Humanities, Social Sciences and arts
Volume 12 Number 2 March – April 2019
Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 *

Design and Development of Constructivist Web – Based Learning Environment with Augmented Reality to Enhance Analytical Thinking on the Topic of Elements of Computer Systems for Grade 7 Students

Received: September 27, 2018
Revised: April 5, 2019
Accepted: April 10, 2019

เบญจวรรณ หันจางสิทธิ์ (Benchawan Hunjangsit)**
สุมาลี ชัยเจริญ (Sumalee Chaijaroen)***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่ จำนวน 30 คน และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน รูปแบบที่ใช้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา รูปแบบที่ 1 ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่ 1) กระบวนการออกแบบ 2)กระบวนการพัฒนา และ 3) กระบวนการประเมิน ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดการออกแบบฯ และนำทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติโดยทำการออกแบบและพัฒนาประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) เครื่องมือทางปัญญา 4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ 5) การร่วมมือกันแก้ปัญหา 6) ฐานการช่วยเหลือ และ 7) การโค้ช และผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าเหมาะสมทั้ง 5 ด้าน คือ 1) การประเมินด้านผลผลิต 2) การประเมินด้านบริบทการใช้ 3) การประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เรียน 4) การประเมินด้านความสามารถทางปัญญา และ 5) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

---

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
This article is a part of Thesis for the Master of Education Degree, Education Technology Program

** นักศึกษาปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Master of Education Degree, Education Technology Program, Faculty of Education, Khon Kaen University., e-mail address: benchawan6446@gmail.com, Tel. 080-2286446

*** รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Associate Professor Dr., Education Technology Program, Faculty of Education, Khon Kaen University., e-mail address: sumalee@kku.ac.th, Tel. 098-9895536

คำสำคัญ : สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย, คอนสตรัคติวิสต์, เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, การคิดวิเคราะห์

Abstract

The purpose of this research was to design and develop the constructivist web-based learning environment with augmented reality to enhance analytical thinking on the topic of elements of computer systems for grade 7 students. The target groups consisted of 1) the 7 experts, 2) 30 students who were studying in computer subject on the topic of elements of computer systems, in the second semester, academic year 2017, Chumcholbannadeenongphai School. The developmental research Type I (Richey, R.C and Klein J.D. (2007)) of research design was employed in this study. The results were revealed that: The design and development the constructivist web-based learning environment with augmented reality developed based on designing framework consisted of 7 components: 1) Problem bases, 2) Resources, 3) Cognitive tools, 4) Analytical thinking center, 5) Collaboration 6) Scaffolding, and 7) Coaching. It was assessed by experts. The efficiency was found appropriateness in all aspects: 1) Product assessment, 2) Contextual utilization assessment, 3) Learner's opinions assessment, 4) Learners' analytical thinking, and 5) Achievement scores. Assessed by expert review

Keywords: Web-based learning environment, Constructivist, Augmented reality, Analytical thinking

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้านเทคโนโลยีได้ทำให้การรับรู้และเข้าถึงข้อมูลข่าวสารต่างๆ เป็นไปด้วยความรวดเร็วและง่ายขึ้น โดยเฉพาะในสังคมปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ การบริโภคข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศ เป็นไปด้วยความรวดเร็วและง่ายดาย ทำให้มนุษย์ขาดการเสาะแสวงหาและสร้างความรู้ด้วยตนเอง รวมถึงขาดการแยกแยะข้อมูลข่าวสารที่ได้รับว่าอันไหนมีประโยชน์และไม่มีประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น ซึ่งส่งผลกระทบอย่างกว้างขวางต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์ในด้านการคิดวิเคราะห์ข้อมูล ข่าวสารและสารสนเทศที่มีอยู่อย่างมากมายเหล่านั้น จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาและก้าวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง รู้จักปรับตัว รู้เท่าทันเทคโนโลยีและทันต่อเหตุการณ์ รวมทั้งพัฒนาทักษะความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ดังนั้นการพัฒนามนุษย์ให้มีคุณภาพจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องเร่งพัฒนาอย่างเร่งด่วน ที่การจัดการศึกษาต้องเตรียมทรัพยากรมนุษย์ให้ทันต่อความเปลี่ยนแปลง ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560–2564 ที่กล่าวถึง ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศยุทธศาสตร์ที่ 1 การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ว่า "การพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถของคน มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่

เหมาะสมในแต่ละช่วงวัยเพื่อวางรากฐานให้เป็นคนมีคุณภาพในอนาคต การพัฒนาทักษะสอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม เช่น เด็กวัยเรียนและวัยรุ่นจำเป็นต้องพัฒนาทักษะการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ” (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้งทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร การเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง เพื่อให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงรู้จักปรับตัว รู้เท่าทันเทคโนโลยีและทันต่อเหตุการณ์ สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ อย่างไรก็ตามจะพบว่าการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษายังพบข้อด้อยอยู่หลายประการ โดยเฉพาะปัญหาด้านการเรียนการสอนที่ไม่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง รูปแบบการสอนยังคงเป็นแบบเดิมคือ ครูผู้สอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้เพียงผู้เดียว ผู้เรียนเป็นเพียงผู้คอยรับความรู้จากครูผู้สอนเท่านั้น ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดกระบวนการคิดด้วยตนเอง และคิดตามผู้อื่นมากกว่า ดังนั้นจึงต้องเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ใหม่ให้ผู้เรียนลงมือเรียนรู้ด้วยตนเองมากเพิ่มขึ้น โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะแนวทางและอำนวยความสะดวก ดังแสดงได้จากรายงานผลการวิจัยติดตามผลการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการในระดับบุคคล ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการค้นคว้าของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา และชั้นมัธยมศึกษาไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และระดับโรงเรียน พบว่าโรงเรียนมากกว่าร้อยละ 90 มีคะแนนเฉลี่ย ด้านผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการค้นคว้าอยู่ในระดับต้องปรับปรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะการคิดวิเคราะห์ต้องได้รับการแก้ไขและปรับปรุงอย่างเร่งด่วน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549)

ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะพึงประสงค์และตอบสนองต่อเป้าหมาย หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาคอมพิวเตอร์ และหลักการทฤษฎีที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังกล่าวคือทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา และเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับความรู้ ดังนั้นทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล และสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามสภาพจริง ครูจึงต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนมาเป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวก ในการจัดสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การสร้างความรู้ของผู้เรียน และสามารถนำความรู้นั้นไปแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ ด้วยการนำหลักการ วิธีการ และเทคโนโลยีมาจัดการเรียนรู้ที่เรียกว่าสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เป็นสิ่งจำเป็นในโลกปัจจุบัน ซึ่งสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการออกแบบที่ประสานร่วมกันระหว่าง “สื่อ (Media)” กับ “วิธีการ (Methods)” โดยการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบร่วมกับสื่อ ซึ่งมีคุณลักษณะของสื่อและระบบสัญลักษณ์ของสื่อบนเครือข่ายที่เป็นข้อความหลายมิติ (Hypertext) และการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) สามารถสนับสนุนการเพิ่มพูนและขยาย

ความคิดให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ที่เอื้อต่อการสร้างองค์ความรู้และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันที่นำมาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนคือ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่ผสานโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริง เข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เชื่อมโยงกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ เป็น Augmented Book ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนร่วมกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ และนอกห้องเรียนโดยใช้ร่วมกับ Mobile learning ที่เพิ่มประสิทธิภาพของสื่อสิ่งพิมพ์ที่นำเสนอได้เพียงภาพนิ่ง เช่น ภาพเคลื่อนไหว (Animation) โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทุกที่ทุกเวลาที่ต้องการ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างและขยายความรู้ด้วยตนเองอย่างมีความหมายและมีประสิทธิภาพ เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้และทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วด้านเทคโนโลยี

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงตระหนักและสนใจศึกษาออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ อันจะนำไปสู่การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมๆ กับการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนและทักษะพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยีซึ่งเป็นการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้พร้อมกับโลกยุคปัจจุบัน และเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้พัฒนาตนเองต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนารูปแบบที่ 1 (Type I) ประยุกต์จาก Richey, R.C and Klein J.D. (2007) ซึ่งประกอบด้วย 3 กระบวนการ ดังนี้ 1) กระบวนการออกแบบ (Design process) 2) กระบวนการพัฒนา (Development process) และ 3) กระบวนการประเมิน (Evaluation process)

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) กระบวนการออกแบบ (Design process) เป็นผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินกรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ และการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ จำนวน 3 คน

2) กระบวนการพัฒนา (Development process) เป็นผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ จำนวน 4 คน แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบ

3) กระบวนการประเมิน (Evaluation process) เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่ จำนวน 30 คน ที่เรียน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีวิธีการสร้างและการประเมินผลดังนี้ ศึกษาวิเคราะห์ หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวข้อง สังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ ออกแบบและพัฒนาองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบ ทำการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างกรอบแนวคิดการออกแบบกับหลักการทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานกับกรอบแนวคิดในการออกแบบ การประเมินสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ประกอบด้วย 1) การประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความตรงเชิงทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ 2) ด้านผลผลิต เป็นการตรวจสอบคุณภาพการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเหมาะสมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านเนื้อหา (2) ด้านสื่อ (3) ด้านการออกแบบ 3) ด้านบริบทการใช้ พบว่า จำนวนผู้เรียน 5 คนต่อกลุ่ม มีความเหมาะสม 4) ด้านความคิดเห็นของผู้เรียน มีความเหมาะสมทั้ง 3 ด้าน (1) ด้านเนื้อหา (2) ด้านสื่อ (3) ด้านการออกแบบ และ 5) ด้านความสามารถทางสติปัญญา พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ลักษณะ คือ การจำแนกแยกแยะ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการจัดหมวดหมู่

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบบันทึกการตรวจสอบเอกสาร 2) แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี 3) แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ และ 4) แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ซึ่งมีวิธีการสร้างและการประเมินผลดังนี้ ศึกษาวิเคราะห์ หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวข้องกำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิด และขอบข่ายโครงสร้างของคำถามโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการสร้างแบบบันทึกและแบบประเมิน ร่างประเด็นคำถามและเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความสอดคล้องของประเด็นข้อคำถามกับกรอบแนวคิดการประเมิน รวมทั้งความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงตามกรอบแนวคิด ความสอดคล้องของประเด็นข้อคำถามกับกรอบแนวคิดในการประเมินและ

ความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จัดทำแบบบันทึกและแบบประเมินสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ เพื่อไปใช้ในการบันทึกและประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการออกแบบและพัฒนา แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กระบวนการออกแบบ (Design process)

1.1 ทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ โดยศึกษาหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ประกอบด้วยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีทางพุทธิปัญญา คือ ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ ทฤษฎีเมตะคอกนิชั่น ทฤษฎีคอกนิทีฟโหลด รวมถึงคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อเพื่อนำมาเป็นพื้นฐานการศึกษา และทำการบันทึกในแบบบันทึกการตรวจสอบเอกสาร วิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

