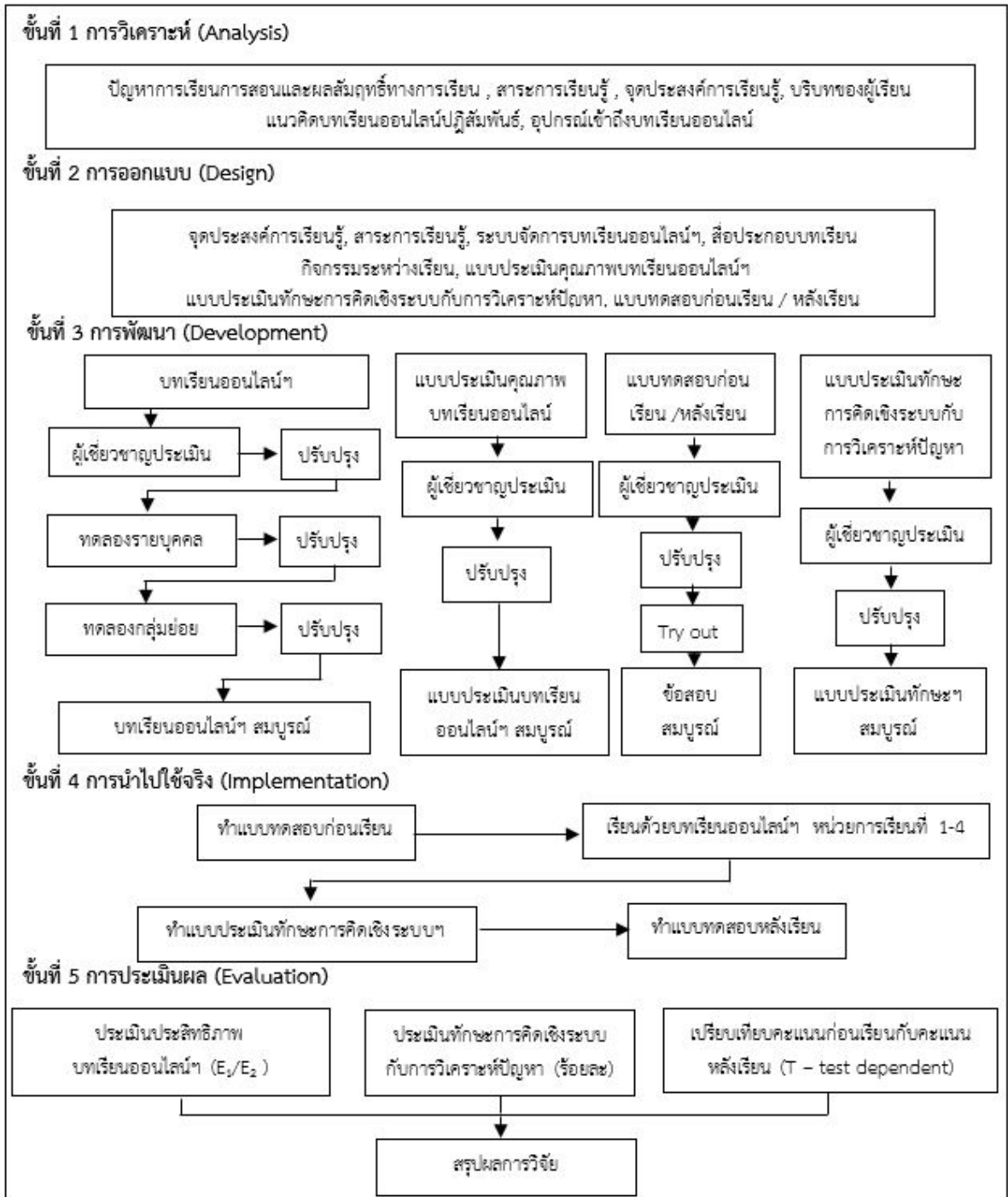
กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยและพัฒนาตามหลักการ ADDIE Model 5 ขั้นตอน ในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์การสร้างเครื่องมือวิจัย การคุณภาพเครื่องมือวิจัย และการเก็บข้อมูลวิจัย ดังปรากฏในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การดำเนินการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาได้บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา บทเรียนออนไลน์ฯ ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) พื้นฐานการคิดเชิงระบบ 2) การคิดวิเคราะห์และเครื่องมือช่วยพัฒนาการคิด 3) องค์การการเรียนรู้ และกระบวนการคิดเชิงระบบ 4) การวิเคราะห์ปัญหาด้วยวิธีการคิดเชิงระบบ โดยเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดนำเข้า LMS บทเรียนออนไลน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รายละเอียดดังนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้ในบทเรียนออนไลน์แสดงดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 การจัดการเรียนรู้ในบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา

