

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

The Development of a Web Application Based on the Constructivist
Approach to Enhance Active Learning of Undergraduates

Received: September 1, 2021

Revised: September 9, 2021

Accepted: October 5, 2021



รุ่งทิwa นาวีพัฒนา*¹
Rungtiwa Naveepattana



สยามอน อินสะอาด²
Sayamon Insaard



สุพจน์ อิงอาจ³
Supot Ingart

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเทคโนโลยีทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 33 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ใช้วิธีการจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) เว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก 2) แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

*Corresponding author, e-mail: rungtiwa.nav@mahidol.ac.th

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Student of M.Ed in Department of Educational Technology, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University. e-mail: rungtiwa.nav@mahidol.ac.th

² รองศาสตราจารย์ ดร. อู่จําภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Associate Professor Dr. in Department of Educational Technology, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University. e-mail: dr.sayamon@gmail.com

³ รองศาสตราจารย์ ดร. อู่จําภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Associate Professor Dr. in Department of Educational Technology, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University. e-mail: supot_i@ru.ac.th

ผลการวิจัยพบว่า 1) เว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.61$, $S.D. = 0.61$) 2) นักศึกษาระดับปริญญาตรีหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก อยู่ในระดับดี ($M = 4.10$, $S.D. = 0.62$)

คำสำคัญ: เว็บแอปพลิเคชัน คอนสตรัคติวิสต์ การเรียนรู้แบบเชิงรุก

Abstract

In this research investigation, the researcher has the objectives to develop 1) a web application based on the constructivist approach to enhance active learning of undergraduates; and to examine 2) active learning behaviors after the study with the constructed web application. The sample population consisted of thirty-three first year students in the Certificate Program in Dental Technician at the School of Dental Technology, Faculty of Dentistry, Mahidol University using the technique of simple random sampling by drawing lots. The research instruments consisted of 1) an application web based on the constructivist approach to enhance active learning and 2) an evaluation form of active learning behaviors after the study with the constructed web application.

Findings showed that 1) a web application based on the constructivist approach to enhance active learning for undergraduates exhibited quality at a very good level ($M = 4.61$, $SD = 0.61$). 2) The undergraduates under investigation after the study with the constructed web application exhibited active learning behaviors at a good level ($M = 4.10$, $SD = 0.62$).

Key words: web application, the constructivist approach, active learning

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาประเทศและได้รับการคาดหวังให้ทำหน้าที่ต่าง ๆ ที่เป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เป็นส่วนช่วยในการเพิ่มความเท่าเทียมในสังคมและเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างอาชีพ ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและความเจริญรุ่งเรืองของประเทศ แต่ในสถานการณ์ปัจจุบันทั่วโลกกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม วัฒนธรรม การเมือง เศรษฐกิจ และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วหรือกำลังพัฒนา ส่งผลให้วิถีชีวิตของคนที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันมากขึ้น ผู้คนจำนวนมาก หลากหลายเชื้อชาติมาอาศัยอยู่

รวมกันและทำงานร่วมกันก่อให้เกิดเป็นสังคมพหุวัฒนธรรม โลกการทำงานปรับเปลี่ยนจากการทำงานที่ใช้บุคคลที่มีองค์ความรู้เดียวกัน ทักษะเดียวกันและทำงานในสายงานเดียวกัน จำเป็นต้องปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงโดยต้องจัดการศึกษาให้ทันกับสถานการณ์โลกที่เต็มไปด้วยความรู้และข้อมูลที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งต้องวางแผนการผลิตและพัฒนากำลังคนของประเทศให้ก้าวทันต่อกระแสอาชีพในปัจจุบัน

