กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว

The Design Framework of Constructivist Web-Based Learning Environment Model to Enhance Problem Solving for Higher Education Students in Laos

ศรเพชร สีหะราช และ สุมาลี ชัยเจริญ*
Sonepheth Syhalath and Sumalee Chaijaroen*

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Department of Educational Technology, Faculty of Education, Khon Kaen University

*ติดต่อผู้เขียน sumalee@kku.ac.th

ส่งบทความ 5 พฤษภาคม 2560 | แก้ไข 2 สิงหาคม 2560 | ตอบรับ 9 สิงหาคม 2560 | เผยแพร่ 28 มีนาคม 2561

บทคัดย่อ

การแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการคิดที่ใช้ความซับซ้อนของกระบวนการทางปัญญา การคิดแก้ปัญหาและประเด็นสำคัญของการศึกษาระดับชาติลาวที่จำเป็นต้องพัฒนา วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว รูปแบบการวิจัยที่ใช้ในครั้งนี้ คือ การวิจัยโมเดล (model research) การศึกษาครั้งนี้ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาโมเดล (model development) ใช้วิธีการศึกษา ได้แก่ การวิจัยเอกสาร เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบ และการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาบริบทการเรียนการสอนและตรวจสอบคุณภาพโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุป ตีความ และบรรยายเชิงวิเคราะห์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน และนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาครูวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ซึ่งมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้ 1) ศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2) ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 3) ศึกษาบริบทการเรียนการสอน 4) สังเคราะห์กรอบแนวคิด การออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหา และประยุกต์จากแนวคิดการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนของ Jonassen (1997)

ผลการวิจัยพบว่า กรอบแนวคิดในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย 4 กระบวนการ ได้แก่ 1) การกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญาที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา 3) การส่งเสริมการสร้างความรู้และการแก้ปัญหา และ 4) การสนับสนุนและช่วยเหลือการสร้างความรู้และการแก้ปัญหา และ 8 องค์ประกอบ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งเรียนรู้ 3) เครื่องมือทางปัญญา 4) กรณีใกล้เคียง 5) ศูนย์ระดมความคิด 6) ศูนย์การแก้ปัญหา 7) ศูนย์ช่วยเหลือ และ 8) ศูนย์ให้คำปรึกษา

คำสำคัญ: สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย, ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์, การแก้ปัญหา, ประเทศลาว, ระดับอุดมศึกษา

Abstract

Problem solving is the ability to think, needed the complexity of cognitive process and important issue of education development in Laos. The purpose of this research was to synthesize the design framework of constructivist web-based learning environment model to enhance problem solving for higher education students in Laos. Model research phase I: was employed in this study. The documentary and survey research were employed in this study. The documentary research was to synthesize the theoretical framework and design framework. The survey research was to study the teaching and learning context and to assess the efficiency of the model. Qualitative method was employed to collect the data. The Data were analyzed by using descriptive and analytical summary and interpretation. The target groups were consisted of 10 experts and 30 undergraduate students, the third year of pre-service science teacher, during the first semester of academic year 2016, Faculty of Education, National University of Laos. The processes of data collection were as following: 1) to examine and analyze the principles and theories, 2) to review relevant literature, 3) to explore

the context concerning with teaching and learning, and 4) to synthesize the design framework of constructivist web-based learning environment model emphasized on problem solving of Jonassen (1997).

The result revealed that the constructivist web-based learning environment model comprised of 4 processes as following: 1) Activating the cognitive structures and to enhance problem solving, 2) Supporting for cognitive equilibrium, 3) Supporting knowledge construction and problem solving, and 4) Supporting and enhancing knowledge construction, and problem solving and 8 components as following: 1) Problem base, 2) Resource, 3) Cognitive tools, 4) Related case, 5) Collaboration, 6) Problem solving, 7) Scaffolding, and 8) Coaching.

Keywords: web-based learning environments, constructivist theories, problem solving, Laos, higher education

บทนำ

จากความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้เข้ามามีบทบาท และมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมวลมนุษยชาติของเราอย่างมากมาย นับวันจะเพิ่มความสำคัญยิ่งขึ้น การศึกษาจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้ทันกับสภาพการณ์และสอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกอยู่ตลอดเวลา ปัจจุบันแหล่งสารสนเทศและข้อมูลข่าวสารได้เพิ่มขึ้นอย่างมากมาย วิธีการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม โดยการสอนหรือถ่ายทอดจากครูผู้สอนไปสู่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว คงไม่เพียงพอต่อความต้องการทางด้านการจัดการศึกษาในปัจจุบัน จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ใหม่ในด้านการพัฒนาการศึกษา โดยเฉพาะด้านการเรียนการสอน โดยเปลี่ยนแปลงจากการเรียนการสอนแบบเน้นการท่องจำ มาเป็นการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาศักยภาพและพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนผ่านกระบวนการฝึกปฏิบัติจริงให้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา ลาว, 2559) และสอดคล้องกับสภาพสังคมในปัจจุบันที่ต้องการคนที่มีความสามารถในการใช้ทักษะในด้านการแก้ปัญหาและการมีเหตุผลเพิ่มมากขึ้น หลักการ ทฤษฎีที่สามารถสนองตอบต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดมีคุณลักษณะดังกล่าวในยุคนี้ก็คือทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง และสอดคล้องกับแนวทางการจัดการการศึกษาในยุคปัจจุบัน ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการลงมือกระทำผ่านกระบวนการคิดของตนเอง โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ในการขยายโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียน โดยที่ครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ พร้อมทั้งช่วยให้ผู้เรียนปรับโครงสร้างทางปัญญา โดยการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เพื่อช่วยส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียน โดยได้ผสมผสานทั้งหลักการ ทฤษฎี และคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อเทคโนโลยี (สุมาลี ชัยเจริญ, 2554) รวมทั้งหลักการการแก้ปัญหาที่ได้ประยุกต์จากแนวคิดการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนของ Jonassen (1997) ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อหาเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ เช่น ปัญหามลพิษทางน้ำ ปัญหามลพิษทางอากาศ ปัญหามลพิษทางดิน และปัญหาป่าไม้ถูกทำลาย ซึ่งผู้เรียนจะต้องได้เผชิญกับปัญหาเหล่านี้ในชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนมีการจัดสถานการณ์ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสาะแสวงหาข้อมูลหรือสารสนเทศต่างๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยการศึกษา ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ การคิด การระดมสมอง มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำหรือให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนในห้องเรียนโดยตรงหรือผ่านทางระบบสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ก (Facebook) ไลน์ (Line) อีเมล (Email) เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย เป็นการปูพื้นฐานความรู้ที่สำคัญที่จะช่วยสนับสนุนและส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ และขยายโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนที่ช่วยในการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน สนับสนุนและส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย มีการผสมผสานหลักการ ทฤษฎีการออกแบบต่างๆ ในการออกแบบและพัฒนาได้เป็นอย่างดี ที่นำเนื้อหาที่สำคัญและจำเป็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเป็นพิษที่เกิดขึ้นในสภาพบริบทจริง เพื่อนำมาออกแบบเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เปรียบเสมือนเหตุการณ์จริง เพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นปัญหาในหลากหลายมุมมอง เป็นสภาพการณ์ใกล้เคียงความจริง มีวิธีการนำเสนอปัญหาแนวคิดที่หลากหลาย ผู้เรียนสามารถเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากศูนย์ต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ นอกจากนี้ คุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อบนเครือข่ายที่มีลักษณะข้อความหลายมิติ (hypertext) การเชื่อมโยงหลายมิติ (hyperlink) และสื่อหลายมิติ (hypermedia) ที่สามารถเชื่อมโยงโหนดของความรู้ จะช่วยส่งเสริมในการสร้างความรู้ รวมทั้งการแสดงภาพที่สามารถสะท้อนปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริง และการสื่อสารที่สามารถแลกเปลี่ยนแนวทางการ