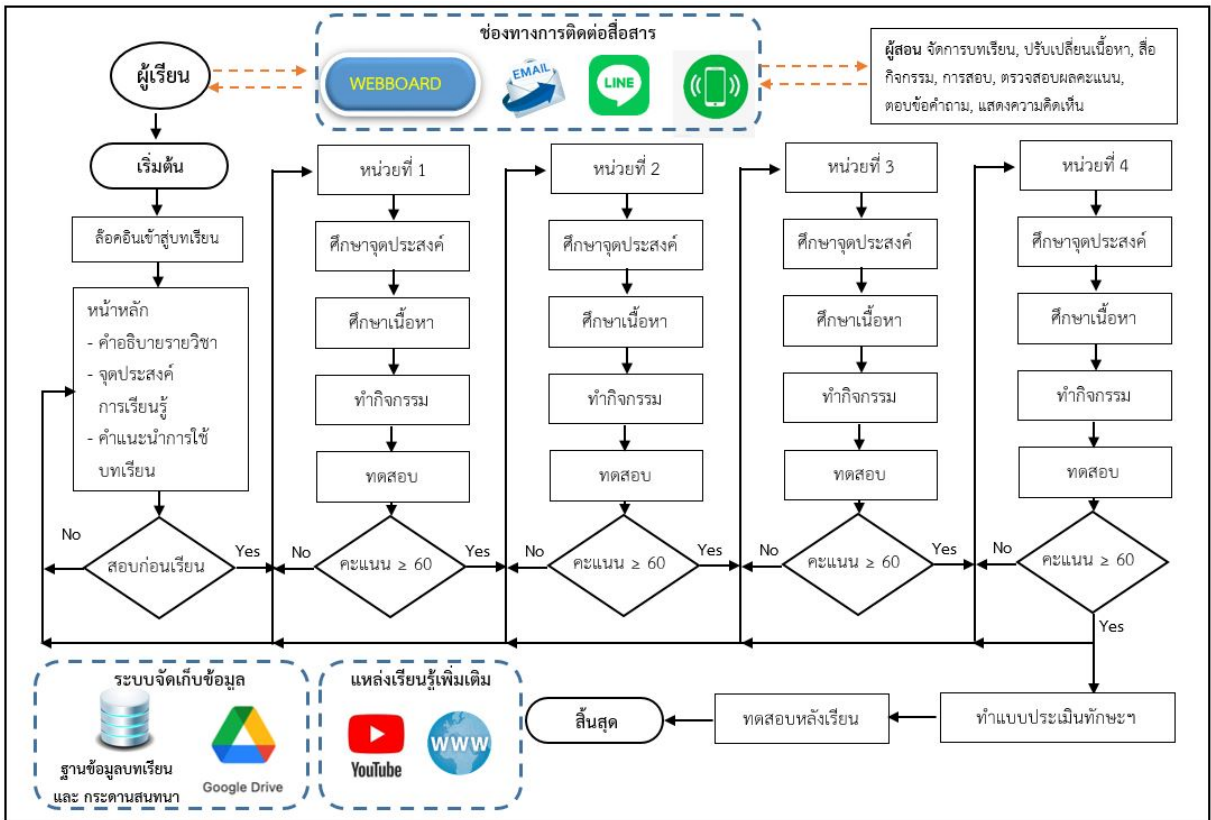
หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	สื่อ	กิจกรรมปฏิสัมพันธ์	การประเมิน
1. พื้นฐานการคิดเชิงระบบ	เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ ความหมาย หลักการ คุณค่า ความสำคัญ และธรรมชาติของ การคิด และการคิดเชิงระบบ	เรื่องที่ 1 การคิด - คุณสมบัติที่เอื้อต่อการพัฒนาการคิด - ระดับของความคิด - โครงสร้างสมองกับการคิด - การคิดแก้ปัญหา - เรื่องที่ 2 ระบบ (System) - คุณลักษณะของระบบ - เหตุการณ์ รูปแบบ และโครงสร้างของปัญหา - การคิดเชิงระบบ	- บทเรียนออนไลน์ - เอกสารดิจิทัล - วิดีทัศน์ - แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมบนเว็บไซต์	- แบบฝึกออนไลน์ ผ่าน Google Forms - กระดานสนทนา - แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้	- การตอบแบบฝึกหัด - คะแนนสอบท้ายหน่วยการเรียน
2. การคิดวิเคราะห์และเครื่องมือช่วยพัฒนาการคิด	เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ และเครื่องมือช่วยพัฒนาการคิด	เรื่องที่ 1 การคิดวิเคราะห์ - ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ - องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ - กระบวนการคิดวิเคราะห์ - เรื่องที่ 2 เครื่องมือช่วยพัฒนาการคิด - แผนที่ความคิด (Mind map) - ผังก้างปลา (Fishbone diagram) - SWOT analysis - ตารางการตัดสินใจ (Decision matrix)	- บทเรียนออนไลน์ - เอกสารดิจิทัล - วิดีทัศน์ - แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมบนเว็บไซต์	- แบบฝึกออนไลน์ ผ่าน Google Forms - กระดานสนทนา - แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้	- การตอบแบบฝึกหัด - คะแนนสอบท้ายหน่วยการเรียน

หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	สื่อ	กิจกรรมปฏิสัมพันธ์	การประเมิน
3. องค์กรกรการเรียนรู้และกระบวนการคิดเชิงระบบ	เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของการคิดเชิงระบบกับองค์กรแห่งการเรียนรู้	เรื่องที่ 1 องค์กรแห่งการเรียนรู้กับการคิดเชิงระบบ - วัฒนธรรมที่เป็นรากฐานขององค์กรแห่งการเรียนรู้ - วินัย 5 ประการสำหรับองค์กรแห่งการเรียนรู้ เรื่องที่ 2 กระบวนการคิดเชิงระบบ - การคิดที่เกิดขึ้นในกระบวนการคิดเชิงระบบ	- บทเรียนออนไลน์ - เอกสารดิจิทัล - วิดีทัศน์ - แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมบนเว็บไซต์	- แบบฝึกหัดออนไลน์ ผ่านGoogle Forms - กระดานสนทนา - แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้	- การตอบแบบฝึกหัด - คะแนนสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้
4. การวิเคราะห์ปัญหาด้วยวิธีการคิดเชิงระบบ	1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และมีความเข้าใจทักษะการสร้างตัวแปรของปัญหาและกราฟพฤติกรรมตลอดช่วงเวลา (Behavior Over Time Graphs : BOT) พฤติกรรมตลอดช่วงเวลา (Behavior Over Time Graphs : BOT) 2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และมีความเข้าใจทักษะการสร้างแผนภูมิจริงรอบเหตุและผล (Causal Loop Diagrams : CLD) - วงรอบแบบเสริมแรง (Reinforcing Process) และแบบสร้างสมดุล (Balancing Process) - วิธีการสร้างแผนภูมิวงรอบเหตุและผล - แนวปฏิบัติในการสร้างแผนภูมิจริงรอบเหตุและผล	เรื่องที่ 1 ตัวแปรของปัญหาและกราฟพฤติกรรมตลอดช่วงเวลา (Behavior Over Time Graphs : BOT) - การบ่งชี้ตัวแปรตลอดช่วงเวลา (Behavior Over Time Graphs : BOT) เรื่องที่ 2 รูปแบบแผนภูมิวงรอบเหตุและผล (Causal Loop Diagrams : CLD) - วงรอบแบบเสริมแรง (Reinforcing Process) และแบบสร้างสมดุล (Balancing Process) - วิธีการสร้างแผนภูมิวงรอบเหตุและผล - แนวปฏิบัติในการสร้างแผนภูมิจริงรอบเหตุและผล	- บทเรียนออนไลน์ - เอกสารดิจิทัล - วิดีทัศน์ - แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมบนเว็บไซต์	- แบบฝึกหัดออนไลน์ ผ่านGoogle Forms - กระดานสนทนา - แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้	- การตอบแบบฝึกหัด - คะแนนสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

1.2 ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) ประกอบด้วยระบบย่อย ได้แก่ 1) ระบบการแสดงผลเพื่อเข้าและออกจากบทเรียน 2) ระบบจัดเก็บข้อมูลผลการเรียน 3) ระบบแสดงหัวข้อการเรียนตามลำดับการเข้าศึกษาเนื้อหาและการทำกิจกรรม 4) ระบบกระดานสนทนา

5) ระบบการสอบก่อนเรียน/หลังเรียน 6) ระบบการตั้งค่า LMS สำหรับผู้ดูแลระบบ โดยผู้วิจัยดำเนินการติดตั้ง LMS บน Web Hosting และนำสื่อการเรียนที่พัฒนาขึ้นเข้า LMS ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าเรียนบทเรียนออนไลน์ได้ตลอดเวลา

1.3 ขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างและขั้นตอนการเรียนบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา

1.4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 ความสมบูรณ์ของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์	4.00	0.00	มาก
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหมวดหมู่	4.20	0.45	มาก
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
1.5 ลำดับชั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.60	0.55	มาก
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3.80	0.45	มาก
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.17	0.29	มาก
2. การดำเนินเรื่อง			
2.1 ความเหมาะสมของลำดับชั้นการนำเสนอเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง	4.20	0.45	มาก
2.3 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.20	0.45	มาก
2.4 การนำเสนอสื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.30	0.34	มาก
3. ด้านการใช้ภาษา			
3.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.20	0.45	มาก
3.2 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับวัยผู้เรียน	4.00	0.00	มาก
3.3 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.07	0.15	มาก
4. ด้านกิจกรรมประจำหน่วยการเรียนรู้			
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งและคำถามของกิจกรรม	4.00	0.00	มาก
4.2 ความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยรวม	4.20	0.45	มาก
4.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมที่เลือกใช้	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.07	0.15	มาก
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.15	0.23	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15, S.D. = 0.23$) พิจารณารายด้านพบว่า ด้านการดำเนินเรื่องมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.30, S.D. = 0.34$) รองลงมาได้แก่ ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.17, S.D. = 0.29$) ส่วนลำดับสุดท้ายได้แก่ ด้านการใช้ภาษา ($\bar{X} = 4.07, S.D. = 0.15$) และด้านด้านกิจกรรมประจำหน่วยการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.07, S.D. = 0.15$)

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ฯ

$n=40$

หน่วยการเรียนรู้	คะแนนระหว่างเรียน (ร้อยละ)	คะแนนหลังเรียน (ร้อยละ)	E_1/E_2
1. พื้นฐานการคิดเชิงระบบ	80.16	81.00	80.16/81.00
2. การคิดวิเคราะห์และ เครื่องมือช่วยพัฒนาการคิด	82.71	81.75	82.71/81.75
3. องค์การการเรียนรู้และ กระบวนการคิดเชิงระบบ	89.79	80.25	89.79/80.25
4. การวิเคราะห์ปัญหาคด้วย วิธีการคิดเชิงระบบ	87.36	82.50	87.36/82.50

จากตารางที่ 3 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ ทุกหน่วยการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80/80) พิจารณาประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) พบว่าหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีค่ามากที่สุด ($E_1 = 89.79$) รองลงมา หน่วยการเรียนรู้ 4 ($E_1 = 87.36$) ลำดับต่อมา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ($E_1 = 82.71$) และลำดับสุดท้าย หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ($E_1 = 80.16$) พิจารณาประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) พบว่า หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 มีค่ามากที่สุด ($E_2 = 82.50$) รองลงมา หน่วยการเรียนรู้ 2 ($E_2 = 81.75$) ลำดับต่อมา หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ($E_2 = 81.00$) และลำดับสุดท้าย หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ($E_2 = 80.25$)

3. ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหาของนิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา

n=40

รายการ	\bar{X} (เต็ม 4)	ร้อยละ	แปลผล
1. การระบุแก่นของปัญหา	3.49	87.25	ดีมาก
2. การเขียนบรรยายพฤติกรรมปัญหาที่เกิดขึ้น	3.25	81.25	ดีมาก
3. การระบุตัวแปรที่เป็นปัจจัยหลักของปัญหา	3.20	80.00	ดีมาก
4. การกำหนดชื่อตัวแปร	3.06	76.50	ดี
5. การเขียนกราฟแสดงพฤติกรรมของตัวแปรภายใต้ช่วงเวลาหนึ่ง	3.34	83.50	ดีมาก
6. การการระบุทิศทางความสัมพันธ์ของตัวแปร	3.09	77.25	ดี
7. การเขียนแผนภูมิวงรอบเหตุและผลของปัญหา	3.03	75.75	ดี
เฉลี่ย	3.21	80.21	ดีมาก

จากตารางที่ 4 พบว่าทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหาของนิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ในภาพรวมมีผลประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ร้อยละ 80.21) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านที่มีผลประเมินทักษะสูง 3 ลำดับแรก พบว่า ทักษะการระบุแก่นของปัญหามีค่ามากที่สุด ผลประเมิน ร้อยละ 87.25 รองลงมาได้แก่ ทักษะการเขียนกราฟแสดงพฤติกรรมของตัวแปรภายใต้ช่วงเวลาหนึ่ง ผลประเมิน ร้อยละ 83.50 ลำดับต่อมาได้แก่ ทักษะการเขียนบรรยายพฤติกรรมปัญหาที่เกิดขึ้น ผลประเมิน ร้อยละ 81.25 ส่วนผลประเมินน้อยที่สุด ได้แก่ ทักษะการเขียนแผนภูมิวงรอบเหตุและผลของปัญหา ผลประเมิน ร้อยละ 75.75

4. การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test dependent) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	P
หลังเรียน	40	40	32.40	1.98	22.10	.000
ก่อนเรียน	40	40	17.23	4.43		

*P < .05

จากตารางที่ 5 พบว่า คะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 17.23 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน (S.D. = 4.13) และเมื่อได้เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา มีคะแนนสอบหลังเรียนค่าเฉลี่ย 32.40 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน (S.D. = 1.98) จึงสรุปได้ว่า

คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาได้บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา ประกอบด้วยบทเรียน 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) พื้นฐานการคิดเชิงระบบ 2) การคิดวิเคราะห์และเครื่องมือช่วยพัฒนาการคิด 3) องค์การการเรียนรู้และกระบวนการคิดเชิงระบบ 4) การวิเคราะห์ปัญหาด้วยวิธีการคิดเชิงระบบ ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.26$, $S.D. = 1.56$)

2. บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 = 80.16/81.00, หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 = 82.71/81.75, หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 = 89.79/80.25, หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 = 87.36/82.50 สรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ทุกหน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

3. ทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหาของนิสิต จากการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา เฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก (ร้อยละ 80.21) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

4. การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาได้บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา บทเรียนออนไลน์ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) พื้นฐานการคิดเชิงระบบ 2) การคิดวิเคราะห์และเครื่องมือช่วยพัฒนาการคิด 3) องค์การการเรียนรู้และกระบวนการคิดเชิงระบบ 4) การวิเคราะห์ปัญหาด้วยวิธีการคิดเชิงระบบ ผู้เชี่ยวชาญประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์อย่างเป็นระบบด้วยการวิเคราะห์ออกแบบ พัฒนา นำไปใช้ และประเมิน ตามหลักการ ADDIE Model ทำให้ได้บทเรียนออนไลน์ที่ครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งการพัฒนาได้บทเรียนออนไลน์ตามขั้นตอน ADDIE Model สอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2554) ได้เสนอเงื่อนไขการสร้างนวัตกรรมว่า หลังจากกำหนดนวัตกรรมที่ประสงค์จะทำการวิจัยและพัฒนาแล้ว ผู้วิจัยต้องสร้างนวัตกรรมที่ครอบคลุมสองขั้นตอนคือการออกแบบและการพัฒนา โดยมีเงื่อนไขสำคัญ ประการที่ 1 คือ ต้องมีกรอบในการพัฒนานวัตกรรม

โดยอิงระบบ อาทิ CIPOF Model (C-Context, I-Input, P-Process, O-Output, and F-Feedback) โดยทำการวิเคราะห์สถานการณ์กำหนดองค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า องค์ประกอบด้านกระบวนการ องค์ประกอบด้านผลลัพธ์ และองค์ประกอบด้านผลย้อนกลับ หรือ ADDIE Model (A-Analysis, D-Design, D-Development, I-Implementation, E-Evaluation) ด้วยการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา นำไปใช้ และประเมิน และสอดคล้องกับกระบวนการวิจัยของ อัญญารัตน์ สุทัศน์ ณ อยุธยา, จินตวิทย์ คล้ายสังข์ และ อรรถจริย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2563) ที่ได้วิจัยเรื่อง การฝึกอบรมออนไลน์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ: การศึกษาสภาพและความคาดหวัง ซึ่งการวิจัยนี้ได้ดำเนิน 5 ขั้นตอน ได้แก่ การหาความต้องการจำเป็น การวิเคราะห์ การออกแบบและพัฒนา การนำไปใช้ ตลอดจนการประเมินผล

