วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีที่ 44 ฉบับที่ 4 (เดือน ตุลาคม – ธันวาคม 2564) หน้า 132-150
Journal of Education Khon Kaen University, Volume 44 No. 4 (October – December 2021) Page 132-150
บทความวิจัย (Research Article)

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
https://www.tci-thaijo.org/index.php/edkkuj
ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์

Design and Development of Constructivist Web-based Learning Environment Model to Enhance Creativity Thinking for Undergraduate Student with Integration of Pedagogy and Neuroscience

เจษฎ์บดินทร์ จิตต์โศภิตานนท์ สุมาลี ชัยเจริญ* และ พรสวรรค์ วงค์ตาธรรม
Jetbordin Jitsopitanon, Sumalee Chaijaroen* and Pornsawan Vongtathum

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Department of Education Technology, Faculty of Education, Khon Kaen University, Thailand

Received: July 06, 2021 Revised: December 29, 2021-12-29 Accepted: December 29, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ รูปแบบการวิจัยในการศึกษาครั้งนี้คือ การวิจัยโมเดล (Model Research) ในระยะที่ 1 การพัฒนาโมเดล (Model development) ซึ่งประกอบด้วย การวิจัยเอกสาร (Document analysis) การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านสื่อ ด้านการออกแบบโมเดล จำนวนด้านละ 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมิน จำนวน 3 คน และนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด และมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาระบบฐานข้อมูล ในปีการศึกษา 2/2563 จำนวน 117 คน ผู้ออกแบบ จำนวน 1 คน ผู้พัฒนา จำนวน 1 คน ผู้สอน จำนวน 2 คน ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ฯ ได้แก่ การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ การสังเคราะห์องค์ประกอบของโมเดลทำการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิด สร้างสรรค์ฯ ที่สังเคราะห์ตามการสังเคราะห์องค์ประกอบของโมเดล ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา (2) แหล่งการเรียนรู้ (3) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (4) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา (5) ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ (6) ศูนย์ความช่วยเหลือ (7) ศูนย์ให้คำแนะนำ และผลประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ฯ พบว่า มีการออกแบบที่เหมาะสมทั้ง 3 ด้าน โดยในด้านเนื้อเรื่องการวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูล มีความถูกต้องและเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้านสื่อบนเครือข่าย มีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้

*Corresponding author. Tel.: 098 989 5536
Email address: sumalee@kku.ac.th

สะดวกรวดเร็ว มีการออกแบบเครื่องหมายนำทาง มีการเชื่อมโยง (Link) ไปยังสารสนเทศต่างๆเอื้อต่อการค้นคว้า และด้านการออกแบบ มีองค์ประกอบสอดคล้องกับหลักการทฤษฎีที่นำมาออกแบบ และมีความเหมาะสมในการส่งเสริมการสร้างความรู้และส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

คำสำคัญ: การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย คอนสตัรคติวิสต์ การคิดสร้างสรรค์ การสร้างความรู้

Abstract

The purposes of this research are to design and develop a constructivist web-based learning environment model to Enhance Creativity Thinking for Undergraduate Student with Integration of Pedagogy and Neuroscience. The developmental research phase I was employed in this study. Several methodology used in this study are document analysis and survey. In this research, the target group consisted of 3 experts in content, 3 experts in media, 3 experts in model design, 3 experts in measurement and evaluation, 120 students at Roi Et Rajabhat University and Loei Rajabhat University of Academic Year 2/2020, 1 designer, 1 developer, and 2 instructors. The result revealed that: 1) In terms of designing and developing the constructivist web-based learning environment model to enhance creative thinking, it was found that the process of designing and developing the model started from studying theories and related research, synthesizing the theoretical conceptual framework, developing the web-based learning environment, and validating the model quality. The web-based learning environment model consisted of important components: (1) problem situations, (2) learning resources, (3) learning exchange center, (4) intellectual tool center, (5) center for promoting creative thinking, (6) help center, and (7) support center. The efficiency of the constructivist web-based learning environment model to enhance creativity thinking 3 the appropriated dimensions:The content is appropriate for learning.The characteristicof web base was appropriate for supporting the learners to learn and access information easily. The design of seven components were congruent with the underlined theories.

Keywords: Design and Development of Constructivist Web-based Learning Environment, Constructivist, Creativity, construct knowledge

■ บทนำ

ในปัจจุบันกระแสการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทและอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต การศึกษาจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้ทันกับสภาพการณ์และสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของชาติและสังคมโลกอยู่ตลอดเวลา (สุมาลี ชัยเจริญ,2557) ซึ่งส่งผลกระทบให้การจัดการศึกษาต้องเตรียมผู้เรียนที่มีคุณลักษณะที่สนองตอบต่อความเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ซึ่งได้แก่ การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดสร้างสรรค์รวมทั้งการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Trilling & Fadel,2009) จากรายงานของ World Economic Forum ในหัวข้อ “The Future of Jobs” แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงทักษะที่จำเป็นสำหรับคนทำงาน ทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดริเริ่ม เป็นทักษะที่จำเป็นในปี 2025 เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ ในอนาคต รวมถึงการเกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือวิธีการทำงานใหม่)World Economic Forum, 2020) ดังนั้นการ

จัดการศึกษาในปัจจุบันจึง ต้องเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (paradigm) จากที่เน้น “การสอน” (teaching) เปลี่ยนมาเป็น “การเรียนรู้” (learning) และให้ความสำคัญกับผู้เรียนมากที่สุด โดยกระบวนการจัดการ ศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ มุ่งเน้นในการพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถสร้างความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อตอบ สนองต่อการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สุมาลี ขัยเจริญ, 2546) ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่12 ในเรื่องของแนวทางในการพัฒนาศักยภาพคนให้มีทักษะความรู้และความสามารถในการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่าโดยการพัฒนาเด็กวัยเรียนและวัยรุ่นให้มีความคิดสร้างสรรค์ ที่พร้อมเข้าสู่ตลาดงาน (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่12)

อย่างไรก็ตามผู้เรียนยังขาดการคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องคอยรับความรู้จากผู้สอนมากกว่าการคิดได้ด้วยตนเอง ผู้สอนยังใช้วิธีการสอนแบบให้ผู้เรียนท่องจำ ซึ่งเป็นปัญหาทำให้ผู้เรียน ไม่มีความสามารถที่จะคิดได้ด้วยตนเองเพราะผู้เรียนขาดกระบวนการคิด ส่งผลให้ผู้เรียนคิดได้ช้า ผลงานที่พัฒนาออกมาจึงมีลักษณะซ้ำๆ ไม่หลากหลายทางความคิด จนไม่สามารถที่จะคิดริเริ่มงานใหม่ๆได้ ผู้เรียนต้องสร้างองค์ความรู้จากสิ่งที่ตนเองได้ศึกษาภายในห้องเรียน และสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนขาดจากการสร้างความรู้นั้นก็คือความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างสรรค์ผลงาน สอดคล้องกับ แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับที่ 12 กล่าวว่า ข้อจำกัดที่สำคัญของการศึกษาไทย เรื่องหลักสูตรและระบบการเรียนการสอนที่เน้นการจำทำให้ขาดความคิดสร้างสรรค์ (แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับที่ 12) นอกจากนี้ Martin Prosperity Institute ได้จัดดัชนีความคิดสร้างสรรค์โลก The Global Creativity Index ในปี 2558 ไทยมีค่าดัชนี 0.365 อยู่ในอันดับที่ 82 จากทั้งหมด 139 ประเทศ (Richard Florida, Charlotta Mellander, Karen King, 2015) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงจันทร์ วรคามิน (2559) พบว่าเด็กไทยขาดทักษะ การคิดสร้างสรรค์ โดยมีสาเหตุมาจากแนวการสอนของครู และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรพรรณ์ แก้วกันหา (2561) ที่ศึกษาการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ รายวิชาคอมพิวเตอร์ พบว่าผู้เรียนขาดความคิดสร้างสรรค์ ขาดความคิดคล่องแคล่วในการใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับข้อค้นพบจากผลงานวิจัยและการสำรวจในด้านการคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กไทย ทำให้ทราบว่า เด็กไทยยังขาดกระบวนการ ทางการคิดสร้างสรรค์ และประเทศไทยต้องการ การคิดสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาประเทศ สอดคล้องกับ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 - พ.ศ. 2564 อ้างถึง ยุทธศาสตร์การเสริมสร้าง และพัฒนาทุนศักยภาพมนุษย์ ที่มีแนวทางการพัฒนาศักยภาพคนทุกกลุ่มวัยให้มีทักษะและความรู้ความสามารถ โดยส่งเสริมและพัฒนาให้เด็กวัยเรียนมีความคิดสร้างสรรค์