แก้ปัญหาได้ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว ที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ เพราะการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ เป็นปัจจัยแรกที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ที่มีประสิทธิภาพ และยังช่วยเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยให้นักออกแบบสามารถดำเนินการได้อย่างชัดเจน อันจะส่งผลต่อการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ให้มีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งช่วยสนับสนุนการสร้างความรู้และการแก้ปัญหาของผู้เรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ คือ การวิจัยโมเดล (model research) ของ Richey & Klein (2007) การศึกษาครั้งนี้ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาโมเดล (model development) ดังรายละเอียดการดำเนินการวิจัยต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วย 1) ผู้เชี่ยวชาญสำหรับตรวจประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ได้แก่ ด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา จำนวน 2 คน ด้านการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ จำนวน 3 คน ด้านสื่อ เพื่อตรวจสอบการออกแบบสื่อบนเครือข่าย จำนวน 2 คน ด้านวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ จำนวน 3 คน 2) นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาครูวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ลงทะเบียนเรียนวิชาสิ่งแวดล้อม สำหรับการศึกษาบริบทการเรียนการสอน

2. รูปแบบการวิจัยที่ใช้ในการศึกษา คือ การวิจัยโมเดล (model research) ในระยะที่ 1 การพัฒนาโมเดล (model development) ของ Richey & Klein (2007) ใช้วิธีการศึกษาหลายรูปแบบคือ ทั้งการวิจัยเอกสาร (documentary research) และการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) สำหรับการวิจัยเอกสาร ได้แก่ ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับหลักการทฤษฎีต่างๆ ดังนี้ คอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีสื่อบนเครือข่าย และการแก้ปัญหา เพื่อใช้ในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี และสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว ส่วนการวิจัยเชิงสำรวจ ได้แก่ ศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน รายวิชาสิ่งแวดล้อม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว

3. เครื่องมือในการวิจัย

3.1 แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ใช้สำหรับการบันทึก การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ เกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี โดยมีวิธีการสร้างดังนี้ คือ ศึกษา วิเคราะห์ หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง สร้างกรอบแนวคิดและประเด็นการตรวจสอบเอกสาร ซึ่งประกอบด้วย 1) วิเคราะห์เอกสารโดยอาศัยพื้นฐานจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักการทฤษฎีงานวิจัยและตัวแปร 2) ทำการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทฤษฎีและการศึกษาวิจัยและ (3) ดำเนินการสังเคราะห์เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการวิจัยในครั้งนี้ สร้างแบบบันทึกฯ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบบันทึกฯ ที่สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นปลายเปิด โดยให้ระบุความสอดคล้องและไม่สอดคล้อง พร้อมทั้งให้ระบุเหตุผลหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.2 แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ใช้สำหรับบันทึกการสังเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง สร้างกรอบแนวคิดและประเด็นการสร้างแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบฯ ซึ่งประกอบด้วย 1) วิเคราะห์เอกสารโดยอาศัยพื้นฐานจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักการทฤษฎีงานวิจัยและตัวแปร 2) ทำการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทฤษฎีและการศึกษาวิจัยและ 3) ทำการเชื่อมโยงลงสู่งานวิจัยที่จะนำมาเป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งนี้ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน

3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงของแบบบันทึกฯ ที่สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบปลายเปิด พร้อมทั้งให้ระบุเหตุผลและข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3 แบบสำรวจด้านบริบทการจัดการเรียนการสอนในคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ใช้สำหรับสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนและการแก้ปัญหา เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ โดยมีวิธีการสร้างดังนี้ คือ ศึกษาหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและหลักการสร้างแบบสำรวจ กำหนดกรอบแนวคิดการสร้างแบบสำรวจบริบทการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยสภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาสิ่งแวดล้อม การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ร่างประเด็นของแบบสำรวจฯ โดยอาศัยพื้นฐานดังกล่าว นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็นการสำรวจ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมายแล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นจัดสร้างแบบสำรวจบริบทการเรียนการสอน เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 แบบประเมินประสิทธิภาพโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาฯ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ อาศัยพื้นฐานการประเมินประสิทธิภาพโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของ สุมาลี ชัยเจริญ (2557) ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านสื่อบนเครือข่าย และ 3) ด้านการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ โดยมีวิธีการสร้างดังนี้ คือ ศึกษาวิเคราะห์หลักการทฤษฎีและขอบข่ายของเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง สร้างกรอบแนวคิดการประเมินโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ซึ่งประกอบด้วย 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านสื่อบนเครือข่าย การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา และ 3) ด้านการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ จัดทำร่างแบบประเมินโมเดลฯ โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดข้างต้น โดยมีประเด็นที่ให้ระบุความสอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง พร้อมให้ระบุเหตุผลหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 คน ด้านการออกแบบ จำนวน 3 คน และด้านสื่อบนเครือข่าย จำนวน 2 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ด้านภาษา และการสื่อความหมาย และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จัดทำแบบประเมินประสิทธิภาพโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาฯ สำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ทฤษฎีการเรียนรู้ ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธิปัญญา ศาสตร์การสอน และการเรียนรู้ด้วยสื่อบนเครือข่าย โดยทำการวิเคราะห์หลักการ ทฤษฎี เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี และกรอบแนวคิดในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว โดยการบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