การจัดการความรู้ลงบนระบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) นับเป็นอีกนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียน การเข้าถึงบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาเป็นสิ่งตอบโจทย์การยุคสมัยในปัจจุบันเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึง เทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชัน สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายผ่านเครื่องมือสื่อสารแบบพกพา ได้แก่ Touchpad หรือ Smartphone มีพัฒนาการอย่างรวดเร็วและได้รับความนิยมมาก เพราะเป็นการสื่อสารแบบจอสัมผัส (Touch-Screen Media) ทำให้พกพาสะดวก ใช้งานง่าย (อรลดา แซ่ไคว้, 2558) หากผู้เรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในการเรียนจะส่งผลให้ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นทางการเรียนและขาดทักษะในการคิดแก้ไขปัญหา ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในส่วนนี้ว่าการเรียนการสอนและความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีร่วมกับความทันสมัยของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่นำมาใช้ในการส่งเสริมให้มีบทบาทต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยพัฒนาบทเรียนให้น่าสนใจผ่านโทรศัพท์มือถือโดยใช้เทคโนโลยีไร้สายเป็นช่องทางในการเรียนรู้ (พัชรินทร์ พูลสวัสดิ์, 2562) การส่งเสริมการสอนแบบเชิงรุกผลการศึกษาพบว่ากลยุทธ์การเรียนรู้เชิงรุก ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตรวมถึงการใช้วัสดุ การบรรยาย การโต้ตอบและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนส่งผลให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการกระตุ้นและเพิ่มความสนใจของผู้เรียน (เบญจพร สว่างศรี, 2559)

การพัฒนาเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างมากในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีไปใช้ในระบบการศึกษา ทำให้การใช้วิธีการเรียนการสอนหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ จึงถูกปรับเปลี่ยนให้มีการนำเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นครูผู้สอนควรคิดค้น นวัตกรรมรูปแบบสื่อใหม่ (New Media) มาใช้ในการผลิตสื่อการสอน อาจดำเนินการด้วยการผลิตหรือจัดทำสื่อใหม่ ดัดแปลง ปรับปรุงสิ่งที่มียุ่เดิมให้ดีขึ้น (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2561) ด้วยการจัดการเรียนการสอนที่มีได้เอื้อให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น การเรียนการสอนมุ่งเน้นการฟังบรรยายภายในห้องเรียนและท่องจำมากกว่าการให้ผู้เรียนได้คิด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) จะเน้นวิธีการสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลายมาใช้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยจะต้องวางแผนการสอนมาเป็นอย่างดี เพื่อให้สอดคล้องกับรายวิชา วัตถุประสงค์การเรียนรู้และลักษณะของผู้เรียน (สมิตตา พูลสุขเสริม, 2559) นับจากอดีตจนถึงปัจจุบันการเรียนการสอนในรายวิชาทศวรรษศาสตร์ เรื่อง ชีพสิ่งที่ใช้ทางพันธุกรรม เป็นรายวิชาที่นักศึกษาควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาใช้ในการประดิษฐ์พันเทียม ซึ่งสิ่งที่ต้องเรียนรู้ทั้งหมดของนักศึกษาประกอบด้วยเนื้อหาที่ค่อนข้างเยอะและน่าเบื่อ ส่งผลให้นักศึกษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ผู้เรียนไม่กล้าตอบคำถามเนื่องจากผู้เรียนมีความแตกต่างกันในด้านการแสดงออกและแสดงความคิดเห็น

จากเหตุผลดังกล่าว ทางผู้จัดทำจึงเล็งเห็นความสำคัญในการจัดการเรียนการสอน ด้วยการนำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาช่วยพัฒนาผู้เรียน โดยการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุกโดยเว็บแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยเลือกใช้ คือ Nearpod นำมาร่วมประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในรายวิชาพันธุศาสตร์ เรื่อง ชีพสิ่งที่ใช้ทางพันธุกรรม เพื่อทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนมากขึ้น เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูง (Higher-Order Thinking) ด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า โดยเปลี่ยนจากการฟังผู้สอนบรรยายเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนต้องอ่าน เขียนตอบคำถามคำถาม อภิปรายร่วมกัน และลงมือปฏิบัติจริง ทั้งนี้ผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สมมติฐานการวิจัย

1. เว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีคุณภาพอยู่ในระดับดี
2. นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก อยู่ในระดับดี

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินการดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู ปีที่ 1 และ 2 จำนวน 60 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู ปีที่ 1 จำนวน 33 คน โดยใช้วิธีการจับสลาก เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 33 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การสร้างเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน จากงานวิจัยหรือบทความเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

2.1.2 กำหนดกิจกรรม เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก และสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดย การทำกิจกรรมในห้องเรียน มีลำดับขั้นตอนและรายละเอียด ดังนี้