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนวิชาระบบฐานข้อมูล มีมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่สำคัญคือ ทักษะทางปัญญา พัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เพื่อการออกแบบให้ได้ระบบฐานข้อมูลที่มีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีความสำคัญต่อนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ที่จะต้องมีความคิดสร้างสรรค์เพื่อจะนำมาสู่การออกแบบ การออกแบบระบบฐานข้อมูลผู้เรียนจะต้องนำความรู้จากหลักการทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติในการออกแบบฐานข้อมูล ในการทำงานต้องพบเจอบริบทขององค์การต่างๆหรือความต้องการของผู้ใช้ในองค์กรต่างๆ จึงต้องสามารถออกแบบฐานข้อมูลเพื่อสนองตอบความต้องการของผู้ใช้หรือองค์กรนั้นๆได้ ถ้าองค์กรนั้นๆมีฐานข้อมูลอยู่แล้วและต้องการที่จะปรับปรุงระบบฐานข้อมูลให้สมบูรณ์และตอบสนองต่อการใช้งานที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ผู้ออกแบบก็จะต้องนำฐานข้อมูลเก่ามาออกแบบหรือปรับแต่งเพิ่มเติมจากเดิมเพื่อให้มีความสมบูรณ์และตรงกับความต้องการขององค์กรนั้นๆมากยิ่งขึ้น ถ้าผู้ออกแบบจะต้องทำการออกแบบระบบฐานข้อมูลในบริบทที่ผู้ใช้ต้องการความแปลกใหม่ไม่ซ้ำเดิม ในการทำงานจึงต้องมีความคิดริเริ่มในการออกแบบ เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลใหม่ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าการออกแบบระบบฐานข้อมูลจำเป็นที่จะต้องอาศัยองค์ความรู้และความเข้าใจ โดยมุ่งเน้นที่การออกแบบที่สร้างสรรค์เพื่อสนองตอบต่อความต้องการของผู้ใช้ในงานในแต่ละบริบทขององค์กรนั้นๆ ซึ่งการออกแบบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับความคิดสร้างสรรค์ของ (Guilford,1967) ซึ่งเป็นความสามารถของการคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน ได้แก่ การคิดคล่อง (Fluency) การ คิดยืดหยุ่น (flexibility) การคิดริเริ่ม (Originality) และ การคิดละเอียดลออ (Elaboration)

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44(4), 132-150
doi: 10.14456/edkkuj.2020.x

โดยวิธีการหนึ่งที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะที่สนองตอบการสร้างความรู้คือ การนำหลักการทฤษฎีและศาสตร์การสอน (Pedagogy) ที่เกี่ยวข้องมาประกอบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ทฤษฎีพุทธิปัญญาที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างกระบวนการคิดประกอบกับแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ที่ สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นการตอบรับกับการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ของการสร้างความรู้โดยผ่าน กระบวนการรู้คิดที่มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่แล้ว ขยายโครงสร้างทางปัญญา ประสานร่วมกันกับ การจัดการเรียนรู้บนเครือข่าย (Web-based learning) ที่เป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเสาะแสวงหาและการสร้างความรู้ เป็นนวัตกรรมการศึกษาที่มีคุณลักษณะที่สนองตอบต่อการสร้าง ความรู้และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เป็นอย่างยิ่ง การเรียนบนสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เครือข่าย มีคุณลักษณะของสื่อ (Media attribution) และระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (Media symbol system) ที่สนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อที่มีคุณลักษณะหลายมิติ (Hypermedia) ข้อความหลายมิติ (Hypertext) ที่ประกอบด้วยโหนด (node) ของความรู้ทั้งโหนดหลักและโหนดย่อยที่การเชื่อมโยงแต่ละโหนดของความรู้ที่เรียกว่าหลายมิติ (Hyperlink) เป็นสื่อที่มีศักยภาพในการสื่อสารสูงและรวดเร็ว ผู้ใช้สามารถรับส่งข้อมูลได้หลายรูปแบบเป็นแหล่งเรียนรู้ที่ตอบสนองการเรียนรู้ได้ดีเปิดโอกาสและเอื้อให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา สามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถเชื่อมโยงเครือข่ายได้ทั่วโลก ทำให้มีแหล่งในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น นำมาซึ่งการสร้างแนวคิดที่หลากหลายหรือมีความแปลกใหม่และช่วยขยายแนวความคิดเพิ่มเติมจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ จึงช่วยส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้จากสารสนเทศนั้น นอกจากนี้ยังมีคุณลักษณะเชิงปฏิสัมพันธ์กันที่เปิดโอกาสผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบโต้กันได้ตลอดเวลาทั้งในและนอกชั้นเรียน เป็นการแลกเปลี่ยนมุมมองที่หลากหลายที่ส่งเสริมการขยายโครงสร้างความรู้และความคิดสร้างสรรค์ได้ เช่นการตอบคำถามหรือการปรึกษาผ่านเครือข่ายหรือสังคมออนไลน์ ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันในลักษณะของการให้คำแนะนำและคำปรึกษาผ่านเครือข่ายได้เป็นอย่างดี จากสภาพปัญหาดังกล่าว การออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตาม แนวคอนสตรัคติวิสต์ จึงจำเป็นต้องมีการส่งเสริมให้ผู้เรียน พัฒนาการคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่ช่วย ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้น

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าส่วนใหญ่ เป็นการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยพื้นฐานทางด้านพุทธิปัญญา และพื้นฐานด้านศาสตร์การสอน แต่การวิจัยในครั้งทำการเพิ่มโดยการบูรณาการศาสตร์การสอนกับประศาสตร์วิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางปัญญา (Cognitive processes) จากการศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ในลักษณะของวิธีการ (Methods) และเครื่องมือ (Equipments) อันจะนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการวิจัยที่ลุ่มลึก ที่สามารถส่งเสริมกระบวนการทางปัญญาของผู้เรียนที่จะส่งผลต่อการพัฒนาทุนทางปัญญาของมนุษย์ที่เป็นปัจจัยของการเพิ่มขีดความสามารถของทรัพยากรมนุษย์ เกิดเป็นทักษะการคิดสร้างสรรค์ที่สังคมโลกต้องการ

■ คำถามการวิจัย

โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ฯ มีกระบวนการในการออกแบบและพัฒนาอย่างไรและมีองค์ประกอบอะไรบ้าง

■ จุดประสงค์การวิจัย

เพื่อออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์

■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบครั้งนี้มุ่งเน้นกระบวนการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยบูรณาการศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยกระบวนการสร้างความรู้ ที่ประกอบด้วยหลักการทฤษฎีดังรายละเอียดต่อไปนี้