1.2 สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี จากการทบทวน ศึกษา วิเคราะห์ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในข้อที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย 6 พื้นฐาน ดังนี้ 1) พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ 2) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน 3) พื้นฐานด้านการคิดวิเคราะห์ 4) พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ 5) พื้นฐานด้านเทคโนโลยี 6) พื้นฐานด้านบริบท และทำการบันทึกในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีฯ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

1.3 ศึกษาสภาพบริบท เกี่ยวกับนโยบายของสถานศึกษา สภาพการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ประกอบด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอน โดยมุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์ เก็บรวบรวมข้อมูล โดยสำรวจสภาพบริบทและสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งผู้เรียนและครูผู้สอนที่มุ่งเน้นบริบทการเรียนการสอน การใช้เทคโนโลยีและการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

1.4 สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี และศึกษาสภาพบริบทการเรียนการสอน โดยใช้แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างหลักการทฤษฎีกับกรอบแนวคิดการออกแบบ และนำมาปรับปรุงแก้ไข และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปตีความเชิงวิเคราะห์

1.5 ออกแบบองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการออกแบบ โดยมุ่งเน้นการสร้างความรู้การคิดวิเคราะห์และนำเสนอ

1.6 นำกรอบแนวคิดการออกแบบ และการออกแบบองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อทำการวิพากษ์และประเมิน หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงและแก้ไข โดยการออกแบบสถานการณ์ปัญหาภารกิจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

1.7 นำกรอบแนวคิดการออกแบบ และการออกแบบองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ เสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ กับหลักการทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานกับกรอบแนวคิดในการออกแบบ ทำการวิพากษ์และประเมิน หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงและแก้ไข

2. กระบวนการพัฒนา (Development process)

2.1 สร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดการออกแบบฯ และการออกแบบองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้โปรแกรมสำหรับการสร้างสื่อการเรียนการสอน

2.2 นำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิพากษ์ ประเมิน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์ และนำ มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ เช่น ปรับการจัดองค์ประกอบทางศิลปะ สี และการเชื่อมโยง การออกแบบไอคอนและเครื่องนำทาง เป็นต้น

2.3 นำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ เสนอผู้เชี่ยวชาญ ด้านต่างๆ ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านสื่อ 3) ด้านการออกแบบโดยใช้แบบประเมินคุณภาพของนวัตกรรมทางปัญญาฯ สำหรับผู้เชี่ยวชาญและทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.4 ทดลองใช้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ เพื่อศึกษาบริบทการใช้ เพื่อศึกษาจำนวนผู้เรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ฯ พบว่า 5 คนต่อกลุ่มมีความเหมาะสม พร้อมทั้งความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยใช้แบบ แบบสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับบริบทการใช้ฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์

3. กระบวนการประเมิน (Evaluation process)

ผู้วิจัยนำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญในระยะที่ 1 และทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายเพื่อศึกษาบริบทการใช้ในระยะที่ 2 หลังจากนั้นนำมาใช้ในบริบทจริงกับกลุ่มเป้าหมาย หลังจากนั้นทำการศึกษากระบวนการทางปัญญา ซึ่งได้แก่ 1) การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์โปรโตคอลจากการสัมภาษณ์ผู้เรียน และสรุปตีความ โดยอาศัยพื้นฐานที่ประยุกต์จากหลักการทฤษฎี

พุทธิปัญญานิยม มุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ตามหลักการของ สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2550) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ และ 4) ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

ผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ผู้วิจัยจะขอรวมการนำเสนอผลการวิจัยที่มีกระบวนการต่อเนื่องกันเข้าด้วยกัน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ 1) กระบวนการออกแบบและพัฒนา และ 2) กระบวนการประเมิน ผลการออกแบบและพัฒนาประกอบด้วย

1. ผลการออกแบบและพัฒนา (Design and development process)

ผลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ที่อาศัยพื้นฐานกรอบแนวคิดการออกแบบฯ ซึ่งประกอบด้วย 1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญาและส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ 3) การส่งเสริมการสร้างความรู้และการคิดวิเคราะห์ 4) การส่งเสริมการสร้างการคิดวิเคราะห์และช่วยเหลือสนับสนุน โดยผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงทฤษฎีที่นำ มาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ และพบว่ากรอบแนวคิดการออกแบบมีความตรงเชิงทฤษฎี และนำทฤษฎีสู่การปฏิบัติ โดยการออกแบบและพัฒนาองค์ประกอบด้วย (1) สถานการณ์ปัญหา (2) แหล่งการเรียนรู้ (3) เครื่องมือทางปัญญา (4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ (5) การร่วมมือกันแก้ปัญหา (6) ฐานการช่วยเหลือ (7) การโค้ช ดังรายละเอียดในการออกแบบและพัฒนาของแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1) สถานการณ์ปัญหา (Problem bases) เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ เปรียบเสมือนประตูที่นำผู้เรียนเข้าสู่การเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทำการออกแบบโดยอาศัยพื้นฐาน Cognitive constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีของ Piaget. J. (1965) แนวคิดนี้มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากหลักการทฤษฎีดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้แปลงลงสู่การปฏิบัติ โดยออกแบบเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นำหลักการของทฤษฎีเข้าสู่บริบท เป็นสถานการณ์ที่มาจากบริบทตามสภาพจริง และนำเสนอออกมาในรูปแบบของปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทตามสภาพจริงของเรื่องราวที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์นั้นๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตนเอง ผนวกกับการออกแบบโดยอาศัยทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม มุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์ตามหลักการของ สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2550) ซึ่งประกอบไปด้วย 1) การจำแนกแยกแยะ 2) การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และ 3) การจัดหมวดหมู่ การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ในองค์ประกอบ สถานการณ์ปัญหา เรื่อง องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 5 สถานการณ์ ประกอบด้วยความคิดรวบยอดของเนื้อหาเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 5 หน่วย ได้แก่ หน่วยรับข้อมูล หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยแสดงผล และหน่วยเก็บข้อมูล นำมาพัฒนาโดยใช้โปรแกรมสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะให้ผู้เรียนเข้าไปเรียนรู้แก้ปัญหาในทุกสถานการณ์ปัญหา และนำมาพัฒนาดังแสดงในภาพที่ 1, 2 และ 3