- สถานการณ์ปัญหา (Problem Base) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สาระสำคัญของเนื้อหา เรื่อง ชีพสิ่งที่ใช้ทางทันตกรรม นำประเด็นสำคัญหลักดังกล่าวมาสร้างเป็นสถานการณ์ปัญหา

- แหล่งการเรียนรู้ (Resource) เป็นส่วนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการแก้ สถานการณ์ โดยให้ผู้เรียนเริ่มศึกษาจากสถานการณ์ปัญหาเป็นหลักสถานการณ์ปัญหาก็จะกระตุ้นให้ผู้เรียน เสียสมดุลทางปัญญา ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายในโดยการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้

- ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) ได้มีการนำการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิด (Open Learning environments: OLEs) มาสนับสนุนส่งเสริมและช่วยเหลือการสร้างความรู้จากฐาน การช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด

- การร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยน แนวคิดกับผู้อื่น โดยผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือให้น่าสนใจกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันแสวงหาคำตอบ

- การโค้ช (Coaching) เปลี่ยนบทบาทของครูที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ มาเป็นผู้ให้ ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในระหว่างเรียน รวมทั้งวิเคราะห์ผู้เรียนจากการสังเกต การฟัง การไถ่ถาม ด้วยความเอาใจใส่ ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของผู้เรียน

2.1.3 สร้างเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้ออกแบบ ดังนี้

- วิเคราะห์จุดประสงค์ในการเรียน เนื้อหาสาระในการเรียนรู้ และกำหนดหัวเรื่องในเว็บ แอปพลิเคชัน ตามเนื้อหาหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและทำกิจกรรม

- ศึกษาและรวบรวมเนื้อหา เรื่อง ชีพสิ่งที่ใช้ทางทันตกรรม นำข้อมูลที่รวบรวมทั้งหมด มาเรียบเรียงในเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้เฉพาะข้อมูลที่สำคัญและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนมากที่สุด

- ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การออกแบบ เมื่อดำเนินการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เรียบร้อยแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ จากนั้นจึงนำเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กลับมาปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการ เรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการ การสร้างแบบประเมินคุณภาพเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุกจากเอกสาร หนังสือต่าง ๆ

2.2.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยสร้างคำถามให้ครอบคลุมองค์ประกอบทุกส่วนการประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ

2.2.3 นำแบบประเมินเสนอที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำดังกล่าว

2.3 การสร้างแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.3.1 ศึกษาทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้และตัวชี้วัดการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้

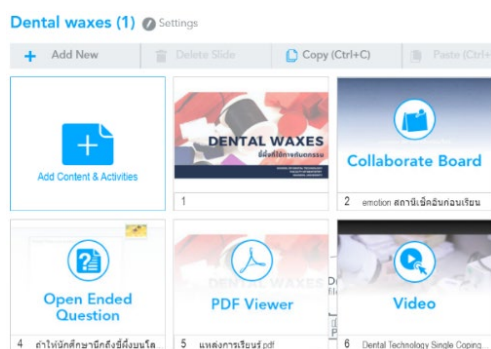
2.3.2 สร้างแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก เป็นเกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ (Rubrics Scoring) ประกอบด้วยการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ 5 ด้าน คือ ด้านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านการสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน และด้านทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยี

2.3.3 นำแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

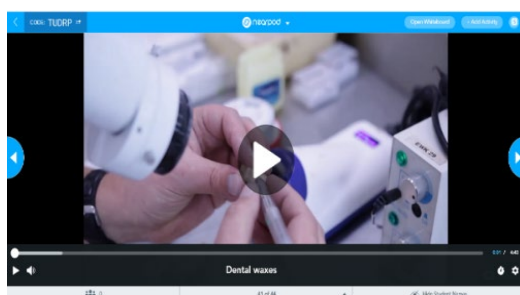
2.3.4 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้ IOC กำหนดเกณฑ์การยอมรับตั้งแต่ 0.67-1.00

2.3.5 นำข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์มาสร้างเป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกของนักศึกษาหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

ตัวอย่างเว็บแอปพลิเคชัน Nearpod



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
ที่ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาและฐานการช่วยเหลือ