cognitive constructivism ของ Piaget ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา หรือที่เรียกว่า การเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) และผู้เรียนจะพยายามปรับสมดุลทางปัญญา โดยปัญหาที่ออกแบบตามโมเดลนี้ได้นำ Situated Learning Environment (Herrington and Oliver,1998) ที่เชื่อว่าสถานการณ์ที่มาจากบริบทตามสภาพจริง (Authentic context) จะทำให้การสร้างความรู้ของผู้เรียนมีความหมายรวมทั้งจากพื้นฐานหลักการของ Open learning environment (Hannafin,1999) ซึ่งเป็นโมเดลที่เน้นเกี่ยวกับการคิดแบบอนเกนัย (Divergent thinking) โดยนำหลักการเข้าสู่บริบท (Enabling context) ที่เน้นสถานการณ์ปัญหาที่ต้องการแนวคิดที่หลากหลาย (Mulitple perspective) มากกว่าแนวคิดที่ต้องการคำตอบเพียงคำตอบเดียว ดังนั้นการออกแบบสถานการณ์ปัญหาจึงต้องอยู่ในรูปแบบของปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ดังกล่าวต้องส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ตามกรอบของ Guilford (1967) ประกอบด้วย การคิดคล่อง (Fluency) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) การคิดริเริ่ม (Originality) และการคิดละเอียดละออ (Elaboration) โดยนำเนื้อหา เรื่อง การวิเคราะห์และแบบระบบฐานข้อมูล มาสรุปเป็นความคิดรวบยอด (Concept) และนำมาผูกเป็นเรื่องราวที่เป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาตามสภาพจริง จากผลการวิเคราะห์พื้นฐานเชิงทฤษฎีที่ได้นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า **“สถานการณ์ปัญหา”** เมื่อผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วยปัญหา (problem) จากสถานการณ์ปัญหา และภารกิจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) ผู้เรียนต้องปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุล (equilibrium) โดยการสืบเสาะ ค้นหาสารสนเทศ แต่อย่างไรก็ตามสารสนเทศมีทั้งเกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้อง ในปริมาณมาก ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำสารสนเทศที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการปรับสมดุลทางปัญญาได้ จึงได้มีการออกแบบแหล่งสารสนเทศ หรือ แหล่งการเรียนรู้ โดยได้นำพื้นฐานของทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ (information processing theory) (Klausmeier, 1985) ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีการบันทึกผัสสะ (Sensory register) บันทึกสารสนเทศในความจำระยะสั้น (Short-term memory) และความจำระยะยาว(Long-term memory) โดยออกแบบที่มีการเน้นสารสนเทศให้ผู้เรียนใส่ใจ เช่น การเน้นที่รูปแบบข้อความ (ตัวหนา ตัวเอน การขีดเส้นใต้) การเน้นสีข้อความ หรือการกระพริบของข้อความ รวมทั้งการออกแบบให้เชื่อมโยงสารสนเทศใหม่กับความรู้เดิม เพื่อให้สามารถบันทึกในความจำระยะยาวได้ เป็นต้น ทฤษฎีคอกนิทีฟโหลดของ John Sweller (Sweller, 1994) ให้ความสำคัญกับการออกแบบเพื่อที่จะลดคอกนิทีฟโหลดจากภายนอก เนื่องจากความจำขณะทำงาน (working memory) ของมนุษย์ถูกจำกัด นั่นคือ มนุษย์สามารถประมวลสารสนเทศในความจำขณะทำงานได้เพียงเล็กน้อย (7+-2) ในช่วงเวลาสั้นๆ (15-30 วินาที) ดังนั้นการออกแบบโดยใช้วิธีการแบ่งกลุ่ม (chunking) สารสนเทศในส่วนเนื้อหาของแหล่งเรียนรู้ โดยการนำเสนอสารสนเทศในลักษณะการแบ่งกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน ในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น (hierarchical network) และนำระบบสัญลักษณ์คุณลักษณะของ

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44(4), 132-150
doi: 10.14456/edkkuj.2020.x

มัลติมีเดีย ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหว, ข้อความ, เสียง นอกจากนี้ยังนำหลักการ SOI model ของ Mayer (1999) ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้มีการเลือกสารสนเทศ (selecting) ที่เกี่ยวข้องเข้าไปเก็บไว้ในความจำขณะทำงานของผู้เรียน ซึ่งสามารถส่งเสริมผู้เรียนในการการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดย การเน้นสารสนเทศที่มีความสำคัญสำหรับผู้เรียนโดยการใช้ หัวเรื่อง(Headings) ตัวเอียง (Italics) ตัวพิมพ์หนา (Boldface) ขนาดตัวอักษร (Font Size) สี (Colour) เครื่องหมายหน้าข้อความ (Bullets) ลูกศร (Arrows) ไอคอน (Icons) การขีดเส้นใต้ (Underlining) การย่อหน้า (Margin Notes) การเว้นช่องว่าง (White Space) คำบรรยายภาพ การกระพริบของข้อความ การทำกรอบ และทำไฮไลท์ข้อความ การจัดหมวดหมู่ (organizing) เช่น การใช้โครงร่าง (Outlines) การใช้หัวข้อหลัก (Signaling Headings) การนำเสนอด้วยภาพกราฟิก (Graphic Representaion)และการบูรณาการ (integrating) การบูรณนาการสิ่งที่สร้างขึ้นแทนเนื้อหาที่ถูกนำเสนอ ซึ่งสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการบูรณาการสารสนเทศที่เข้ามาเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การจัดมโนมติล่วงหน้า การใช้ภาพประกอบหลายๆ ภาพ และมีข้อความกำกับ การใช้ภาพเคลื่อนไหว การยกตัวอย่าง จากผลการวิเคราะห์พื้นฐานเชิงทฤษฎีที่ได้นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า **“แหล่งการเรียนรู้”** ได้นำพื้นฐานหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (social constructivism) ภาษา สังคม วัฒนธรรม ช่วยให้ผู้เรียนแบ่งปันประสบการณ์มุมมองที่หลากหลาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และปรับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ซึ่งเป็นการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาของผู้เรียน ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากทั้งเพื่อนในชั้นเรียน ครูผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญตลอดการเรียนทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียน เพื่อส่งเสริมและขยายมุมมอง (multiple perspectives) ผ่าน Facebook จากพื้นฐานดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบเป็น **“ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้”**และได้นำพื้นฐาน OLEs (Hannafin et al, 1999) ที่ได้เสนอ เครื่องมือทางปัญญาสำหรับการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) Seeking tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ Google search engines 2) Organizing tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการจัดกลุ่มสารสนเทศเป็นหมวดหมู่และใช้สร้างความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ 3)Manipulation too ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการลงมือกระทำเพื่อทดสอบความเข้าใจ โดยใช้โปรแกรม Creately ในการฝึกเขียน ER-Diagram 4) Collecting tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการเก็บรวบรวมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ Google Drive ในการบันทึกสารสนเทศที่ได้จากการค้นหา 5) Integrating tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการสรุปองค์ความรู้ที่เกิดจากแนวความคิดของตนและ 6) Communicating tool ช่วยให้ผู้เรียนได้สื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่าง ผู้เรียนด้วยกันเอง ผู้สอน และ ผู้เชี่ยวชาญ โดยการสนทนาทางเฟซบุ๊ก ไลน์ ซูม จากผลการวิเคราะห์พื้นฐานเชิงทฤษฎีที่ได้นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า **“เครื่องมือทางปัญญา”** ได้นำพื้นฐานตามหลักการของ Guilford (1967) ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดปริมาณของคำตอบให้ได้มากที่สุดในเวลาที่จำกัด 2) คิดยืดหยุ่น (flexibility) หมายถึง ความสามารถในการหาสิ่งมาทดแทน หรือปรับเปลี่ยนการใช้งานได้อย่างหลากหลายลักษณะที่แตกต่างกัน 3) การคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถในการสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ไม่เหมือนใคร 4) การคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการคิดเพิ่มเติม มีรายละเอียด หรือขยายความคิดหลักให้ได้ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และมุ่งเน้นการนำไปใช้อย่างมีความหมายอย่างชัดเจน จากผลการวิเคราะห์พื้นฐานเชิงทฤษฎีที่ได้นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า **“ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์”**ได้นำพื้นฐานแนวคิดของ zone of proximal development ของหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (social constructivism) พร้อมทั้งนำหลักการโมเดลการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด (Open Learning Environments: OLEs) ของ Hannafin et al. (1999) เกี่ยวกับศูนย์ความช่วยเหลือ (scaffolding) ซึ่งประกอบด้วย 1) ศูนย์การช่วยเหลือความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) เป็นศูนย์การช่วยเหลือผู้เรียนในการสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน เป็นการจัดหมวดหมู่ของความคิด ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นผังความคิดรวบยอด เพื่อให้ผู้เรียนได้แยกแยะความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ 2) ศูนย์การช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) เป็นการช่วยเหลือผู้เรียนในการกำกับการคิดของตนเอง ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการอธิบายเกี่ยวกับ แนะนำวิธีการ