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ในบทเรียนออนไลน์เป็นไปตามลำดับขององค์ความรู้ และเนื้อหาทั้งหมดเกี่ยวข้องกับพัฒนาการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ในด้านสื่อประกอบการเรียน ผู้วิจัยได้นำเสนอสื่อประกอบบทเรียนออนไลน์หลายรูปแบบ และสื่อแต่ละชนิดผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา กิจกรรมในบทเรียนออนไลน์ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับสื่อการเรียนได้ และการสอบมีการแจ้งคะแนนให้ทราบโดยอัตโนมัติ รวมถึงมีช่องทางให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนสนทนาผ่านหน้าเว็บไซต์กระทู้สนทนาได้ตลอดเวลา สอดคล้องกับ มนต์ชัย เทียนทอง (2554) ที่กล่าวว่า หน้าที่สำคัญของ LMS คือ การนำพาผู้เรียนให้ดำเนินไปตามกลไกของการเรียนการสอน อันเนื่องมาจากมีเครื่องมือสำหรับผู้สอนหรือผู้ออกแบบบทเรียนเพื่อจัดการ รวบรวม และนำเสนอเนื้อหาวิชาที่มีอยู่ในรูปแบบของไฟล์เอกสาร ไฟล์ภาพ หรือไฟล์ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งกิจกรรมการเรียนที่สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนทั้งแบบ Asynchronous และ Synchronous เช่น กระดานข่าว จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การสนทนาผ่านเครือข่าย และเครื่องมือสำหรับเก็บสถิติต่าง ๆ เช่น การตรวจสอบจำนวนผู้ใช้บทเรียน และสอดคล้องกับ สุรัชชัย สิกขาบัณฑิต (2541) ได้เสนอว่า การปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้ (Learning Interaction) นำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ ในรูปแบบการเรียนการสอน และในรูปแบบของการศึกษาด้วยตนเองเป็นรายบุคคล หรือเป็นรายกลุ่ม โดยใช้การสื่อสารแบบสองทาง การปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการสื่อสารแบบ 2 ทาง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งการสื่อสารที่เกิดจากตัวผู้เรียนเองกับผู้สอน หรือกับผู้เรียนอื่น หรือกับเครื่องมือเทคโนโลยีการสื่อสารใด ๆ ทำให้เกิดการโต้ตอบในรูปแบบต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การทำให้เกิดความรู้ ทักษะ และเจตคติตามเป้าหมายการศึกษา

2. บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 = 80.16/81.00, หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 = 82.71/81.75, หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 = 89.79/80.25, หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 = 87.36/82.50 สรุปได้ว่า ทุกหน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ เนื่องมาจากในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนออนไลน์ สื่อปฏิสัมพันธ์และกระบวนการคิดเชิงระบบ การออกแบบเทคนิค การเข้าเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ผู้วิจัยได้คำนึงถึงวุฒิภาวะและสภาพ

ความพร้อมของผู้เรียน สื่อการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วยวีดิทัศน์ เอกสารประกอบการบรรยาย เอกสารใบความรู้ เว็บไซต์แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กิจกรรมระหว่างเรียนมีความหลากหลาย และต่อเนื่อง การส่งงานผู้เรียนสามารถส่งงานได้หลายช่องทาง ซึ่งการออกแบบดังกล่าวส่งผลให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ และบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ผ่านการทดลองใช้รายบุคคล ผ่านการทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ส่งผลให้บทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยที่พัฒนาการคิดโดยใช้การเรียนรู้ออนไลน์หรือการเรียนรู้ผ่านเว็บไซต์ดังเช่นงานวิจัยของ นาทวี นันทาภินัย (2561) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 85/82 และสอดคล้องกับ วีริชัญ เลิศรัตน์ธำรงกุล (2563) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิชากฎหมายเทคโนโลยีสารสนเทศที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจักษณ์ของนักศึกษาปริญญาตรีมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิชากฎหมายเทคโนโลยีสารสนเทศที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจักษณ์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (83.15/81.33)

3. ทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหาของนิสิต หลังจากเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา เฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก (ร้อยละ 80.21) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ เนื่องมาจากการออกแบบเนื้อหาในบทเรียนออนไลน์ และการออกแบบกิจกรรมมุ่งให้นิสิตศึกษาด้วยตนเองและลงมือปฏิบัติตามและส่งงานอย่างต่อเนื่อง เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดเชิงระบบ พร้อมทั้งนำเสนอกรณีตัวอย่างในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาด้วยกระบวนการคิดเชิงระบบ การออกแบบกรณีศึกษาเพื่อประเมินทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นบนพื้นฐานของระดับวิวุฒิของผู้เรียน การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนออนไลน์ ผู้เรียนกับผู้เรียน รวมถึงผู้เรียนกับผู้สอน สอดคล้องกับ Borich (2004) ที่กล่าวว่าทักษะการคิดจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีบริบทของเจตคติ ค่านิยม พฤติกรรมทางสังคม มุมมองที่หลากหลายของบุคคลแต่ละคน รวมทั้งการบูรณาการเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคลเข้าด้วยกัน ดังนั้นการคิดขั้นสูงต้องใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์และการตัดสินใจโดยผ่านการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลมากกว่าเอกสาร ตำรา รวมทั้งผู้เรียนต้องเปิดโอกาสให้ตนเองคิดอย่างซบซ้อน ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้จึงสามารถเป็นข้อมูลสนับสนุนทักษะการคิดเชิงระบบที่เกิดขึ้นได้ และสอดคล้องกับ Fisher (1992) ที่กล่าวว่าปัจจัยที่สนับสนุนการคิดให้ประสบผลสำเร็จได้แก่ตัวผู้เรียนซึ่งต้องมีเจตคติที่ดี มีความสนใจ มีความเชื่อมั่น มีประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกับเนื้อหาและบริบทที่สอดคล้องกับเนื้อหา รวมทั้งมีความสามารถทางปัญญา และปัจจัยอีกประการหนึ่งคือตัวผู้สอนซึ่งอยู่ในฐานะผู้อำนวยการควบคุม ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นการประเมินทักษะของผู้เรียนเป็น 7 ด้าน ได้แก่ 1) การจัดระเบียบแก่นของปัญหา 2) การบรรยายเรื่องราวพฤติกรรมปัญหาที่เกิดขึ้น 3) การเลือกตัวแปรที่เป็นปัจจัยหลักของปัญหา 4) การกำหนดชื่อตัวแปร 5) การเขียนกราฟแสดงพฤติกรรมของตัวแปรภายใต้ช่วงเวลาหนึ่ง 6) การระบุ