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
ที่ประกอบด้วยแหล่งการเรียนรู้และกิจกรรมที่ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ชี้แจงผู้เรียนเกี่ยวกับรายละเอียดการจัดการเรียนรู้ แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 ดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้เว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ผู้สอน
กระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาปัญหา โดยผู้สอนนำเสนอปัญหาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ เพื่อให้เกิดความ
สนใจ อยากรู้ และมีการเตรียมแหล่งเรียนรู้ให้ผู้เรียนเพื่อเป็นการเชื่อมโยงความรู้สู่การแก้ปัญหา ผู้เรียน
แสดงความคิดเห็นโดยการพิมพ์คำตอบในอุปกรณ์เคลื่อนที่ของตนเอง และครูคอยแนะนำเมื่อผู้เรียน
เกิดข้อสงสัย กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก

3.3 ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ ตลอดระยะเวลาในการ
ดำเนินการเรียนการสอน และผู้สอนประเมินผลพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกของผู้เรียนหลังเรียน
ด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้การประเมินแบบรูบริกส์ (Rubrics Scoring) และ
รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

4.1 การวิเคราะห์ผลคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก ใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่คำนวณมาเปรียบเทียบกับช่วงค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพ

4.2 การวิเคราะห์ผลพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกของผู้เรียนหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่คำนวณมาเปรียบเทียบกับช่วงค่าเฉลี่ยระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรुकน้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรुकน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

จากการทำวิจัยเพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	M	SD	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 เนื้อหามีความชัดเจนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 ปริมาณความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละหัวข้อ	4.33	0.58	ดี
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 เวลาในการนำเสนอเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
1.6 การนำเสนอเนื้อหาแต่ละส่วนมีความต่อเนื่องกัน	4.33	0.58	ดี
1.7 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
1.9 ความชัดเจนของคำสั่งและคำถามในกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
1.10 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
1.11 ความถูกต้องของคำตอบในกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
ภาพรวมด้านเนื้อหา	4.76	0.58	ดีมาก

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	M	SD	แปลผล
2. ด้านมัลติมีเดีย			
2.1 การเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	3.67	0.58	ดี
2.2 การนำเสนอแต่ละส่วนมีความต่อเนื่องกัน	4.67	0.58	ดีมาก
2.3 การออกแบบส่วนประกอบบนหน้าเว็บแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
2.4 ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.00	1.00	ดี
2.5 การบรรยายในแต่ละหัวข้อชัดเจน	4.33	0.58	ดี
2.6 การวางโครงสร้างของบทเรียนมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2.7 ใช้รูปภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่นำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
2.8 ความเหมาะสมของรูปแบบ สีและขนาดของตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
2.9 ความเด่นชัดของหัวข้อหรือส่วนที่มีความสำคัญ	4.67	0.58	ดีมาก
2.10 รูปแบบตัวอักษรมีความเหมาะสม อ่านง่าย	4.00	1.00	ดี
2.11 ภาพมีความชัดเจนและขนาดของภาพเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2.12 การใช้งานเว็บแอปพลิเคชันมีความง่าย ไม่ซับซ้อน	5.00	0.00	ดีมาก
ภาพรวมด้านมัลติมีเดีย	4.39	0.66	ดี
3. ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์			
3.1 ประกอบด้วยกิจกรรมที่มีความน่าสนใจช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัว	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 สถานการณ์ปัญหาที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้และอยากค้นหาคำตอบ	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 การร่วมมือกันแก้ปัญหา เกิดทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม	4.33	0.58	ดีมาก
3.4 แหล่งการเรียนรู้และตัวช่วยสืบค้นข้อมูลเพื่อสร้างความคิดรวบยอดและนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน	5.00	0.00	ดีมาก
ภาพรวมด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์	4.67	0.58	ดีมาก
สรุปภาพรวมทุกด้าน	4.61	0.61	ดีมาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก พบว่าผลการประเมินคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

โดยผู้เชี่ยวชาญ มีความคิดเห็นว่า ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.76$, $SD = 0.58$) ด้าน
 มัลติมีเดีย มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($M = 4.39$, $SD = 0.66$) ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้
 ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.67$, $SD = 0.58$) เมื่อวิเคราะห์ภาพรวม
 ทุกด้าน เว็บไซต์พลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จึงมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
 ($M = 4.61$, $SD = 0.61$)