คิดในระหว่างการปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้กำกับการคิดของตนเองในขณะปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ โดยออกแบบให้มีข้อความโดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ภารกิจที่ต้องการให้ปฏิบัติคืออะไร ผู้เรียนมีความรู้เรื่องนั้นพอหรือไม่ ต้องค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งใด และผู้เรียนลองพิจารณาหาแนวทางและกลยุทธ์ในการปฏิบัติภารกิจนั้นอย่างไรและประเมินผลตรวจสอบแนวทางและกลยุทธ์ให้ประสบความสำเร็จ 3) ศูนย์การช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) เป็นศูนย์การช่วยเหลือผู้เรียนในการแนะนำการใช้เครื่องมือ แหล่งการเรียนรู้ และศูนย์ต่างๆ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการอธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของเครื่องมือต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน 4) ศูนย์การช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic Scaffolding) เป็นศูนย์การช่วยแนะนำกลยุทธ์ในภารกิจการแก้ปัญหาแก่ผู้เรียน แนะนำการวิเคราะห์และวิธีการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการสนับสนุน กลยุทธ์การตัดสินใจระหว่างการเรียนรู้ ที่มีลักษณะเป็นรูปแบบของข้อความแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์ประเด็นหลักหรือคำสำคัญ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างคำสำคัญของปัญหากับคำสำคัญในแหล่งการเรียนรู้ที่จะมาสู่ในการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการแนะนำหรือการบอกใบ้แนวทางการแก้ปัญหาที่กระตุ้นให้เกิดแนวคิด ไม่ได้เป็นการบอกคำตอบให้กับผู้เรียน จากผลการวิเคราะห์พื้นฐานเชิงทฤษฎีที่ได้นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า **“ศูนย์การช่วยเหลือ”** นอกจากนี้ การเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองผู้เรียนอาจสร้างความรู้ที่คลาดเคลื่อนได้ จึงได้นำหลักการทฤษฎีของ Collins, Brown & Newman (1989) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติงาน โดยมีผู้เชี่ยวชาญเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ให้ข้อเสนอแนะในภารกิจที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือไม่สามารถเรียนรู้ได้ ปฏิบัติได้ โดยการติดตามและกำกับผู้เรียนไม่ให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในการเรียนรู้ และถ้าเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นจะได้รับการปรับเปลี่ยนในระหว่างเรียนได้ทันที ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองไปสู่ความเป็นผู้เชี่ยวชาญได้ต่อไป จากผลการวิเคราะห์พื้นฐานเชิงทฤษฎีที่ได้นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า **“ศูนย์ให้คำแนะนำ”**

กล่าวโดยสรุปจากหลักการทฤษฎีนำลงสู่การปฏิบัติ เป็นองค์ประกอบของโมเดล ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา เพื่อใช้ในการกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) หรือเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) ผู้เรียนจะต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล โดยการออกแบบให้ผู้เรียนเสียสมดุลทางปัญญา (2) แหล่งการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการปรับสมดุลทางปัญญา เมื่อเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา ผู้เรียนจะต้องปรับสมดุลทางปัญญาโดยการสร้างความรู้ (3) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อใช้ขยายโครงสร้างทางปัญญา ช่วยให้ผู้เรียนแบ่งปันประสบการณ์มุมมองที่หลากหลาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และปรับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (4) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา เพื่อใช้ขยายโครงสร้างทางปัญญา (5) ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เพื่อใช้ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ การคิดคล่อง)Fluency การคิดยืดหยุ่น **)**flexibility) การคิดริเริ่ม)Originality) การคิดละเอียดลออ)Elaboration) (6) ศูนย์ความช่วยเหลือ เพื่อใช้ช่วยเหลือการสร้างความรู้ เป็นศูนย์การช่วยแนะนำกลยุทธ์ในภารกิจการแก้ปัญหาแก่ผู้เรียน แนะนำการวิเคราะห์และวิธีการเรียนรู้ (7) ศูนย์ให้คำแนะนำ เพื่อใช้ช่วยเหลือการสร้างความรู้ ปฏิบัติงาน โดยมีผู้เชี่ยวชาญเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ให้ข้อเสนอแนะในภารกิจที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือไม่สามารถเรียนรู้ได้

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44(4), 132-150
doi: 10.14456/edkkuj.2020.x

■ วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ การวิจัยโมเดล (Model research) (Richey&Klein, 2007) ในระยะที่ 1 การพัฒนาโมเดล (model development) ใช้วิธีศึกษาหลายรูปแบบ ได้แก่ วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (document analysis) และการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey)

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ในการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ฯ ประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพของโมเดลและคุณภาพของเครื่องมือ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนา เพื่อตรวจสอบคุณลักษณะที่มีผลต่อการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ฯ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

1) ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ฯ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบที่ใช้ทฤษฎีการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เป็นฐาน เพื่อตรวจสอบคุณภาพการออกแบบและการพัฒนาโมเดลฯ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเพื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อ จำนวน 3 ท่าน

2) ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 3 ท่าน

3) ผู้ออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ จำนวน 1 ท่าน สำหรับการตรวจสอบคุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

4) ผู้พัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ จำนวน 1 ท่าน สำหรับการตรวจสอบคุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

5) ผู้สอนในรายวิชา ระบบฐานข้อมูล จำนวน 2 ท่าน จากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเลย และมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด สำหรับการตรวจสอบคุณลักษณะของผู้สอน

7) นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
ชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาระบบฐานข้อมูล ในปีการศึกษา 2563 จำนวน 57 คน และนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาระบบฐานข้อมูล ในปีการศึกษา 2563 จำนวน 59 คน ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล บริบทการเรียนการสอนเกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ และคุณลักษณะของผู้เรียน

การเก็บรวมรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ฯ มีรายละเอียดดังนี้

1) การทบทวนวรรณกรรม ศึกษาและวิเคราะห์ หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีพุทธิปัญญา ศาสตร์การสอน การคิดสร้างสรรค์ ทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี บริบทของการจัดการเรียนการสอน และประสาทวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีสำหรับการพัฒนาโมเดลฯ

2) สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ได้จากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้นและบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี

3) ศึกษาสภาพบริบท (Contextual Study) เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ประกอบด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน เก็บรวบรวมข้อมูล โดยสำรวจสภาพบริบทจริงในการจัดการเรียนการสอนใน สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ทั้งผู้เรียน และครูผู้สอนที่มุ่งเน้นบริบทเกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ และการสร้างองค์ความรู้ตามสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยใช้แบบสำรวจบริบทการเรียนการสอน

4) สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและการศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอน และทำการบันทึกในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ

5) นำกรอบแนวคิดในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงหลักการ ทฤษฎีขององค์ประกอบทั้งหมดของโมเดล และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

6) สังเคราะห์องค์ประกอบของโมเดล ที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการออกแบบฯโดยแปลงลงสู่การปฏิบัติที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ และการคิดสร้างสรรค์ โดยบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเคราะห์องค์ประกอบของโมเดล

7) ทำการออกแบบและสร้างโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯและทำการบันทึกในแบบบันทึกการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

7) นำโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ ความตรงของโมเดลฯ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

8) นำโมเดลสิงแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายๆ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านบันทึกผลการประเมินในแบบประเมิน และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

9) ศึกษาคุณลักษณะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนา คือผู้ออกแบบ ผู้พัฒนา ผู้เรียน ผู้สอน โดยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนา ทำแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบ ผู้พัฒนา ผู้เรียน และผู้สอน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามตัวแปรที่ศึกษา คือวิธีการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎี (ID theory) ดังมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1) การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์จากการวิเคราะห์หลักการ ทฤษฎีที่ได้จากการบันทึกในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี

2) สภาพบริบทการจัดการเรียนการสอน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์จากการวิเคราะห์แบบสำรวจบริบทการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริบทการจัดการเรียนการสอน

3) การสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากการวิเคราะห์แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลฯ

4) การสังเคราะห์องค์ประกอบของโมเดลฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากการวิเคราะห์แบบบันทึกการออกแบบองค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44(4), 132-150
doi: 10.14456/edkkuj.2020.x

5) การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากการวิเคราะห์แบบบันทึกการออกแบบและพัฒนาโมเดลฯ

6) การประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาโมเดลฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพโมเดลสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบ

7) ศึกษาคุณลักษณะของผู้ออกแบบ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบ

8) ศึกษาคุณลักษณะของผู้พัฒนา ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนา

9) ศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนา

10) ศึกษาคุณลักษณะของผู้สอน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนา

■ ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมกาเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยบูรณาการศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้จะนำเสนอผลของกระบวนการออกแบบและพัฒนา และการประเมินคุณภาพของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ตามลำดับ

1.*กระบวนการออกแบบและพัฒนา (**design and development process**)*

*กระบวนการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีฯ ประกอบด้วย การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ที่ประกอบด้วย **1)** พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ที่สำคัญ ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีกลุ่มพุธปัญญานิยม **2)** พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน ที่สำคัญ ได้แก่ การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์แบบเปิด การออกแบบสารตามหลักการ **SOI model** การเรียนรู้จากบริบทจริง (**Situated learning)** และ การคิดสร้างสรรค์ **3)** พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ ที่สำคัญ ได้แก่ ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ และการเรียนบนเครือข่าย **4)** พื้นฐานด้านบริบท ที่สำคัญ ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนในวิชาระบบฐานข้อมูล และกรอบมาตรฐานคุณวุฒิคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักศึกษาครุศาสตร์ **5)** พื้นฐานด้านประสาทวิทยาศาสตร์ ที่สำคัญ ได้แก่ การวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง และทำการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่ประกอบด้วย **1)** การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ **2)** การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา **3)** การสนับสนุนการขยายโครงสร้างทางปัญญา **4)** การส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ **5)** การสนับสนุนและช่วยเหลือการสร้างความรู้ จากนั้นทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของโมเดล ที่ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 4) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา 5) ศูนย์การส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ 6) ศูนย์ความ*

ช่วยเหลือ 7) ศูนย์ให้คำแนะนำ จากนั้นทำการการออกแบบและสร้างโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

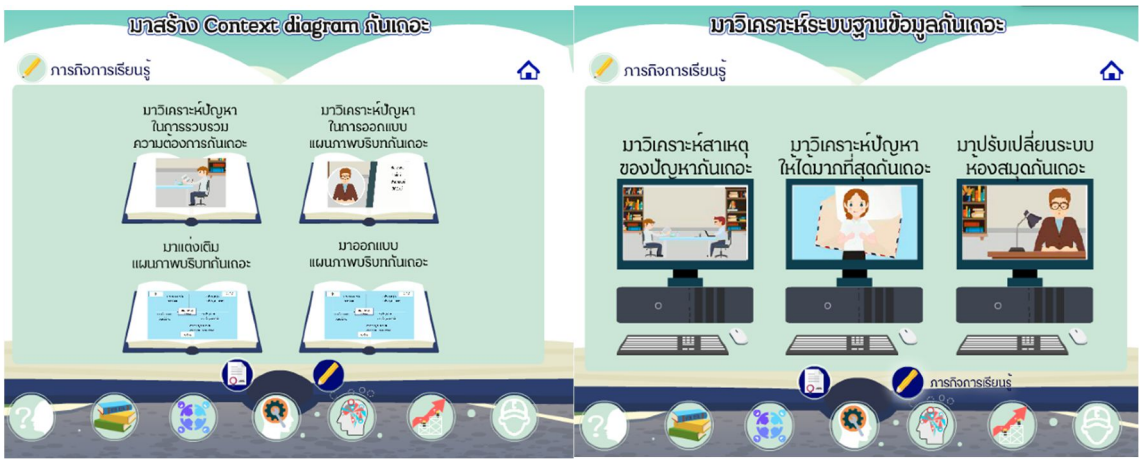
ดังรายละเอียดในการออกแบบและพัฒนาแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

***1.1** สถานการณ์ปัญหา (**problem bases**) เป็น องค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ เพราะเป็นองค์ประกอบแรกที่จะนำผู้เรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ ที่เป็นการกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา ทำการออกแบบโดย อาศัยพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (**cognitive constructivism**) ของ **Piaget** (1977) ที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ ของผู้เรียน โดยเชื่อว่าถ้าผู้เรียนได้รับการกระตุ้นที่ก่อให้เกิด ความขัดแย้งทางปัญญา จะต้องพยายามปรับโครงสร้างทาง ปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (**equilibrium**) โดยวิธีการดูดซึม (**assimilation**) หรือการปรับสมดุลทางปัญญาจากหลักการ ทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้แปลงทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติ โดยออกแบบและพัฒนา เป็นสถานการณ์ปัญหาที่มาจากบริบท ตามสภาพจริง ซึ่งออกแบบโดยใช้แอนิเมชั่น ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยใช้เนื้อหาการวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูล ในรูปแบบของปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทตามสภาพจริงของเรื่องราวที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์นั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้โดยการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสารสนเทศใหม่ ซึ่งการออกแบบภารกิจอาศัยกรอบการคิดสร้างสรรค์ของ **Guilford (1967)** ที่ประกอบด้วย ประกอบด้วย การคิดคล่อง **(Fluency)** การคิดยืดหยุ่น **(Flexibility)** การคิดริเริ่ม **(Originality)** และการคิดละเอียดลออ **(Elaboration)** หลังจากที่ได้ออกแบบโดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น ได้นำไปพัฒนา **4** สถานการณ์ ประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหาเรื่อง การวิเคราะห์ระบบฐานข้อมูล การเขียน **Context diagram** องค์ประกอบของ **ER-diagram** และ การออกแบบ **ER – diagram**ดังแสดงในภาพที่ 1-2*



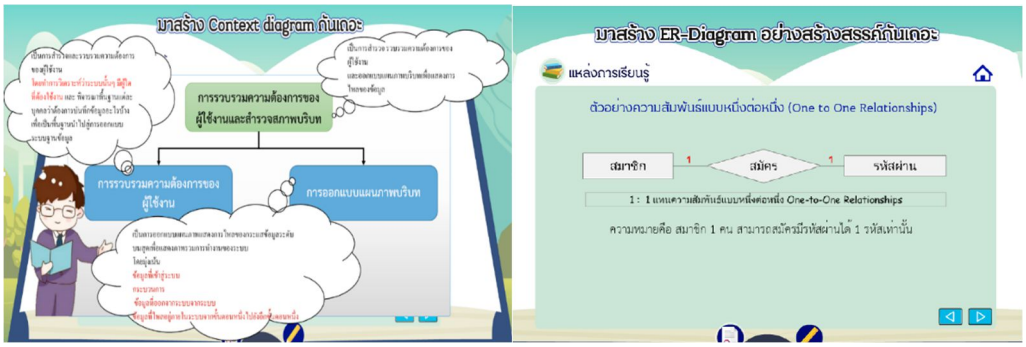
ภาพที่ 1 แสดงหน้าสถานการณ์ปัญหา

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44(4), 132-150
doi: 10.14456/edkkuj.2020.x