ภาพที่ 1 แสดงหน้าจอหลักของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ



ภาพที่ 2 แสดงหน้าจอของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง หน่วยรับข้อมูล (Input unit)



ภาพที่ 3 แสดงภารกิจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง หน่วยรับข้อมูล (Input unit)

2) แหล่งการเรียนรู้ (Resources) เป็นแหล่งรวบรวมสารสนเทศ ที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้ปัญหาที่เผชิญด้วยตนเองในสถานการณ์ปัญหา ในกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยการจัดแหล่งเรียนรู้ที่เป็นเนื้อหาสาระความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ไว้ภายในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ และสมุดภารกิจ Augmented Book ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนร่วมกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ และนอกห้องเรียนโดยใช้ร่วมกับ Mobile learning ที่เพิ่มประสิทธิภาพของสื่อสิ่งพิมพ์ที่นำเสนอได้เพียงภาพนิ่ง เช่น ภาพเคลื่อนไหว (Animation) โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทุกที่ทุกเวลาที่ต้องการ ในการออกแบบแหล่งการเรียนรู้ ได้นำหลักการทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ (Information Processing) มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบเพื่อกระตุ้น

ความใส่ใจของผู้เรียน โดยใช้ขนาดและแบบตัวอักษรที่แตกต่างกัน การเน้นสีข้อความ การขีดเส้นใต้ เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศ รวมถึงง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนสนับสนุนการค้นพบจากการเสาะแสวงหาความรู้จากแหล่งต่างๆ และนำมาพัฒนาดังแสดงในภาพที่ 4 และ 5



ภาพที่ 4 แสดงแหล่งการเรียนรู้



ภาพที่ 5 แสดงหน้าปกหนังสือ AR Book

3) เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Tools) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างความรู้ผ่านกิจกรรม พื้นฐานที่สำคัญการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา มาจากพื้นฐานจากการศึกษาของ Hannafin (1999) ที่ได้เสนอเครื่องมือทางปัญญาสำหรับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับส่งเสริมการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนในการปฏิบัติภารกิจที่ได้รับ โดยเครื่องมือทางปัญญาเป็นการนำสมรรถนะของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเอื้ออำนวยและแสวงหาสารสนเทศและในกระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียน ดังนั้นในการออกแบบเครื่องมือทางปัญญาจะประกอบด้วย 1) Communicating Tool สนับสนุนผู้เรียนในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้สอน ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญ 2) Seeking tool จะสนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การระบุตำแหน่งของสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยใช้ Search engines เช่น Google 3) Collecting tool ช่วยผู้เรียนในการสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยใช้การ Google translate 4) Organizing tool ช่วยให้ผู้เรียนจัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องให้เป็นหมวดหมู่ การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดของสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยใช้การจัดหมวดหมู่ของสารสนเทศที่เป็นลิงค์ภายนอก 5) Integrating tool ช่วยผู้เรียนในการหลอมรวมระหว่างสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียน และนำมาพัฒนาดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอหลักเครื่องมือทางปัญญา

4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking center) อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดวิเคราะห์ของ สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2550) ประกอบด้วย การจำแนกแยกแยะ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการจัดหมวดหมู่ เป็นศูนย์ที่ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และพัฒนาโดยออกแบบในลักษณะเกมสำหรับส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ดังแสดงในภาพที่ 7 และ 8



ภาพที่ 7 แสดงหน้าจอหลักศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์



ภาพที่ 8 แสดงเกมการจัดหมวดหมู่

5) การร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration) เป็นศูนย์ที่ช่วยผู้เรียนในการร่วมมือในการแก้ปัญหาและสร้างความรู้ ออกแบบโดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมของ Vygotsky เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีแนวทางในการร่วมมือกันสร้างสังคมที่แลกเปลี่ยนความรู้และให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหาผู้เรียนจะได้แลกเปลี่ยนและขยายมุมมองรวมทั้งการปรับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาเป็นศูนย์การร่วมมือกันแก้ปัญหาผ่าน Facebook และ Line ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้หลักการของ OLEs (Hannafin, Land, & Oliver, 1999) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ จัดให้มีการสื่อสารในขณะเดียวกัน เช่น การสนทนาผ่าน Facebook messenger ที่ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มุมมอง ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ครูผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญตลอดระยะเวลาในการเรียนรู้ในศูนย์การร่วมมือกันแก้ปัญหา ช่วยสนับสนุนให้เกิดการร่วมมือกันแก้ปัญหาระหว่างชุมชนของผู้เรียน ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แสดงหน้าจอการร่วมมือกันแก้ปัญหา

6) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) เป็นองค์ประกอบที่มุ่งเน้นในการช่วยเหลือผู้เรียนให้ใช้ความพยายามในการเรียนรู้ โดยมีพื้นฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีของ Vygotsky (1999) ที่ว่า “ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา” แนวคิดที่เกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำ

กัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of proximal development ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่าโซน จำเป็นจะต้องได้รับการช่วยเหลือ ในการเรียนรู้ที่เรียกว่า ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) ซึ่งทำการออกแบบและพัฒนาประกอบด้วย (1) ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (2) ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (3) ฐานความช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (4) ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ จะช่วยแนะนำเกี่ยวกับการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 แสดงหน้าจอหลักฐานการช่วยเหลือ

7) การโค้ช (Coaching) เป็นการชี้แนะผู้เรียนในการแก้ปัญหา และกระตุ้นให้ผู้เรียนเสาะแสวงหาและค้นหาความรู้อย่างต่อเนื่อง Hannafin (1999) เปลี่ยนบทบาทครูผู้สอนจากการถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้คอยชี้แนะ เป็นการฝึกผู้เรียนโดยการให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเชิงรู้คิด การออกแบบได้นำพื้นฐานมาจาก Cognitive Apprenticeship เป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนระดับเริ่มต้นมีความเชี่ยวชาญในวิชานั้น ๆ การฝึกปฏิบัติงานทางปัญญาในขณะที่ทำงาน จะช่วยพัฒนาความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ผลการออกแบบและพัฒนาดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แสดงหน้าจอการโค้ช

2. ผลการประเมินสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ

ผลการประเมินสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ โดยอาศัยพื้นฐานการประเมินของ สุมาลี ชัยเจริญ (2557) ประกอบด้วย 1) การประเมินด้านผลผลิต 2) การประเมินด้านบริบทการใช้ 3) การประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เรียน 4) การประเมินด้านความสามารถทางสติปัญญา และ 5) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดังผลการประเมินด้านต่างๆ ดังนี้

2.1 ด้านผลผลิต เป็นการตรวจสอบคุณภาพการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ด้านเนื้อหา พบว่า เนื้อหามีความเหมาะสม ชัดเจน ครอบคลุมและเอื้อต่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ของผู้เรียน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและสื่อความหมายได้

เหมาะสมกับผู้เรียน มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่มีความกะทัดรัดเป็นลำดับขั้นที่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีและง่ายต่อการทำความเข้าใจและเป็นแนวทางนำไปสู่การปฏิบัติได้จริง ด้านสื่อ พบว่า มีการออกแบบเครื่องนำทาง (Navigator) ที่มีความคงที่ ช่วยให้เข้าถึงและค้นหาสารสนเทศได้ง่าย มีสัญลักษณ์ไอคอน (Icon) และการเชื่อมโยง (Link) ไปยังสารสนเทศมีความหลากหลายทั้งภายในและภายนอกสิ่งแวดล้อมสามารถเชื่อมโยงเข้าถึงได้ง่ายและตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และด้านการออกแบบ พบว่า มีความตรงเชิงทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ ทั้งกรอบแนวคิดการออกแบบฯ และการออกแบบ 7 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา (2) แหล่งการเรียนรู้ (3) เครื่องมือทางปัญญา (4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ (5) การร่วมมือกันแก้ปัญหา (6) ฐานการช่วยเหลือ (7) การโค้ช และการออกแบบในแต่ละองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ

2.2 ด้านบริบทการใช้ จากผลการศึกษา พบว่า การจัดกลุ่มของผู้เรียนขนาดของกลุ่มที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 5 คน จะทำให้การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การสนทนาโต้ตอบ การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ การตกลงและการสรุปบทเรียนระหว่างกลุ่มเป็นไปได้ง่ายและเป็นเอกฉันท์ ทำให้สามารถปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้อย่างรวดเร็วและทันเวลาที่กำหนด หากจำนวนสมาชิกกลุ่ม 3 คน หน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนจะมากเกินไป การตกลงและการสรุปบทเรียนเป็นไปได้ยาก ทำให้ปฏิบัติภารกิจล่าช้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนด และหากจำนวนสมาชิกกลุ่ม 4 คน หน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนจะเท่ากัน แต่การตกลงและการสรุปบทเรียนเป็นไปได้ยากไม่เป็นเอกฉันท์

2.3 ด้านความคิดเห็นของผู้เรียน เป็นการศึกษาแนวคิดของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ที่ได้จากแบบสำรวจความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รวมทั้งผลการสัมภาษณ์ผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ปรากฏผลดังนี้ 1) ด้านเนื้อหา พบว่า เรื่ององค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ เนื้อหามีความถูกต้อง ชัดเจน ครอบคลุม เพียงพอ เป็นลำดับขั้นตอน เนื้อหามีความทันสมัยเป็นปัจจุบัน สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ภาษาที่ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย สื่อสารได้ตรงกับความคิดรวบยอดในการเรียนรู้ ภาพประกอบมีความชัดเจนตรงตามเนื้อหา 2) ด้านสื่อ พบว่า สื่อบนเครือข่าย มีการออกแบบเครื่องนำทาง (Navigator) ช่วยในการค้นหาสารสนเทศได้ง่ายขึ้น และตรงตามความต้องการของนักเรียนรวมทั้งมีความคงที่ ช่วยให้สามารถเข้าถึงและค้นหาสารสนเทศได้ง่ายมีสัญลักษณ์ที่เป็นไอคอน (Icon) สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศต่างๆ มีการเชื่อมโยง (Link) ช่วยให้สามารถเข้าถึงสารสนเทศต่างๆ การสนทนา (Post) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่าน Facebook และ Line ช่วยให้การเข้าถึงได้สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน การออกแบบองค์ประกอบทางศิลปะของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ มีความเหมาะสม สะดุดตา น่าสนใจ ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ผู้เรียนใส่ใจ และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และจดจำองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ ภาพและขนาดของตัวอักษรที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และการใช้สี มีความเหมาะสม กลมกลืน และตัวกระพริบ การเน้นสี ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และ สมุดภารกิจ (Augmented Reality book) มีการออกแบบโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับก่อนหลัง ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ การใช้ขนาดตัวอักษรเหมาะกับผู้เรียน มีจุดดึงดูดความสนใจและอ่านง่าย ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ มี

ความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ สื่อมัลติมีเดีย ภาพกราฟิก เสียงประกอบ และเสียงบรรยายมีความเหมาะสม ชัดเจน ด้านการออกแบบ พบว่า ทุกองค์ประกอบในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ มีความเหมาะสม

2.4 ด้านความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ลักษณะ คือ การจำแนกแยกแยะ พบว่า ผู้เรียนสามารถจำแนกแยกแยะอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้หรือใกล้เคียงกันได้จากรายชื่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั้งหมด 20 รายการดังนี้ เมาส์ คีย์บอร์ด ไมโครโฟน กล้องดิจิทัล สแกนเนอร์ ซีพียู เครื่องอ่านบาร์โค้ด รอม แฟลชไดร์ฟ แผ่นซีดี SDRAM แผ่นดีวีดี แรม จอภาพ เครื่องพิมพ์ ฮาร์ดดิสก์ ลำโพง โปรเจคเตอร์ EPROM จอยสติ๊ก ผู้เรียนมีการจำแนกองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ได้ 5 หน่วย คือ 1) หน่วยรับข้อมูล ได้แก่ เมาส์ คีย์บอร์ด ไมโครโฟน กล้องดิจิทัล สแกนเนอร์ เครื่องอ่านบาร์โค้ด จอยสติ๊ก 2) หน่วยประมวลผลกลาง ได้แก่ ซีพียู 3) หน่วยความจำ ได้แก่ รอม แรม EPROM SDRAM 4) หน่วยแสดงผล ได้แก่ จอภาพ เครื่องพิมพ์ ลำโพง โปรเจคเตอร์ 5) หน่วยเก็บข้อมูล ได้แก่ ฮาร์ดดิสก์ แฟลชไดร์ฟ แผ่นซีดี แผ่นดีวีดี และสามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกได้ คือ จำแนกตามหน้าที่การทำงานและอุปกรณ์ในแต่ละหน่วยได้ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้หน้าจอคอมพิวเตอร์ดับในขณะที่ใช้งาน มองเห็นเพียงแค่เมาส์อยู่บนหน้าจอ และยังสามารถระบุอาการและผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ การจัดหมวดหมู่ พบว่า ผู้เรียนสามารถจัดหมวดหมู่ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ลักษณะต่างๆ ที่คล้ายคลึงกันได้ พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่ได้ โดยการวิเคราะห์โปรโตคอล ที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ($\bar{X}$) มีค่าเท่ากับ 11.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 1.26 และผู้เรียนที่สอบผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 80.0 ซึ่งถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ผู้เรียนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ 70 เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเต็ม และระดับคุณภาพของผู้เรียนมีคุณภาพสูงสุดอยู่ในระดับดี

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน ($\bar{X}$) มีเท่ากับ 15.5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 2.21 และผู้เรียนที่สอบผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ผู้เรียนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ 70 เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเต็ม และ ระดับคุณภาพของผู้เรียนมีคุณภาพสูงสุดอยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ พบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 7 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา (2) แหล่งการเรียนรู้ (3) เครื่องมือทางปัญญา (4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ (5) การร่วมมือกันแก้ปัญหา (6) ฐานการช่วยเหลือ (7) การโค้ช ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chaijaroen, Kwangmuang, Kaewkaen และ Samat (2016); Thanomsap and Chaijaroen (2015); Saekhow และ Prasertsaruay (2015); Wattanachai S. (2004) ได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานออกแบบและพัฒนาเพื่อส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียน จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีความแตกต่างจากงานวิจัยในครั้งนี้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาพร้อมกับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ที่เน้นถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการทางพุทธิปัญญาหรือกระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดวิเคราะห์ ซึ่งข้อค้นพบที่ได้รับจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนกแยกแยะ ระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และจัดหมวดหมู่ ขององค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ได้ นอกจากนี้ พบว่า จากการประเมินสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ประกอบด้วย 1) การประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ โดยผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ (Expert reviewer) พบว่า มีความตรงเชิงทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ 2) ด้านผลผลิต เป็นการตรวจสอบคุณภาพการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเหมาะสมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านเนื้อหา (2) ด้านสื่อ (3) ด้านการออกแบบ 3) ด้านบริบทการใช้ พบว่า จำนวนผู้เรียน 5 คนต่อกลุ่ม มีความเหมาะสม 4) ด้านความคิดเห็นของผู้เรียน มีความเหมาะสมทั้ง 3 ด้าน (1) ด้านเนื้อหา (2) ด้านสื่อ (3) ด้านการออกแบบ และ 5) ด้านความสามารถทางสติปัญญา พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ลักษณะ คือ การจำแนกแยกแยะ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการจัดหมวดหมู่ โดยการวิเคราะห์โปรโตคอล ที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ และค่าคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน ($\overline{X}$) มีค่าเท่ากับ 11.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 1.26 ผู้เรียนที่สอบผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 80.0 ซึ่งถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ผู้เรียนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ 70 เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเต็ม และ 6) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน ($\overline{X}$) มีเท่ากับ 15.5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 2.21 ผู้เรียนที่สอบผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ผู้เรียนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ 70 เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเต็มที่ผู้วิจัยกำหนด