ตาราง 2 ผลการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกหลังเรียนด้วยเว็บไซต์ตามแนว
 คอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	M	SD	แปลผล
1. ด้านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้			
1.1 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.70	0.53	ดีมาก
1.2 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในการทำกิจกรรมกับกลุ่ม	4.67	0.60	ดีมาก
1.3 ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างเพื่อนในชั้นเรียน	4.61	0.61	ดีมาก
1.4 ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความสามารถอย่างกระตือรือร้น	4.70	0.53	ดีมาก
1.5 ผู้เรียนมีวินัยและรับผิดชอบในการปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จลุล่วง	4.70	0.53	ดีมาก
1.6 ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมทุกครั้งที่ได้รับมอบหมาย	4.61	0.70	ดีมาก
1.7 แนะนำวิธีการทำงานและช่วยเหลือเพื่อนในชั้นเรียน	3.61	0.70	ดี
1.8 ผู้เรียนแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในกิจกรรมกลุ่ม	4.21	0.74	ดี
1.9 ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน	4.67	0.65	ดีมาก
1.10 ผู้เรียนกล้านำเสนอและแสดงความคิดเห็น	4.64	0.60	ดีมาก
ภาพรวมด้านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.51	0.62	ดีมาก
2. ด้านการคิดวิเคราะห์			
2.1 ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือซักถามข้อสงสัย	4.24	0.75	ดี
2.2 ผู้เรียนสะท้อนความคิดเห็น	4.03	0.77	ดี
2.3 ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง	3.52	0.51	ดี
2.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถาม	3.36	0.49	ปานกลาง
2.5 ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ	3.67	0.48	ดี
ภาพรวมด้านการคิดวิเคราะห์	3.76	0.60	ดี
3. ด้านการสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง			
3.1 ผู้เรียนได้สืบเสาะหาข้อมูลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	3.64	0.74	ดี
3.2 ผู้เรียนสามารถตั้งสมมุติฐานได้ด้วยตนเอง	3.45	0.67	ปานกลาง

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	M	SD	แปลผล
3.3 ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.33	0.48	ปานกลาง
3.4 ผู้เรียนได้ประเมินตนเองเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	3.64	0.49	ดี
ภาพรวมด้านการสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.52	0.60	ดี
4. ด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน			
4.1 การนำความรู้ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่	4.03	0.77	ดี
4.2 ผู้เรียนสามารถแปลความหมายและนำไปสู่การสรุปผลการเรียนรู้	3.94	0.86	ดี
4.3 ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในสถานการณ์ใหม่	3.61	0.70	ดี
4.4 เชื่อมโยงความรู้กับสภาพแวดล้อมใกล้ตัว	3.61	0.75	ดี
ภาพรวมด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน	3.80	0.77	ดี
5. ด้านทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยี (Digital Literacy)			
5.1 ผู้เรียนมีทักษะการใช้แอปพลิเคชัน	5.00	0.00	ดีมาก
5.2 ผู้เรียนเข้าใจวิธีการใช้แอปพลิเคชัน	5.00	0.00	ดีมาก
5.3 ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์กิจกรรมผ่านแอปพลิเคชันด้วยตนเอง	4.61	0.50	ดีมาก
5.4 ผู้เรียนเข้าถึงเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ	5.00	0.00	ดีมาก
ภาพรวมด้านทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยี (Digital Literacy)	4.90	0.50	ดีมาก
สรุปภาพรวมทุกด้าน	4.10	0.62	ดี

จากตาราง 2 ผลการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยแบ่งการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกออกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.51$, $SD = 0.62$) ด้านการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับดี ($M = 3.76$, $SD = 0.60$) ด้านการสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง อยู่ในระดับดี ($M = 3.52$, $SD = 0.60$) ด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับดี ($M = 3.80$, $SD = 0.77$) ด้านทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยี (Digital Literacy) อยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.90$, $SD = 0.50$) เมื่อวิเคราะห์ภาพรวมทั้ง 5 ด้าน ผลการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ อยู่ในระดับดี ($M = 4.10$, $SD = 0.62$)