ภาพที่ 2 แสดงหน้าจอภารกิจการเรียนรู้

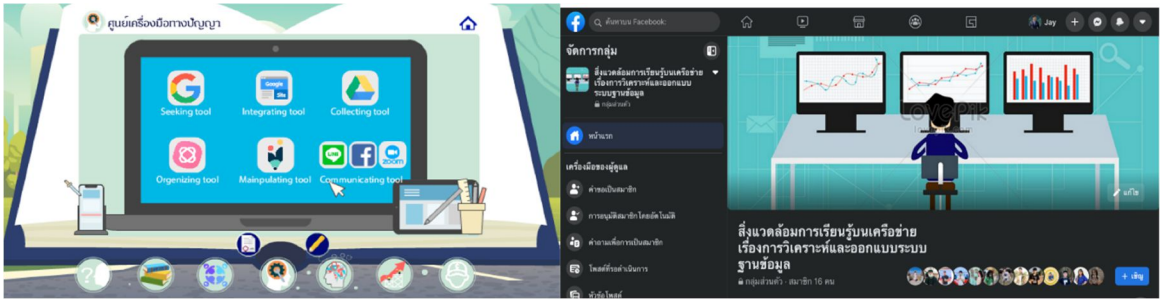
1.2 แหล่งการเรียนรู้ (resources) เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูล เนื้อหา สารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนได้เผชิญ ในการออกแบบแหล่งความรู้มีพื้นฐานมาจากการหลักการทฤษฎีต่าง ๆ ได้แก่ ทฤษฎีประมวลสารสนเทศที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการใส่ใจ ซึ่งเป็นกระบวนการแรกที่รับสารสนเทศเข้าในการบันทึกผัสสะ โดยการออกแบบด้วยการใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการใส่ใจ และ ทำการเน้นสารสนเทศที่สำคัญ เช่น การใช้สีการใช้ขนาด ตัวอักษร เพื่อคงสภาพการถูกกระตุ้น การใส่ใจให้คงอยู่ แสดงความเชื่อมโยงกันของสารสนเทศ มีการจัดหมวดหมู่สารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะ ที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น นอกจากนี้การออกแบบเพื่อลด คอกนิทีฟโหลดที่เกิดจากสารสนเทศที่รับเข้า โดยการออกแบบให้มีการนำเสนอสารสนเทศในลักษณะที่เป็นการแบ่งกลุ่ม (chunking) ที่มีความสัมพันธ์กัน ในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น และมีลักษณะที่เป็นโมเดลเชิงมโนทัศน์ การนำเสนอสารสนเทศ ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้และการเลือกใช้สื่อที่คุณลักษณะ และระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่เหมาะสม เช่น สื่อบนเครือข่าย ที่มีภาพเคลื่อนไหวที่สามารถแสดง ภาพประกอบต่างๆ ได้ อย่างต่อเนื่องและมีเสียงบรรยายประกอบช่วยลดการทำงาน ของความจำขณะทำงานได้เป็นอย่างดีนอกจากนี้ผู้เรียน สามารถดูภาพเคลื่อนไหวย้อนกลับไปกลับมาได้ตามความ ต้องการของผู้เรียน สามารถดูซ้ำหลายรอบได้ในขณะที่การปฏิบัติงานจริงไม่สามารถทำได้และการนำเสนอในลักษณะ ของ conceptual models หรือภาพต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้ ผู้เรียนสร้างโครงสร้างการรับรู้และรูปแบบการทำความเข้าใจ ได้ง่ายขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงหน้าจอแหล่งการเรียนรู้

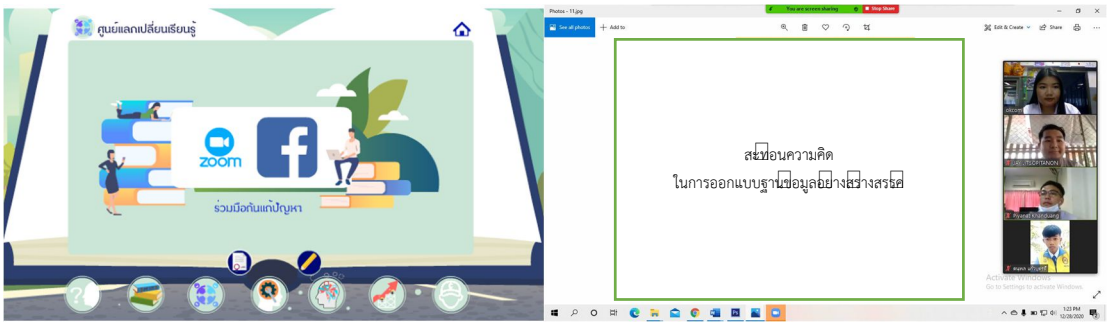
1.3 ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Tools center) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยในการสร้างความรู้และการแก้ปัญหา มีพื้นฐานมาจากทฤษฎี OLEs model ของ Hannafin (1999) ซึ่งนำมาออกแบบเป็น 1) Seeking tool จะสนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ Google search engines 2) Organizing tool จะสนับสนุนผู้เรียนในการจัดกลุ่มสารสนเทศเป็นหมวดหมู่และใช้สร้างความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ 3)

Manipulation too จะสนับสนุนผู้เรียนในการลงมือกระทำเพื่อทดสอบความเข้าใจ โดยใช้โปรแกรม Creately ในการฝึกเขียน ER-Diagram 4) Collecting tool จะสนับสนุนผู้เรียนในการเก็บรวบรวมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ Google Drive ในการบันทึกสารสนเทศที่ได้จากการค้นหา 5) Integrating tool จะสนับสนุนผู้เรียนในการสรุปองค์ความรู้ที่เกิดจากแนวความคิดของตน และ 6) Communicating tool ช่วยให้ผู้เรียนได้สื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่าง ผู้เรียนด้วยกันเอง ผู้สอนและ ผู้เชี่ยวชาญ โดยการสนทนาทาง Zoom ,Facebook และ line ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอศูนย์เครื่องมือทางปัญญา

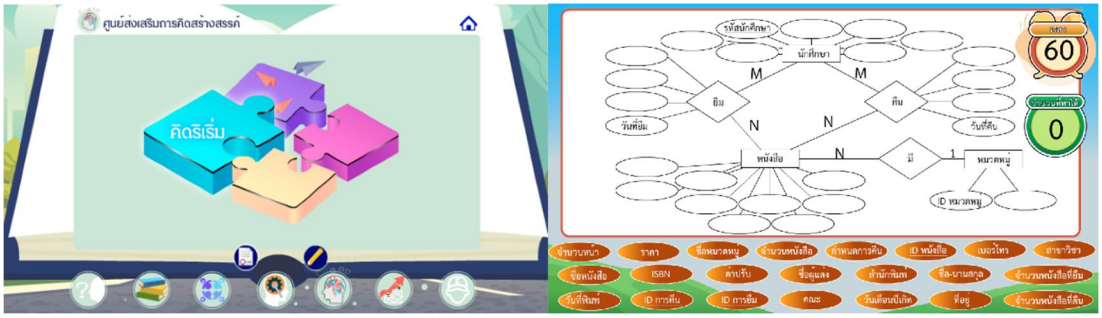
1.4 ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้)collaboration center) เป็นองค์ประกอบที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา (collaborative activity) โดยมีพื้นฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีของ Vygotsky (1978) ที่ว่า“ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านทางการมีปฏิสัมพันธ์ ทางสังคมกับผู้อื่นในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม” ในการออกแบบครั้งนี้ ได้นำพื้นฐานดังกล่าวมาออกแบบโมเดลฯโดยเน้นให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กันระหว่าง ผู้เรีย น ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขยายมุมมองให้แก่ตนเอง หรือเพื่อปรับเปลี่ยนความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน การร่วมมือกันแก้ปัญหาจะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อน ความคิด (reflection) และเป็นส่วนสำคัญในการปรับเปลี่ยน และป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้ ในการออกแบบครั้งนี้ได้ออกแบบโดย โดยจัดให้มีเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ จัดให้มีการสนทน โดยใช้ Zoom และ Facebook ที่ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มุมมองระหว่างทั้งเพื่อนในชั้น อาจารย์ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญตลอดระยะเวลาในการเรียนรู้ ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำแนวคิดหรือความรู้เหล่านั้นไปใช้ หรือแก้ปัญหาในบริบทที่แตกต่างกันได้ ดังแสดง ในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงหน้าจอศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้

1.5 ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking center) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยในการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ มีพื้นฐานมาจาก หลักการคิดสร้างสรรค์ของ Guilford (1967) ประกอบด้วยการคิด 4 ด้าน ดังรายละเอียดต่อไปนี้ 1) คิดริเริ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ไม่เหมือนใคร หรือสร้างสิ่งใหม่ โดยให้ผู้เรียนออกแบบ ER-Diagram สำหรับระบบฐานข้อมูลร้านเช่ารถยนต์อย่างสร้างสรรค์โดยออกแบบให้แปลกใหม่และไม่ซ้ำแบบใครพร้อมทั้งระบุเหตุผลว่าเหตุใดจึงแปลกใหม่ 2) คิดคล่อง ได้กำหนดภารกิจให้ผู้เรียน มีความสามารถในการเลือก แอททริบิวต์