4.2 ศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอนสำหรับการศึกษาบริบทการจัดการเรียนการสอนและการแก้ปัญหาของผู้เรียน ที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาครูวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน โดยการใช้แบบสำรวจด้านบริบทการจัดการเรียนการสอน และนำผลดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

4.3 สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยการทบทวนหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาฯ และผลการศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอน มาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ โดยบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุป

ตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

4.4 สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (theoretical framework) และการสังเคราะห์กระบวนการสร้างความรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา พร้อมระบุหลักการ ทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐาน และองค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ โดยนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องระหว่างหลักการ ทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบในแต่ละองค์ประกอบกับกรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

ผลการวิจัย

ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว ประกอบด้วย 4 กระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ 1) การกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการแก้ปัญหา 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญาและส่งเสริมการแก้ปัญหา 3) การส่งเสริมการสร้างความรู้และการแก้ปัญหา 4) การสนับสนุนและช่วยเหลือการสร้างความรู้และการแก้ปัญหา พร้อมทั้งองค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา

ในขั้นตอนแรกนี้ เป็นการกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา โดยได้นำพื้นฐานแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (cognitive constructivism) ของ Piaget (1964) ที่เชื่อว่า ถ้าผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วยปัญหา (problem) ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุล (equilibrium) โดยการดูดซึม (assimilation) หรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) และสามารถสร้างความรู้ใหม่ หรือเกิดการเรียนรู้ ดังนั้นในการออกแบบเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้จะใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเสียสมดุลทางปัญญา และเป็นฐานคิดหลักในการส่งเสริมการสร้างความรู้จากผลการวิเคราะห์พื้นฐานเชิงทฤษฎีที่ได้นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นสถานการณ์ปัญหา (problem base) รวมทั้งอาศัยหลักการทฤษฎี situated learning environments ของ Oliver และ Herrington (2000) ที่มุ่งเน้นสภาพบริบทจริงที่มีลักษณะเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน และมีความเกี่ยวโยงสัมพันธ์ (Ill-structured nature) คือ เมื่อแก้ปัญหาหนึ่งจะมีผลกระทบกับปัญหาอื่นๆ และถ้าแก้ปัญหานี้แล้ว ก็จะมีผลกระทบกับปัญหาอื่นๆ ตามมา ดังนั้นในการออกแบบครั้งนี้จึงออกแบบเป็นภารกิจการเรียนรู้ตามสภาพจริง (authentic learning task) สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวนี้จะต้องส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยนำเนื้อหาสาระสำคัญ (concept) ในเรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ มาสร้างเป็นสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และแก้ปัญหา พร้อมทั้งได้ประยุกต์หลักการการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนของ Jonassen (1997) เพื่อเป็นพื้นฐานในการออกแบบภารกิจการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างช่องว่างของปัญหาและการกล่าวถึงข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในบริบท 2) การระบุและอธิบายปัญหาให้ชัดเจน โดยมีการโต้แย้งของผู้ที่เกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 3) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 4) การประเมินทางเลือกการแก้ปัญหาที่ทำได้ โดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวออกมาบนพื้นฐานความเชื่อ 5) การกำกับติดตามช่องว่างของปัญหาและทางเลือกในการแก้ปัญหา 6) นำการแก้ปัญหาไปใช้ กำกับ และปรับแนวทางการแก้ปัญหาและจะส่งผลเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาที่ให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญาที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา

ภายหลังที่ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วยปัญหาและเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (disequilibrium) แล้ว ผู้เรียนจำเป็นจะต้องได้รับการสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถปรับเข้าสู่ความสมดุลทางปัญญา (equilibrium) โดยการเสาะแสวงหาสารสนเทศจากแหล่งการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้ในการดูดซึม (assimilation) หรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) ในการออกแบบผู้วิจัยได้นำพื้นฐานหลักการทฤษฎีต่างๆ ได้แก่ ทฤษฎีคอกนิทีฟโหลดของ Sweller (1994) ให้ความสำคัญกับการออกแบบเพื่อที่จะลดคอกนิทีฟโหลดจากภายนอก เนื่องจากความจำขณะทำงาน (working memory) ของมนุษย์ถูกจำกัด นั่นคือ มนุษย์สามารถประมวลสารสนเทศในความจำขณะทำงานได้เพียงเล็กน้อย (7 ± 2) ในช่วงเวลาสั้นๆ (15-30 วินาที) ดังนั้นการออกแบบโดยใช้วิธีการแบ่งกลุ่ม (chunking) สารสนเทศ