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. การสร้างและหาคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า เว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.61$, $SD = 0.61$) โดยผู้วิจัยดำเนินการออกแบบโดยใช้แนวคิดและหลักการจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นพื้นฐาน ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งเรียนรู้ 3) ฐานการช่วยเหลือ 4) การร่วมมือกันแก้ปัญหา 5) การโค้ช สอดคล้องแนวคิดของชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) กล่าวว่า กระบวนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานจริงด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้มีความสามารถในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active) การจัดการเรียนการสอนจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม อันเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ และผู้สอนจะมีบทบาทที่เป็นผู้อำนวยการความสะดวกและช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของเจริญขวัญ วจนพงษ์สถาพร (2561) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ที่มีลักษณะเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผนวกกับการนำเทคโนโลยีเคลื่อนที่เข้ามามีส่วนในการจัดการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนที่เก่งสามารถเรียนรู้เพื่อนคนอื่นไปก่อนได้ ส่วนผู้เรียนที่อ่อนก็สามารถเรียนรู้ไปตามศักยภาพของตนเอง และผู้เรียนยังสามารถทบทวนบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านการใช้เทคโนโลยี

2. ผลการประเมินพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า พฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ภาพรวมอยู่ในระดับดี ($M = 4.10$, $SD = 0.62$) และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยี (Digital Literacy) อยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.90$, $SD = 0.50$) ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย ได้แก่ ความสามารถในการสืบค้นข้อมูล การจัดการ การนำเสนองาน และการใช้เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน ในส่วนของการสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่ามีพฤติกรรมอยู่ในระดับดี ($M = 3.52$, $SD = 0.60$) ซึ่งผู้สอนควรส่งเสริม สนับสนุนผู้เรียนเพื่อทักษะการสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น โดยจัดสรรสื่อที่เอื้อต่อการสร้างความรู้ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทวางแผนกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน เลือกใช้วิธีการเรียนรู้การใช้แหล่งข้อมูล ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนที่มีความรู้ความสามารถ ทักษะเจตคติที่แตกต่างกัน เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในกระบวนการเรียนรู้ตลอดจนการประเมินผลการเรียนของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ดุษฎี โยเหลา (2557) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมให้เกิดกระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก ผู้สอนต้องสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ โดยใช้คำถามที่กระตุ้นการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด ผู้สอนทำหน้าที่สังเกตว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพฤติกรรมอย่างไร ขณะปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาทางชี้แนะ ซึ่งสอดคล้องกับ สุมิตตา พูลสุขเสริม (2559) ที่ทำการศึกษาเรื่อง

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกของผู้เรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 สาขาวิชาการตลาด วิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติราษฎร์ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การจัดกิจกรรมทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน มีการประเมินผลร่วมกันทำให้บทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากเป็นผู้ให้ความรู้เป็นผู้ให้คำแนะนำหรือให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. เว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก ผู้เรียนต้องมีอุปกรณ์พกพา หรือคอมพิวเตอร์เพื่อเข้าถึงเว็บแอปพลิเคชัน
2. การออกแบบสถานการณ์หรือข้อคำถามให้มากขึ้น ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสเผชิญกับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน และเกิดทักษะการเรียนรู้แบบเชิงรุก
3. การเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุกควรออกแบบให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ ไม่จำกัดเวลาและสามารถนำไปศึกษาด้วยตนเองได้
4. การจัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก ควรมีการลดความสามารถของผู้เรียนทั้งเก่ง กลาง และอ่อน เข้าด้วยกันเพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนมุมมองและความคิดเห็นร่วมกันซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก ในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป
2. พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่จัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง

บรรณานุกรม

- เจริญขวัญ ไรจนพงศ์สถาพร. (2561). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด: คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ดุชนิ โยเหลา. (2557). การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชนจากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย. วิทยุวิสุทธิ. <https://candmbsri.files.wordpress.com/2015/04/pbl.pdf>
- เบญจพร สว่างศรี. (2559). รายงานการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. <https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2560/25600202-5904006.pdf>
- พัชรินทร์ พูลสวัสดิ์. (2562). การพัฒนาแอปพลิเคชันแบบโมบายเลิร์นนิ่งโดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2561). วิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุมิตตา พูลสุขเสริม. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้โดยจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning) ของผู้เรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 สาขาวิชาการตลาด วิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติราษฎร์ ในพระอุปถัมภ์. วิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติราษฎร์ ในพระอุปถัมภ์. https://www.sca.ac.th/research/files/61/research_1510738048.pdf
- อรลดา แซ่ไคว. (2558). เว็บแอปพลิเคชันการจัดการความรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี]. คลังปัญญา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
<http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/handle/123456789/2775>