(Attribute) ให้ตรงกับ เอนติตี้ (Entity) ของฐานข้อมูลการยืมห้องหนังสือ ให้ได้จำนวนมากที่สุด ภายใน 1 นาที 3) คิดยืดหยุ่น ได้กำหนดภารกิจที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดและสามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้อย่ างหลากหลายลักษณะที่แตกต่างกัน โดยการออกแบบ ER-diagram ให้ผู้เรียนเลือกสิ่งที่สามารถทดแทนได้ 4) คิดละเอียดลออ ได้กำหนดภารกิจที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเพิ่มเติม มีรายละเอียด หรือขยายความคิดหลักให้ได้ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยออกแบบให้ผู้เรียนตกแต่งภาพเพิ่มเติมตาม การออกแบบการให้บริการผู้ใช้งานการยืมคืนหนังสือในห้องสมุด ที่สนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานลงใน ER-Diagram พร้อมระบุเหตุผล ดังแสดง ในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

1.6 ฐานการช่วยเหลือ (scaffolding) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือปฏิบัติภารกิจให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง มีพื้นฐานมาจาก Social constructivism ของ Vygotsky มีหลักการว่า หากผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of proximal development จำเป็นจะต้องได้รับการช่วยเหลือที่เรียกว่า Scaffolding ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบฐานการช่วยเหลือ โดยแบ่งออกเป็น 4 ฐาน ตามหลักการ Scaffolding ของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิด Open learning environments (Hannafin, 1999) ดังรายละเอียดต่อไปนี้ 1) ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (Conceptual scaffolding) ออกแบบโดยแสดงความสัมพันธ์ของสารสนเทศของแต่ละหัวข้อโดยใช้แผนผัง 2) ฐานการช่วยเหลือด้านการรู้คิด (Metacognition scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่แนะนำวิธีการคิดในระหว่างการปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้กำกับการคิดของตนเองในขณะปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ โดยออกแบบให้มีข้อความโดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ภารกิจที่ต้องการให้ปฏิบัติคืออะไร ผู้เรียนมีความรู้เรื่องนั้นพอหรือไม่ ต้องค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งใด และผู้เรียนลองพิจารณาหาแนวทางและกลยุทธ์ในการปฏิบัติภารกิจนั้นอย่างไรและประเมินผลตรวจสอบแนวทางและกลยุทธ์ให้ประสบความสำเร็จ 3) ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่แนะนำองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ออกแบบโดยให้มีการอธิบายความหมายองค์ประกอบที่จัดไว้ภายในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ 4) ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่แนะนำ วิธีการหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ออกแบบโดยให้มีข้อความเพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาว่าคืออะไร และพิจารณาหาคำสำคัญของปัญหาและนำไปเชื่อมโยงกับคำสำคัญในแหล่งการเรียนรู้ที่จะใช้แก้ปัญหาจากนั้นลงมือแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นปัญหาและสืบค้นสารสนเทศจากแหล่งการเรียนรู้ ดังแสดง ในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงหน้าจอศูนย์การช่วยเหลือ

1.7 ศูนย์ให้คำแนะนำ (Coaching center) เป็นองค์ประกอบที่ช่วย ส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญาออกแบบโดยอาศัย พื้นฐานจากหลักการฝึกงานทางปัญญา (cognitive apprenticeship) ของ Brown, Collins, และ Duguid (1989) ที่ได้ เสนอแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ที่เปลี่ยนบทบาทของครูที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้มาเป็นการโค้ช โดยผู้สอนมีการชี้แนะและกระตุ้นกระบวนการรู้คิดให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง เป็นการติดตามและกำกับผู้เรียนไม่ให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในการเรียนรู้ และถ้าเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นจะได้รับการปรับเปลี่ยนได้ทันที ซึ่งมีการโค้ชออนไลน์ ที่ผู้เรียนสามารถติดต่อสอบถามนอกเวลาเรียนได้ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองไปสู่ความเป็นผู้เชี่ยวชาญได้ต่อไป ดังแสดง ในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงหน้าจอศูนย์ให้คำแนะนำ

2.การประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ฯ โดยการตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ด้านเนื้อหา ผลการประเมิน พบว่า เนื้อหาเรื่องการวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูล มีความถูกต้องและเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ครอบคลุมและเอื้อต่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ของผู้เรียน เป็นลำดับขั้นที่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีและง่ายต่อการทำความเข้าใจ ภาษาที่ใช้เข้าใจได้ง่าย ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา การนำเสนอเนื้อหามีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44(4), 132-150
doi: 10.14456/edkkuj.2020.x

2.2 ด้านสื่อ ผลการประเมิน พบว่า มีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้สะดวกรวดเร็ว มีการออกแบบเครื่องหมายนำทางช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมให้หยุด เดินหน้า ถอยหลังได้ไม่เกิดความสับสน ใช้สัญลักษณ์แทนเมนูของสื่อบนเครือข่ายสามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศต่างๆได้อย่างเหมาะสม มีการเชื่อมโยง (Link) ไปยังสารสนเทศต่างๆเอื้อต่อการค้นคว้าและ ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถใช้สื่อบนเครือข่ายในการสนทนาแบบกลุ่มแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกับผู้อื่นได้สะดวกเหมาะสม มีการใช้ขนาดตัวอักษรและสีเหมาะสมกับผู้เรียนมีจุดดึงดูดความสนใจ ช่วยให้อ่านเนื้อหาได้ชัดเจน ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบมีความสอดคล้อง เหมาะสมกับเนื้อหา

2.3 ด้านการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ผลการประเมิน พบว่า ทั้ง 7 องค์ประกอบ มีการออกแบบที่เป็นไปตามหลักการและทฤษฎีที่ทำการสังเคราะห์และนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ

3. ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนา ในการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ นั้นคุณลักษณะผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนามีส่วนสำคัญที่ทำให้โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ มีคุณภาพ ที่แสดงถึงความเข้าใจในการนำหลักการทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติ ในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาคุณลักษณะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนาโมเดลฯ ประกอบด้วย ผู้ออกแบบโมเดล และ ผู้พัฒนาโมเดล โดยบันทึกลงในแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบและผู้พัฒนา ที่อาศัยพื้นฐานคุณลักษณะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องตามกรอบแนวคิดของ Richey and Klein (2007) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 คุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดล ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดล พบว่า คุณลักษณะต่างๆ เช่น คุณวุฒิ ความรู้ประสบการณ์การออกแบบ และรวมถึงการที่ผู้ออกแบบ มีความเข้าใจในเนื้อหาที่ลึกซึ้งและมีความรู้เกี่ยวกับการนำหลักการทฤษฎี มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบส่งผลให้ได้โมเดลที่มีคุณภาพตามกรอบแนวคิดที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา

3.2 คุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดล ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดล พบว่า คุณลักษณะต่างๆ เช่น คุณวุฒิสาขาที่จบการศึกษา ความรู้ประสบการณ์การพัฒนา และรวมถึงการที่ผู้ออกแบบ มีความเข้าใจในเนื้อหาที่ลึกซึ้งและมีความรู้เกี่ยวกับการนำหลักการทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ ส่งผลให้ได้สิ่งแวดล้อมการเรียนที่มีคุณภาพตามกรอบแนวคิดทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา

3.3 คุณลักษณะของผู้สอน ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้สอนที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้สอนพบว่า มีประสบการณ์สอนเฉลี่ย 15 ปี รับผิดชอบรายวิชาการออกแบบระบบฐานข้อมูล รูปแบบการสอนเป็นแบบบรรยายและปฏิบัติ สื่อที่ใช้ในการสอนเป็นสไลด์ (power point) และ E-learning มีความเชี่ยวชาญในการสอนและการวิจัย อาจารย์ทั้งหมดเคยจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้บนเครือข่าย