ในส่วนเนื้อหาของแหล่งเรียนรู้ โดยการนำเสนอสารสนเทศในลักษณะการแบ่งกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน ในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น (hierarchical network) รวมทั้งทฤษฎีเมนทอลโมเดล ได้นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสารสนเทศในลักษณะที่เป็นโมเดลเชิงมโนทัศน์ (conceptual model) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่สำคัญต่างๆ และจะช่วยให้ผู้เรียนในการสร้างความคิดรวบยอด นอกจากนี้ยังนำหลักการ SOI model ของ Mayer (1999) ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้มีการเลือกสารสนเทศ (selecting) การจัดหมวดหมู่ (organizing) และการบูรณาการ (integrating) และที่สำคัญคือ ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ (information processing theory) ของ Klausmeier (1985) ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีการบันทึกผัสสะ บันทึกสารสนเทศในความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว โดยออกแบบที่มีการเน้นสารสนเทศให้ผู้เรียนใส่ใจ เช่น การเน้นที่รูปแบบข้อความ (ตัวหนา ตัวเอน การขีดเส้นใต้) การเน้นสีข้อความ หรือการกระพริบของข้อความ รวมทั้งการออกแบบให้เชื่อมโยงสารสนเทศใหม่กับความรู้เดิม เพื่อให้สามารถบันทึกในความจำระยะยาวได้ เหล่านี้เป็นต้น ตลอดจนทฤษฎีสกีมา มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ โดยออกแบบในลักษณะที่มีวัตถุประสงค์ รูปภาพความคิดรวบยอดต่างๆ ที่แสดงความเชื่อมโยงกัน การจัดสารสนเทศ เรื่องราวในสภาพบริบท (schema as context) อันจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้นำหลักการทฤษฎีดังกล่าวข้างต้นเพื่อมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบเป็นแหล่งเรียนรู้ นอกจากนี้ยังได้อาศัยพื้นฐานสมรรถนะของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเอื้ออำนวยในกระบวนการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน พื้นฐานที่สำคัญของการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา มาจากการศึกษาของ Hannafin, Land, และ Oliver (1999) ที่ได้เสนอเครื่องมือทางปัญญาสำหรับการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) Seeking tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การระบุตำแหน่งของสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยใช้ search engines เช่น Google Youtube 2) Collecting tool ช่วยผู้เรียนในการเก็บรวบรวมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้การ Download 3) Organizing tool ช่วยให้ผู้เรียนได้จัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นหมวดหมู่ การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดของสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้การจัดหมวดหมู่ของสารสนเทศ 4) Integrating tool ช่วยให้ผู้เรียนในการบูรณาการระหว่างสารสนเทศที่เข้ามากับความรู้เดิมของผู้เรียน โดยใช้การจดบันทึกความรู้ใน blog และ 5) Communicating tool ช่วยให้ผู้เรียนได้สื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่าง ผู้เรียนด้วยกันเอง ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ โดยการสนทนาทางเฟซบุ๊ก (Facebook) ไลน์ (Line) และอีเมล (Email)

3. การส่งเสริมการสร้างความรู้และการแก้ปัญหา

การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญา เป็นการนำพื้นฐานแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (social constructivism) ของ Vygosky (1978) ที่เน้นปฏิสัมพันธ์ทางด้านภาษา สังคม และวัฒนธรรม มีบทบาทในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาของผู้เรียน และบริบทในการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น มีบทบาทสำคัญในการสร้างความรู้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับความสามารถขั้นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำงานในอนาคตของผู้เรียน ในด้านทักษะคุณสมบัติด้านบุคลิกภาพและมนุษย์สัมพันธ์ (กระทรวงศึกษาธิการและกีฬาลาว, 2559) ที่ต้องการส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยใช้เทคโนโลยีและโซเชียลมีเดีย ได้แก่ เว็บบอร์ด (Web board) เฟซบุ๊ก (Facebook) ไลน์ (Line) และอีเมล (Email) เหล่านี้เป็นต้น และในขณะเดียวกันก็มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ภายในสมองในระหว่างที่มีการโต้ตอบแลกเปลี่ยนมุมมองหรือความคิดเห็นกับผู้อื่น จากพื้นฐานดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนมุมมองที่หลากหลาย พร้อมทั้งแสดงแนวคิดของตนเองเพื่อส่งเสริมและขยายมุมมอง (multiple perspectives) โดยจัดเป็นศูนย์ระดมความคิดที่สามารถสื่อสารกันผ่านทางกระดานสนทนาบนเครือข่าย (Web board) เฟซบุ๊ก (Facebook) ไลน์ (Line) และอีเมล (Email) เป็นต้น ที่ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากทั้งเพื่อนในชั้นเรียน ครูผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญตลอดการเรียนทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังนำกรณีใกล้เคียงมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีสภาพบริบทใกล้เคียง อาศัยพื้นฐานการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist learning environments: CLEs) ของ Jonassen (1999) มีหลักสำคัญ คือ จัดให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทใหม่ นำไปใช้อ้างอิงและเชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งกรณีใกล้เคียงนี้จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทอื่นๆ ที่ใกล้เคียงได้ ดังนั้นในการออกแบบตามโมเดลนี้จึงจัดให้ผู้เรียนมีการเข้าถึงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา พื้นฐานบริบทของผู้เรียนในด้านกระบวนการแก้ปัญหาและบริบทใน