ทิศทางการสัมพันธภาพของตัวแปร และ 7) การเขียนแผนภูมิวงรอบเหตุและผล และผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการทำกิจกรรมเป็นตัวอย่างทำให้ผู้เรียนสามารถดูตัวอย่างและดำเนินการตามขั้นตอนได้อย่างชัดเจน ทำให้ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา มีผลประเมินเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก กระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับ จิรนนท์ ชาตศิยานนท (2557) ได้เสนอกิจกรรมหลักในกระบวนการคิดเชิงระบบ ได้แก่ 1. การกำหนดรูปแบบของปัญหา 2. การบ่งชี้ตัวแปรหลักในสถานการณ์ 3. กำหนดชื่อตัวแปร (สามารถใช้เป็นตัวแปรเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ) 4. การสร้างวงรอบเหตุและผลของปัญหา

4. การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ เนื่องจากบทเรียนออนไลน์ ได้กำหนดให้มีสื่อการเรียน กิจกรรมระหว่างเรียน ที่ส่งผลต่อความรู้ความเข้าใจกระบวนการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา โดยการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) พื้นฐานการคิดเชิงระบบ 2) การคิดวิเคราะห์และเครื่องมือช่วยพัฒนาการคิด 3) องค์การการเรียนรู้และกระบวนการคิดเชิงระบบ และ 4) การวิเคราะห์ปัญหาด้วยวิธีการคิดเชิงระบบ บทเรียนออนไลน์เปิดให้นิสิตเข้าเรียนได้ตลอดเวลาตามความพร้อม ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้กำหนดให้เรียนทำกิจกรรมตามลำดับ กรณีที่ผู้เรียนทำคะแนนสอบหลังเรียนประจำหน่วยได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด บทเรียนออนไลน์ได้กำหนดให้มีการทบทวนเนื้อหาการเรียนใหม่ ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนเนื้อหาการเรียนให้เข้าใจมากขึ้น และผู้เรียนที่ผ่านการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้สามารถย้อนกลับไปศึกษาทบทวนความรู้ในบทเรียนออนไลน์ได้ตลอดเวลา ซึ่งส่งผลให้คะแนนสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ มนชิตา ภูมิพยัคฆ์, ทวี สระน้ำคำ และ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2560) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้บนเว็บแบบผสมผสานด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้บนเว็บแบบผสมผสานด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ กุลธวัช สมารักษ์ และคณะ (2558) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์โดยใช้กรณีศึกษาด้วยวิดีโอแชร์ริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์โดยใช้กรณีศึกษาด้วยวิดีโอแชร์ริง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา ด้านการกำหนดชื่อตัวแปร การระบุทิศทางการสัมพันธภาพของตัวแปร และการเขียนแผนภูมิวงรอบเหตุและผลของปัญหา มีผลการประเมินเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 80 ดังนั้นผู้สอนจึงควรเพิ่มสื่อการเรียน และปรับเปลี่ยนกรณีศึกษาเพื่อให้ผู้เรียน ได้วิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหาที่แตกต่างกันมากขึ้น

2. เนื่องจากในบทเรียนออนไลน์มีกิจกรรมตอบคำถามแบบเขียนตอบ เช่น การเขียนแผนภูมิวงรอบเหตุและผลของปัญหา ผู้สอนต้องยืดหยุ่นให้ผู้เรียนมีช่องทางส่งงานเพิ่มขึ้นนอกเหนือจากส่งงานในระบบบทเรียนออนไลน์

3. นอกจากการจัดการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมเสริมการเรียนที่ส่งเสริมทักษะการคิดที่หลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงประยุกต์ เป็นต้น เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำวิจัยและพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบ และระบบการประเมินทักษะการคิดเชิงระบบที่สามารถปรับเปลี่ยนข้อคำถามไปตามความสามารถของผู้เรียน

2. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์องค์ประกอบของการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงระบบกับการวิเคราะห์ปัญหา

3. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนออนไลน์ปฏิสัมพันธ์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เนื่องจากเป็นทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและเป็นรากฐานนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กุลธวัช สมารักษ์, ปณิตา วรรณพิรุณ และ พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์โดยใช้กรณีศึกษาด้วยวิดีโอแอชัวร์ริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 6(1), 205-214.
- จินตวีร์ คล้ายสังข์ และ เขมณัฐ มิ่งศิริธรรม. (2562). รื้ออบวัฒนธรรมจากห้องเรียนเสมือนจริง: การออกแบบระบบจากงานวิจัยสู่แนวปฏิบัติ. *วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 47(1), 42-62.
- จิรนนท์ ขาดิชัยนานนท์. (2557). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบของนักศึกษาสาธารณสุข. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 8(1), 214-227.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2554). *การวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา*. เอกสารประกอบการสอน. มปท.
- ณัฐกร สงคราม. (2554). *การออกแบบและพัฒนาโมดูลมีเดียเพื่อการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นาถวดี นันทานิช. (2561). การวิจัยและพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 13(2), 54-69.

- เนาวนิตย์ สงคราม. (2559). ระบบการเรียนรู้ด้วยอีเลิร์นนิ่งบนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเรียนรู้เป็นทีมสำหรับนิสิตศึกษาศาสตร์บัณฑิตในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐกร สงคราม. (2554). การออกแบบและพัฒนาโมดูลมีเดียเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มกราพันธุ์ จุฑะรสก. (2556). การคิดอย่างเป็นระบบ: การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: บริษัท ธนาเพรส จำกัด.
- มนชิตา ภูมิพยัคฆ์, ทวี สระน้ำคำ และ ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบผสมผสานด้วย เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 11(1), 38-47.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2554). การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 3 (ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ริปอง กัลป์ติวานิชย์. (2556). ผลการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการสอนแบบสาธิตเพื่อการฝึกทักษะปฏิบัติวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย. *วารสารวิชาการ Viridian E-Journal*, 6(2), 642-654.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2560). เทคนิคการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ในยุค Education 4.0 การใช้เทคโนโลยี. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิลาวรรณ ปั่นหุ่น และ มนัสนันท์ น้ำสมบูรณ์. (2558). การศึกษาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดขั้นสูง เรื่อง เศรษฐศาสตร์นำร่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบชิปปลา. *Veridian E-Journal*, 8(2), 1144-1160.
- วีรวิชญ์ เลิศรัตน์อำรงกุล. (2563) การพัฒนาบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิชากฎหมาย เทคโนโลยีสารสนเทศที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 10(2), 22-40.
- ศยามน อินสะอาด. (2553). การพัฒนารูปแบบเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เพื่อเสริมสร้างการสร้างความรู้และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรัชย์ ลีขาบัณฑิต. (2541). กิจกรรมปฏิสัมพันธ์การสอนทางไกล. กรุงเทพฯ: สำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์. (2552). ความหมายของ e-learning: โครงการเรียนรู้แบบออนไลน์แห่ง สวทช [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://aumaim-049.blogspot.com/2010/05/blog-post.html>
- สุรรัตน์ อักษรกาญจน์. (2562). การคิดวิเคราะห์ : การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบดวงวรรณกรรมร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 7(1), 52-62.

- อัญญารัตน์ สุทัศน์ ณ อยุธยา, จินตวีร์ คล้ายสังข์ และ อรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2563). การฝึกอบรมออนไลน์ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ: การศึกษาสภาพและความคาดหวัง. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 48(2), 358-381.
- Ali, N. H., & Rosli, R. A. H. M. (2019). Digital Technology: e-Content Development using Apple Technology. *Malaysian Journal of Distance Education*, 21(1), 83-94.
- Borich, G. D. (2004). *Effect Teaching Methods*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Fisher, R. (1992). *Teaching children to think*. Great Britain: T. J Print.
- Koenig, J. A. (2011). *Assessing 21st Century Skills*. The National Academies Press. Washington (DC).
- Kim, D. H. (2000). *Systems Thinking Tools, A Users Reference Guide*. USA : Pegasus Communications, Inc.
- Senge, S. (1990). *The fifth discipline: The art & practice of the learning organization*. Currency Doubleday. New York: Doubleday/Currency.
- Seels, B., & Richey, R. (1994). *Instructional technology: The definitions and domains of the field*. Washington, D.C.: Association for Educational Communications and Technology.