3.4 คุณลักษณะของผู้เรียน ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียนที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์การเรียน เรื่องการวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูล ไม่มีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ มีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยสื่อบนเครือข่ายผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้แบบกลุ่ม และขนาดกลุ่มที่เหมาะสมคือ 3 คน เพราะทุกคนจะได้มีส่วนร่วมกันทุกคนและภาระการทำงานเหมาะสมไม่มากไม่น้อยจนเกินไป ด้านประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ พบว่า ผู้เรียนไม่เคยเรียนวิชาที่เกี่ยวกับการ คิดสร้างสรรค์ อีกทั้งผู้เรียนคิดว่าการคิดสร้างสรรค์ คือ การคิดอะไรที่ใหม่ๆ การคิดในสิ่งใหม่ เช่น การคิดปรับปรุงระบบใหม่ การสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ อย่างไรก็ตาม นักศึกษารู้จักการคิดสร้างสรรค์เพียงมิติเดียว คือ การคิดริเริ่ม แต่ก็ยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากนักศึกษาเข้าใจเพียงความหมายของการคิดริเริ่ม รวมไปถึงนักศึกษายังไม่ทราบถึงกรอบการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 มิติ ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดละเอียดลออ ตามกรอบการคิดสร้างสรรค์ของ Guilford (1967)

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ พบว่า ผลที่ได้จากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) แปลงลงสู่การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ (Designing framework) โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัตติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ และทำการสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ได้ 7 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา 4) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ศูนย์การส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ 6) ศูนย์ความช่วยเหลือ และ 7) ศูนย์ให้คำแนะนำ ผลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของ จารุณี ชามาตย์ (2559); Sumalee Chaijaroen, Issara Kanjug and Charuni Samat (2019) ที่ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีความแตกต่างจากงานวิจัยใน ครั้งนี้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาการออกแบบระบบฐานข้อมูล และการออกแบบองค์ประกอบที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งข้อ ค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ที่ประเมินว่า การออกแบบโมเดลฯ มีความตรงเชิงทฤษฎี และช่วยในการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ผ่านการปฏิบัติภารกิจ และฝึกการคิดสร้างสรรค์ ตามศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ที่ออกแบบโดย อาศัยหลักการคิกสร้างสรรค์ของ Guilford (1967) และนอกจากนี้ยังพบว่า การตรวจสอบคุณภาพการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ มีคุณภาพโดยสามารถแสดงได้จากผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญที่พบว่าเนื้อหามีความถูกต้องเหมาะสม ในด้านการออกแบบสื่อ มีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้สะดวกรวดเร็วและส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ และด้านการออกแบบมีความตรงเชิงหลักการทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบในแต่ละองค์ประกอบ ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก คุณลักษณะของผู้ออกแบบมีคุณวุฒิกำลังศึกษาปริญญาเอกสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ปฏิบัติงานเป็นอาจารย์ผู้สอนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มีความเชี่ยวชาญในการออกแบบ และพัฒนาระบบ การวิจัย มีประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบในสาขาการออกแบบการสอน และรวมถึงการที่ผู้ออกแบบ มีความเข้าใจในเนื้อหาที่ลึกซึ้งและมีความรู้เกี่ยวกับการนำหลักการทฤษฎี มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ ส่งผลให้ได้โมเดลที่มีคุณภาพตามกรอบแนวคิดที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา นอกจากนี้คุณลักษณะของผู้พัฒนามีการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ปฏิบัติงาน ข้าราชการครู รับงานออกแบบอิสระ มีประสบการณ์การทำงาน 8 ปี มีความเชี่ยวชาญในด้านการออกแบบกราฟิก ออกแบบเว็บไซต์ ออกแบบการ์ตูน ออกแบบแอนิเมชั่น มีประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบในสาขาการออกแบบการสอน (Instruction design) มีประสบการณ์ในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ มีประสบการณ์ด้านการใช้เทคโนโลยี รวมถึงการที่ผู้ออกแบบ มีความเข้าใจในเนื้อหาที่ลึกซึ้งและมีความรู้เกี่ยวกับการนำหลักการทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ ส่งผลให้ได้สิ่งแวดล้อมการเรียนที่มีคุณภาพตามกรอบแนวคิดที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาสำหรับคุณลักษณะของผู้เรียน ที่มีพื้นฐานทางด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การใช้อินเตอร์เน็ต การสื่อสารบนเครือข่าย ส่งผลให้สามารถนำพื้นฐานทางด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาทำการออกแบบเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

■ บทสรุปจากการวิจัย

โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีฯ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา (2) แหล่งการเรียนรู้ (3) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (4) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา (5) ศูนย์การส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ (6) ศูนย์ความช่วยเหลือ (7) ศูนย์ให้คำแนะนำ และผลจากการประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44(4), 132-150
doi: 10.14456/edkkuj.2020.x

ระดับปริญญาตรีฯ พบว่า เนื้อหามีความเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ และองค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบ มีการออกแบบที่สอดคล้องกับหลักการพื้นฐานเชิงทฤษฎี ในด้านการออกแบบสื่อบนเครือข่าย มีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้สะดวกรวดเร็วและส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

■ ข้อจำกัดหรือข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อจำกัด

โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ฯ ออกแบบมาเพื่อใช้นำไปส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.การนำโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ฯ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรคำนึงถึงความสอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียน สถานศึกษา เนื้อหาวิชาและคุณลักษณะของสื่อที่มีความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะในเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

1.ควรศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของสื่อที่ส่งผลต่อการคิดสร้างสรรค์ เช่น เทคโนโลยีเสมือนจริง ตลอดจนปัญญาประดิษฐ์ เพื่อจะได้นำคุณลักษณะของสื่อมาออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.ควรศึกษาการนำประสาทวิทยาศาสตร์มาบูรณาการร่วมกับการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ

■ กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มวิจัย นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางปัญญามหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบพระคุณที่ได้ให้การสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชัยเจริญ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรสวรรค์ วงษ์ตาธรรม ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ตรวจสอบแก้ไข ชี้แนะแนวทางการดำเนินงานวิจัยเพื่อให้ประสบผลสำเร็จไปด้วยดี ตลอดจนเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

■ References

จารุณี ซามาตย์. (2559). การออกแบบและพัฒนาห้องเรียนกลับทางตามแนวคอนตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์รายวิชา หลักการพื้นฐานสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 10*(3), 56-59.

ดวงจันทร์ วรคามิน และคณะ. (2559). รายงานวิจัย.*การศึกษาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และการมีจิตสาธารณะเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นคนดีคนเก่งของนักเรียนไทย*. กรุงเทพฯ: (ม.ป.พ.).

สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ. (2546). *เอกสารประกอบวิชา เทคโนโลยีร่วมสมัย*. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2559). *การออกแบบการสอน: หลักการ ทฤษฎี สู่การปฏิบัติ*. ขอนแก่น: เพ็ญปริ้นติ้ง.

อรพรรณ์ แก้วกันหา จุฑามาส ศรีจำนงค์ และจุรีรัตน์ ประวาลลัญฉกร. (2561). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ รายวิชาคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านน้ำคิว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 19,* 289-304.

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

Chaijaroen, S., Kanjug, I., & Samat, C. (2019). Learner's Creative Thinking Learning with Constructivist Web-Based Learning Environment Model: Integration Between Pedagogy and Neuroscience. In: Rønningsbakk, L., Wu, TT., Sandnes, F., & Huang, YM. (eds). *Innovative Technologies and Learning*. ICITL 2019. Lecture Notes in Computer Science, 11937. Springer, Cham.

Florida, R., & Mellander, C. (2015). *The Global Creativity Index 2015*. Toronto Martin: Prosperity Institute.

Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.

Hannafin, M. J., Land, S. M., & Oliver, K. (1999). Open Learning Environments: Foundations, Methods, and Models. In C. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models*. (Vol. II). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Klausmeier, H. J. (1985). *Educational Psychology*. (5th ed.). Harper & Row, New York.

Mayer, R. E. (1999). Designing Instruction for Constructivist Learning. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory*. (pp. 141-159). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Piaget J. (1977). *The Development of Thought: Equilibration of Cognitive Structures*. New York: The Viking Press.

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

Sweller, J. (1994). Cognitive Load Theory, Learning Difficulty, and Instructional Design. *Learn. Instr. 4*, 295–312.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills Learning for Life in Our Times*. Francisco: Jossey-Bass.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020 | World Economic Forum*. Research Report, (October), 1163.