ผลการศึกษาที่ปรากฏดังกล่าวข้างต้น อาจเนื่องมาจากการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ที่อาศัยพื้นฐาน การออกแบบการสอนที่ใช้ทฤษฎีเป็นฐาน (ID Theory) ซึ่งนำทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานที่ลงสู่การปฏิบัติในการออกแบบในทุกองค์ประกอบ เช่น การคิดวิเคราะห์ โดยการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และทฤษฎีพุทธิปัญญา มาเป็นพื้นฐานในการการออกแบบและพัฒนาที่มีองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ตามกรอบของ สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2550) ทั้ง 3 ลักษณะประกอบด้วย การจำแนกแยกแยะ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการจัดหมวดหมู่ ซึ่งในการออกแบบในครั้งนี้ได้นำหลักการดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานที่นำไปสู่การออกแบบโดยกำหนดภารกิจการเรียนรู้ดังหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการผลการแก้ปัญหาตามภารกิจในแต่ละสถานการณ์ปัญหา และในระหว่างการแก้ปัญหา ปรากฏว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ การจำแนกแยกแยะ พบว่า ผู้เรียนสามารถจำแนกแยกแยะอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้หรือใกล้เคียงกันได้จากรายชื่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั้งหมด 20 รายการ พร้อมระบุประเภทขององุปกรณ์คอมพิวเตอร์และเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกแยกแยะได้ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้หน้าจอคอมพิวเตอร์ดับในขณะที่ใช้งาน มองเห็นเพียงแค่เมาส์อยู่บนหน้าจอ และยังสามารถระบุอาการและผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ การจัดหมวดหมู่ พบว่า ผู้เรียนสามารถจัดหมวดหมู่ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ลักษณะต่างๆ ที่คล้ายคลึงกันได้ พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่ได้ รวมทั้งค่าคะแนนที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้เรียนสอบผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ผู้เรียนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ 70 เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเต็มที่ผู้วิจัยกำหนด การออกแบบที่นำหลักการคิดวิเคราะห์ตามกรอบของ สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2550) ทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าวมาลงสู่การปฏิบัติ โดยการออกแบบและพัฒนาที่ใช้ทฤษฎีเป็นพื้นฐาน (ID Theory) เป็นวิธีการที่สำคัญในกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการทางคอนสตรัคติวิสต์ที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน ซึ่งสามารถแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ มีความสอดคล้องกับหลักการและทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐาน และสามารถส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถจำแนกประเภทขององค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ บอกความหมายและระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกแยกแยะอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ รวมทั้งแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในภารกิจการเรียนรู้ได้ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลที่สามารถค้นหาและระบุความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ เพื่อหาคำตอบ รวมทั้งแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาและช่วยในการจัดหมวดหมู่ ที่สามารถคิดแยกแยะความแตกต่างของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์กับสิ่งอื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงหรือคล้ายกัน เพื่อจำแนกความแตกต่างได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaijaroen, Kwangmuang, Kaewkaen และ Samat (2016); Thanomsap and Chaijarœn (2015); Saekhow และ Prasertsaruay (2015); Wattanachai S. (2004) ที่มีการประเมินประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ โดยอาศัยพื้นฐานของการประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) ซึ่งประกอบด้วย 5 ด้าน ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ สามารถยืนยันว่าสื่อบนเครือข่ายที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ โดยเริ่มตั้งแต่ประเมินผลผลิตซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพ

เบื้องต้นโดยการผ่านผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา ด้านสื่อ ด้านการออกแบบ ด้านวัดและประเมินผลจากนั้นประเมินบริบทการใช้ พร้อมทั้งศึกษาข้อบกพร่องและทำการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นประเมินความคิดเห็นของผู้เรียน โดยการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนรวมทั้งประเมินความสามารถทางสติปัญญา ที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับผลของสื่อบนเครือข่ายที่ช่วยส่งเสริมความสามารถทางสติปัญญา ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนผลที่ปรากฏ ดังกล่าวอาจเนื่องมาจากในการออกแบบและพัฒนา ได้แก่ กระบวนการออกแบบ กระบวนการพัฒนา และกระบวนการประเมิน ซึ่งเป็นกระบวนการที่มุ่งเน้น การนำผลการประเมินมาปรับปรุงสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ในกระบวนการดังกล่าวจะมีลักษณะย้อนกลับไปมา (Recursive) ทำ ให้นำผลด้านต่างๆ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านสื่อบนเครือข่ายมาพัฒนาปรับปรุงตลอดกระบวนการ รวมทั้งกระบวนการต่างๆ ในการพัฒนาที่มุ่งเน้นการตรวจสอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน อาจส่งผลให้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อันจะส่งผลต่อการพัฒนาทักษะความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของมนุษย์ที่เป็นปัจจัยสำคัญของเพิ่มขีดความสามารถของทรัพยากรมนุษย์เพื่อการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้พร้อมกับโลกยุคปัจจุบัน และเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้พัฒนาตนเองและวิชาชีพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มวิจัยนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางปัญญา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

References

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). **Situated cognition and the culture of learning. Educational researcher,** 18(1), 32-42.

Bunyoo, S. (2016). sụ̄ kān sxn̒ ʻuppakxn̒ ʻilekthrxn̒ik dxi chai theknōlxyī khwāmpen c̄hing sœ̄m [Teaching materials for electronic devices using reality technology]. King Mongkut's University of Technology Thonburi.