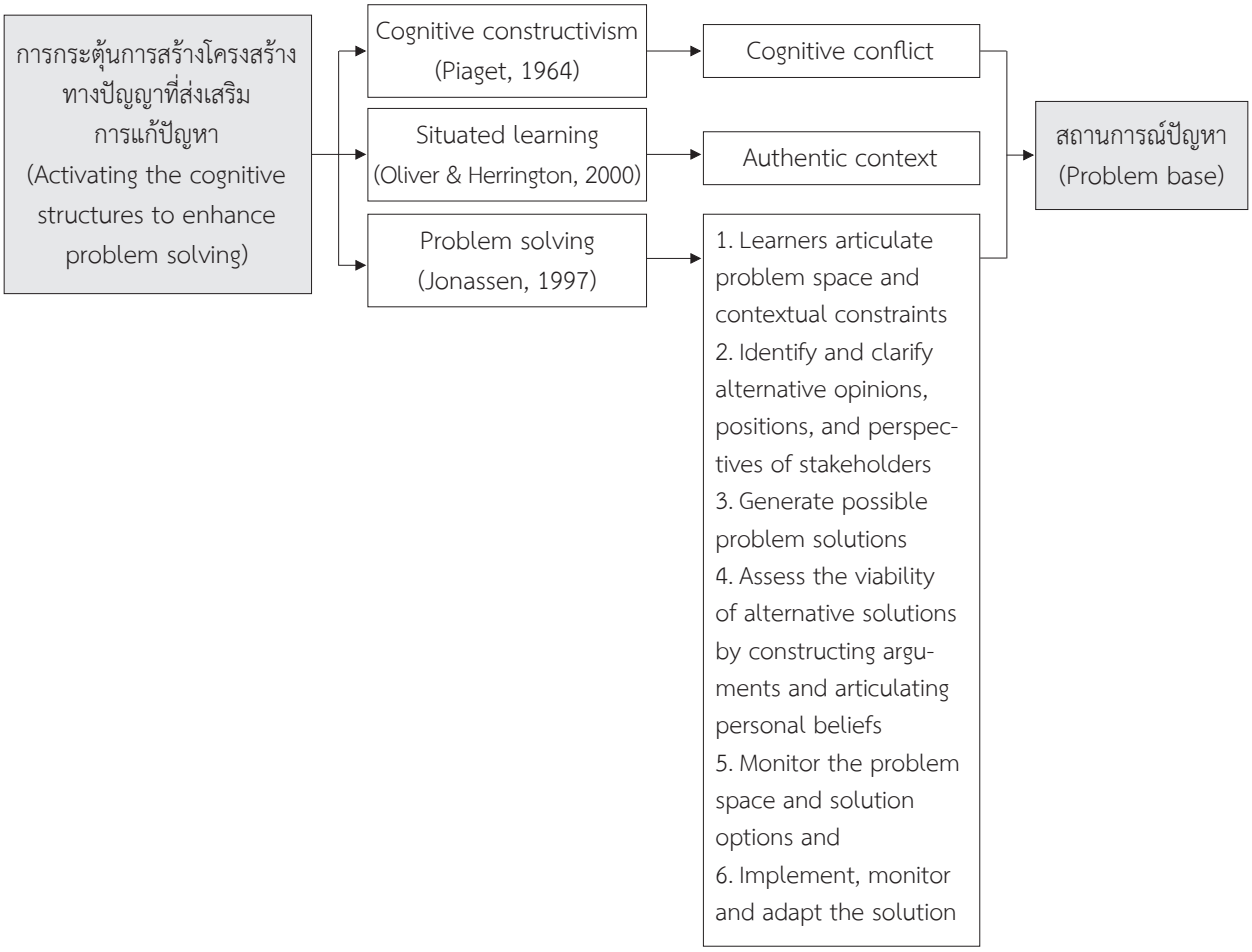
ด้านปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษในวิชาสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบกรณีใกล้เคียง ซึ่งจะต้องเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนและความรู้ใหม่ที่ได้จากการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในลักษณะต่างๆ ที่ประสบความสำเร็จเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและนำผลที่ได้รับจากการเรียนรู้ในครั้งนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทอื่นๆ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ที่มีสภาพบริบทใกล้เคียงได้ นอกจากนี้ยังอาศัยพื้นฐานการแก้ปัญหาที่ประยุกต์จากแนวคิดการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนของ Jonassen (1997) เพื่อนำมาออกแบบเป็นศูนย์การแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น โดยได้นำเรื่องราวเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเป็นพิษที่เกิดขึ้นจริงเพิ่มเติมเข้าไว้ในศูนย์ดังกล่าว แล้วผู้เรียนร่วมกันคิดหาแนวทางการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน

4. การสนับสนุนและช่วยเหลือการสร้างความรู้และการแก้ปัญหา

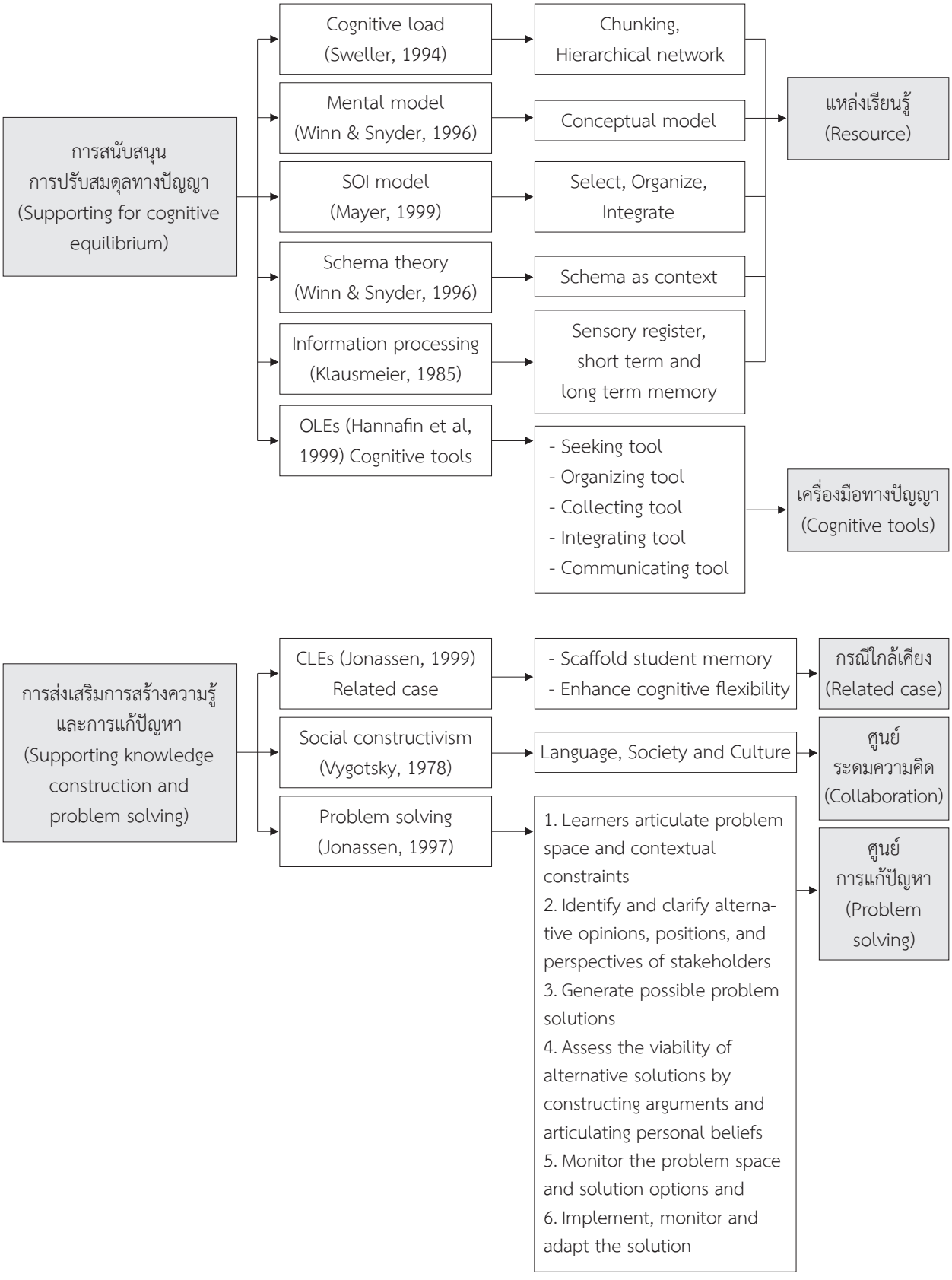
สำหรับกระบวนการการสนับสนุนและช่วยเหลือในการสร้างความรู้ อาศัยพื้นฐานหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (social constructivism) ในการส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญา การส่งเสริมและช่วยเหลือในการสร้างความรู้ ตลอดจนคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่ส่งผลต่อกระบวนการทางพุทธิปัญญา (cognitive process) ซึ่งจะช่วยสนับสนุนและส่งเสริมการสร้างความรู้และการแก้ปัญหาของผู้เรียน แนวคิดสำคัญเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า zone of proximal development จำเป็นที่จะได้รับความช่วยเหลือในการเรียนรู้ พร้อมทั้งนำหลักการโมเดลการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิด (Open Learning Environments: OLEs) ของ Hannafin et al. (1999) เกี่ยวกับศูนย์ช่วยเหลือ (scaffolding) ซึ่งเชื่อว่าเป็นการชี้แนะแนวทาง และสนับสนุนความพยายามในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยได้นำหลักการทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า ศูนย์ช่วยเหลือ ซึ่งประกอบด้วย 1) ศูนย์ช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (conceptual scaffolding) ช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ 2) ศูนย์ช่วยเหลือด้านความคิด (metacognitive scaffolding) ช่วยเหลือในการกำกับติดตามเกี่ยวกับความคิดของตนเองในกระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งผสมผสานเข้ากับหลักการทฤษฎีเมตาคอกนิชัน (meta-cognition) เพื่อช่วยในการกำกับการเรียนรู้ของตนเอง ได้แก่ ภารกิจการแก้ปัญหาที่ได้รับ มีลักษณะอย่างไร ยากหรือง่าย และความรู้เดิมของตนเองเกี่ยวกับเรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ว่ามีเพียงพอหรือไม่ จะต้องทำการค้นหาเพิ่มเติมจากที่ใดและจะใช้กลยุทธ์ใด ในการแก้ปัญหาจึงจะประสบความสำเร็จของผู้เรียน 3) ศูนย์ช่วยเหลือด้านกระบวนการ (procedural scaffolding) เป็นการแนะแนวทางวิธีการใช้แหล่งการเรียนและเครื่องมือในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ และ 4) ศูนย์ช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (strategic scaffolding) แนะแนวทางเกี่ยวกับการแก้ปัญหา นอกจากนี้ปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเป็นพิษเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ในการแก้ปัญหาผู้เรียนต้องทำความเข้าใจธรรมชาติของปัญหาและข้อจำกัดที่เกิดขึ้นนำมาสู่การตัดสินใจในการแก้ปัญหา ในกรณีที่ผู้เรียนมีประสบการณ์น้อยจึงเป็นการยากสำหรับการแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน จากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับหลักการสนับสนุนทางสังคมและหลักการทฤษฎีของ cognitive apprenticeship ของ Wilson และ Cole (1996) เพื่อออกแบบเป็นศูนย์ให้คำปรึกษาที่มุ่งเน้นการโค้ช จะเห็นได้ว่าการฝึกงานทางปัญญา จะมุ่งเน้นการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ ซึ่งจะมีต้นแบบ 2 ชนิด คือ ต้นแบบของกระบวนการที่สังเกตเห็นได้ และต้นแบบของการปฏิบัติของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งรวมถึงกระบวนการทางพุทธิปัญญาที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งการฝึกงานทางปัญญาที่ดีจะต้องให้ผู้เรียนได้ผ่านการปฏิบัติ โดยเรียนรู้จากการสาธิตหรือการแสดงตัวอย่างจากผู้เชี่ยวชาญ พร้อมกับชี้แนะเชิงปัญญา ซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาเรื่อง สิ่งแวดล้อมเป็นพิษในวิชาสิ่งแวดล้อมที่มีความซับซ้อน เน้นการฝึกปฏิบัติจริง และการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ซึ่งต้องอาศัยการชี้แนะหรือการโค้ช จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติอย่างถูกต้องจากการสาธิต และได้เข้าใจเหตุผลของการปฏิบัติต่างๆ จากการชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยการเรียนรู้ผ่านกรณีศึกษาที่เกิดขึ้นในสภาพบริบทจริง ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และสามารถประยุกต์นำความรู้ไปใช้ในบริบทอื่นได้ และสิ่งที่สำคัญก็คือ การโค้ชจะช่วยติดตามและกำกับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนไม่หลงทางในการเรียนรู้ ในกรณีที่ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน อาจช่วยให้สามารถปรับเปลี่ยนเป็นความเข้าใจที่ถูกต้องในกระบวนการเรียนรู้ นอกจากนี้การโค้ชยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองไปสู่ความเป็นผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นสิ่งที่คาดหวังของวิชาชีพครูที่จะเป็นการช่วยเหลือผู้เรียนที่มีความสามารถที่อยู่ต่ำกว่าโซนสามารถพัฒนาตนเองในการสร้างความรู้และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

โดยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญได้แนะแนวทางหลักการซึ่งผู้เรียนจะดูดซึมผ่านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ที่เรียกว่าการฝึกงานทางปัญญา (cognitive apprenticeship theory) เน้นบทบาทของครูที่เป็นผู้สนับสนุนผู้เรียน มี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกจะปฏิบัติตัวเป็นต้นแบบของผู้เชี่ยวชาญในการลงมือกระทำเกี่ยวกับเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ การแก้ปัญหาในครั้งนี้ผู้เรียนจะสังเกตต้นแบบและสร้างเมนทอลโมเดลในการแก้ปัญหา ขั้นที่สอง จะเป็นการฝึกผู้เรียน โดยครูผู้สอนเป็นที่ปรึกษา แนะนำ บอกใบ้นัยสำคัญให้ข้อเสนอแนะในบางส่วนของภารกิจที่ผู้เรียนไม่สามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและจะค่อยเป็นค่อยไป โค้ชจะลดบทบาทตัวเองออกมา (fading) เป็นการเพิ่มอิสรภาพแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สิ่งแวดล้อมเป็นพิษในขอบเขตที่กำหนดไว้ด้วยตนเอง การโค้ช (coaching) เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการลงมือปฏิบัติและทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเป็นพิษอย่างผู้เชี่ยวชาญ

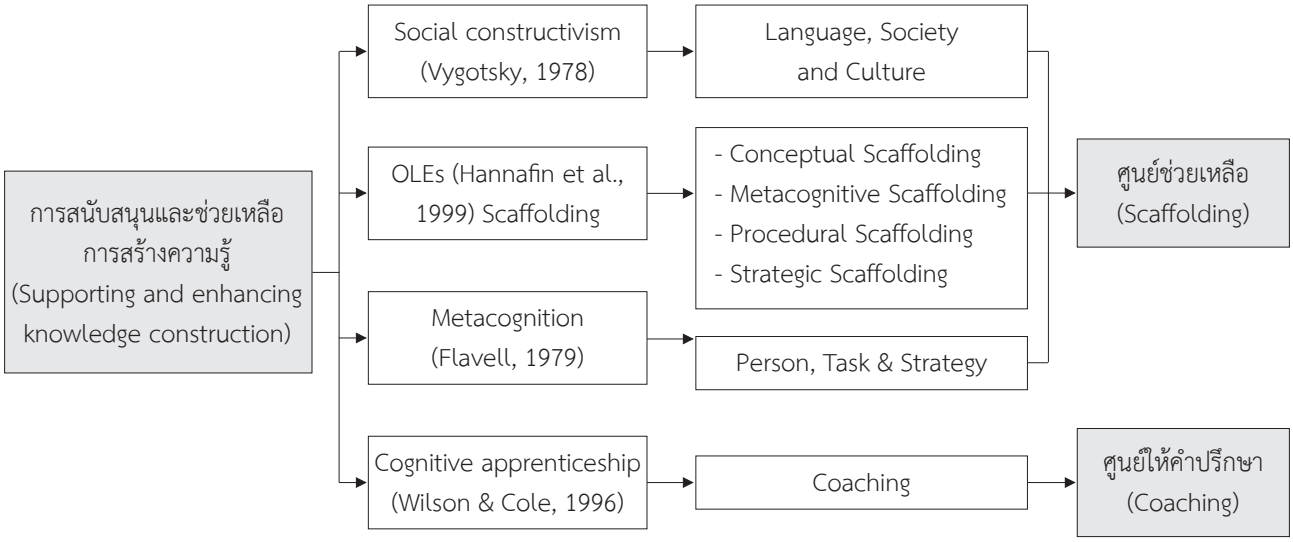
จากกระบวนการศึกษาหลักการทฤษฎีต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์และเป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ซึ่งประกอบด้วย 4 กระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ 1) การกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญาที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา 3) การส่งเสริมการสร้างความรู้ และการแก้ปัญหา และ 4) การสนับสนุนและช่วยเหลือการสร้างความรู้ และการแก้ปัญหา สามารถแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างกระบวนการสร้างความรู้และการแก้ปัญหากับหลักการทฤษฎีต่างๆ ที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ ดังแสดงได้จาก ภาพที่ 1 เกี่ยวกับกรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว (ต่อ)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว (ต่อ)

สรุปและอภิปรายผล

กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาฯ ประกอบด้วย 4 กระบวนการ คือ 1) การกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการแก้ปัญหา 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา 3) การส่งเสริมการสร้างความรู้และการแก้ปัญหา และ 4) การสนับสนุนและช่วยเหลือการสร้างความรู้ และผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ พบว่า กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ มีความตรงเชิงทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐาน ผลการวิจัยที่ปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการศึกษาในครั้งนี้ ใช้การวิจัยโมเดล (model research) คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาโมเดล (model development) ใช้วิธีการศึกษาการวิจัยเอกสาร ประกอบด้วย ขั้นตอนการทบทวนและวิเคราะห์หลักการ ทฤษฎี พร้อมทั้งบริบทที่เกี่ยวข้องต่างๆ แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดในการออกแบบ ซึ่งกรอบแนวคิดดังกล่าวจะเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่ช่วยให้นักออกแบบสามารถทำการการออกแบบได้ตรงตามทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐาน และอย่างมีประสิทธิภาพที่สามารถช่วยส่งเสริมทั้งการสร้างความรู้และการแก้ปัญหาได้ตรงตามหลักการทฤษฎีโดยผ่านกระบวนการวิจัยเอกสาร โดยได้มีการวิเคราะห์ทุกหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบ แล้วนำทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติ โดยการออกแบบเป็นองค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมฯ ซึ่งจะส่งผลต่อความตรงเชิงทฤษฎีของกรอบแนวคิดดังกล่าว ดังแสดงได้จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า กรอบแนวคิดการออกแบบมีความตรงเชิงทฤษฎีและหลักการที่นำมาเป็นพื้นฐานอันส่งผลโดยตรงต่อการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ โดยเฉพาะวิธีการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎี (ID Theory) ซึ่งใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยทำการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมที่มุ่งเน้นการส่งเสริมการสร้างความรู้และการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยผสมผสานระหว่างหลักการ ทฤษฎีต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานสู่การออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เป็นองค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการทฤษฎีต่างๆ เนื้อหาที่นำมาใช้ในการศึกษา การเก็บรวบรวมเอกสารต่างๆ และการศึกษาบริบทที่เกี่ยวข้องต่างๆ เหล่านี้ แล้วนำมาสร้างกรอบแนวคิดการออกแบบ (design framework) พร้อมทั้งผสมผสานร่วมกับคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อบนเครือข่าย ที่เป็นการเชื่อมโยงหลายมิติ (hyperlink) สื่อหลายมิติ (hypermedia) ข้อความหลายมิติ (hypertext) มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศลาว มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา (problem base) 2) แหล่งเรียนรู้ (resource) 3) เครื่องมือทางปัญญา (cognitive tools) 4) กรณีใกล้เคียง (related