Burisuwan, C. (2017). “kānphatthanā rūpbǣp kān rīan kān sxn̒ kān dū kān fang læ kān ʻān phụ̄a songsœ̄m kān khit wikhrx̣ læ kān khit chœ̄ng hetphon khx̣ng nakrīan chan matthayommasuksā tx̄n ton” [Development of teaching styles, viewing, listening and reading to promote critical thinking and rational thinking Of lower secondary school students] Veridian E-Journal, Silpakorn University 10, 2 (May – August): 318-335.

Chaijaroen, S. (2014). kān ʻxk̄bǣp kān sxn̒ lakkān tritsatī sū kān patibat [Design of teaching theories to practice]. Type 1 Khon Kaen: Branch Educational technology]. Faculty of Education. Khonkaen University.

Chaijaroen, S., KWANGMUANG, P., KaewKaen, P. and Samat, J. (2016). kān ʻxk̄bǣp læ phatthanā nawattakam thāng panyā thī songsœ̄m kān pramūan sārasonthēt dxi karabūn na kān rawāng sāt kān sxn̒ kap prasāt witthayāsāt [Design and development Intellectual innovation that promotes information processing by integrating between teaching science With neuroscience]. Academic Service Journal Prince of Songkla University (2016), 27 (2), 37-50

Charoenwong, K. (2004). kān khit chœ̄ng wikhrx̣ [Analytical thinking]. bangkok: successmedia.

Duffy, T.M., & Cunningham, D.J. (1996). CONSTRUCTIVISM: Implications for the design and delivery of instruction, In **Hanbook of Research for Educational Communications and Technology**. D.H. Joonassen (Ed.). NY: Simon & Schuster.

Hannafin, M. L. Susan & Oliver, K. (1999). **Open Leaning Environments : Foundations, Methods , and Models. Instructional Designing Theories And Models :A NewParadigm of Instructional Theory Volume II.**, Charles M. Reigeluth (Ed.)., Lawrence Erlbaum Associates., Mahlway, N.J., pp.115 – 140.

Honebein, P.C., Duffy, T.M. & Fishman, B.J., (1993). **Constructivism and the design of learning emvironments: Context and authentic activities for learning , In Designing environments for constructive learning**, T.M. Duffy, J., Lowyck & D.H.Jonassen (Eds.). Berlin; New York: Springer – Verlag.

http://www.tigger.vic.deul~lnucci/ MoralEd/overview.html

Jonassen, D.H. (1996). Computers in the Classroom : **Mindtools for critical thinkingColumbus**, OH: Prentice – Hall.

Jonassen, D.H., Reeves, T.C. (1996). Learning with teachnology: **Using computers ascognitive tools, In Handbook of research for educational communications and technology**, D.H. Jonassen (Ed.), NY: Macmillan.

kān batčhep khoṇng khoṇ khao mā sārap naksuksā sattawaphæt chan pī thī hā [The results of the study of the network that developed according to the constructivist concept of horse knee injury For the 5th year veterinary students]. Independent Study Report Master of Education Program in Educational Technology College Khonkaen University.

Maneerat, U. and Chaijaroen, S. (2016). kroṇp næōkhit kān ʻoṇkbæp singwætloṇm thāngkān rīanrū

Piaget. J. (1965). **Moral development and moral education.** Retrievedfrom

Pimsiri, B. (2016). “kānphatthanā rūpbæp kānčhatkān rīanrū tām næōkhit Constructivism phūa songsoēm khwāmsāmāt thāng khanittasāt khoṇng nakrīan chan prathomsuksā” [Development of learning management model based on concepts Constructivism to promote Mathematical ability of primary school students] Veridian E-Journal, Silpakorn University 11, 1 (January-April): 616-632.

Richey, R. C., & Klein, J. (2007). **Design and developmental research.** New Jersey: Lawrence.

Rungsuwan, C. (2005). kānphatthanā botrīan khoṇmphiutoē khrūakhāī [Development of computer network lessons]. Type 9. Mahasarakham: Department Educationaltechnology and communication Faculty of Education Mahasarakrm university.

Sae Kow, N. and Prasertsruay, P. (2015). kānphatthanā bæēpčhamloṇng lōk samūan čhing samrap botrīan mantimīdīa patisamphan [Developing a virtual world model for lessonsMultimedia interaction] Journal of Research and Development (Nor. 463-469).Year 10, Issue 1 (January - April 2015) Humanities and Social Sciences Wailai Alongkorn, Under Royal Patronage.

Thanomsap, P. and Chaijaroen, S. (2015). kroṇp næōkhit kān ʻoṇkbæp sing wæt singwætloṇm thāngkān rīanrū bon khrūakhāī tām næō khoṇn satraktiwit phūa songsoēm kān khit wikhroṇ samrap nakrīan radap matthayommasuksā toṇn ton [Environmental design concept framework Learn on the network According to constructivist To promote analytical thinking For students Lower secondary school]. The 29th National

Symposium on Audiovisual Relations of Thailand (Nor. 463-469). Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

Vygotsky, L. S. (1978). **Mind in society: The development of higher psychological processes**. Harvard university press.

Wattanachai, S. (2004). phon khoṇng kān rīan bot khrūakhāi thī phatthanā tām nǣo khoṇn rūang bon khrūakhāi thī phatthanā tām nǣo khoṇn satraktiwit phūa songsœ̄m kān khit wikhroṇ . [Conceptual framework for designing top learning environments A network developed according to constructivists to promote analytical thinking]. Academic Service Journal Prince of Songkla University, Year 27, Issue 1 (No.1-8) Songkhla: Prince of Songkla University.