case) 5) ศูนย์ระดมความคิด (collaboration center) 6) ศูนย์การแก้ปัญหา (problem solving center) 7) ศูนย์ช่วยเหลือ (scaffolding center) 8) ศูนย์ให้คำปรึกษา (coaching center) นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินกรอบแนวคิดในการออกแบบของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ ว่ามีความตรงตามหลักการ ทฤษฎีที่นำมาใช้เป็นพื้นฐาน และช่วยส่งเสริมการสร้างความรู้และการแก้ปัญหา ดังแสดงได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่ว่า “การออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาฯ มีการออกแบบที่สอดคล้องกับหลักการ ทฤษฎี และสามารถส่งเสริมการสร้างความรู้ และการแก้ปัญหาของผู้เรียน” ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ พรสวรรค์ วงค์ตาธรรม และ สุมาลี ชัยเจริญ (2558) ที่ทำการศึกษาเรื่อง ผลการตรวจสอบความตรงของรูปแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และ อุษณีย์ มณีรัตน์ และ สุมาลี ชัยเจริญ (2559) อรวรรณ เตชะพรพงษ์ และ สุมาลี ชัยเจริญ (2560) สถาพร วงศ์จิรานุวัฒน์ และ จารุณี ซามาตย์ (2560) Somabut และ Lertsena (2016) Chaijaroen, Kwangmuang, Samat, Kanjug, และ Somabut (2016) Kwangmuang, Chaijaroen, Samat, และ Kanjug (2012) ซึ่งผลการวิจัยข้างต้น พบว่าการออกแบบกรอบแนวคิดการออกแบบมีความตรงเชิงทฤษฎี อย่างไรก็ตามการวิจัยครั้งนี้มีความแตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา คือ การศึกษาในบริบทของประเทศลาว ซึ่งทางการพัฒนาการศึกษาของประเทศลาวยังมีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการแก้ปัญหานี้ยังไม่มากนัก อันจะเป็นประโยชน์ในการปลูกฝังแนวความคิดและพัฒนาศักยภาพของครูวิทยาศาสตร์ของประเทศลาว พัฒนาศักยภาพในเรื่องการเรียนการสอน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียนต่อไป ในทางตรงข้ามถ้าหากการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาหากขาดการวิเคราะห์หลักการทฤษฎี และสังเคราะห์กรอบแนวคิดทั้งเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบมาสนับสนุนหรือไม่มีความตรง หรือไม่มีความสอดคล้องกับหลักการทฤษฎีที่นำมาใช้ อาจเป็นการยากที่จะสามารถยืนยันความน่าเชื่อถือในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ซึ่งจะสามารถแสดงให้เห็นได้ว่า การศึกษาครั้งนี้ที่มุ่งเน้นการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เป็นปัจจัยเบื้องต้นที่มีความสำคัญอย่างมากต่อกระบวนการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาฯ ที่มีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งยังช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถปฏิบัติการออกแบบได้อย่างชัดเจนโดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ รวมทั้งนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มวิจัยนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางปัญญา มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการและกีฬาลาว. (2559). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ แต่ปี ค.ศ. 2016-2020.* นครหลวงเวียงจันทน์ (ประเทศลาว): กระทรวงศึกษาธิการและกีฬาลาว.

พรสวรรค์ วงค์ตาธรรม, และ สุมาลี ชัยเจริญ. (2558) ผลการตรวจสอบความตรงของรูปแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 6*(2), 32-39.

สถาพร วงศ์จิรานุวัฒน์, และ จารุณี ซามาตย์. (2560). การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 11*(1), 185-196.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2554). *เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน.* ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

_____. (2557). *การออกแบบการสอนหลักการ ทฤษฎี สู่การปฏิบัติ.* ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อรวรรณ เตชะพรพงษ์, และ สุมาลี ชัยเจริญ. (2560). กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์โดยบูรณาการศาสตร์การสอนกับศาสตร์ทางประสาทวิทยาศาสตร์. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 28*(1), 118-129.

อุษณีย์ มณีรัตน์, และ สุมาลี ชัยเจริญ. (2559). กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 27*(1), 1-8.

Chaijaroen, S., Kwangmuang, P., Samat, C., Kanjug., I., & Somabut, A. (2016 , November). *The design and development of the cognitive innovation to enhance problem solving.* The 24th International Conference on Computers in Education, India.

Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist, 34*, 906-911.

Hannafin, M., Land, S., & Oliver, K. (1999). Open learning environments: Foundations, methods, and models. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp.115-140). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Jonassen, D. H. (1997). Instructional design model for well-structured and ill-structured problem solving learning outcomes. *Educational Technology: Research and Development, 45*(1), 65-95.

_____. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp. 215-239). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

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

Kwangmuang, P., Chaijaroen, S., Samat, C., & Kanjug, I. (2012). Framework for development of cognitive innovation to enhance knowledge construction and memory process. *Procedia-Social and Behavioral Science, 46,* 3409–3414.

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.

Oliver, R., & Herrington. J. (2000). Using situated learning as a design strategy for web-based learning. In B. Abbey (Ed.). *Instructional and cognitive impacts of web-based education* (pp. 178-191). Hershey USA: Idea Group.

Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching, 2*(3), 176-186.

Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and development research methods, strategies, and issues.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Somabut, A., & Lertsena, B. (2016, November). *The design and development of digital learning environment to enhance students' problem solving.* The 24th International Conference on Computers in Education, India.

Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction, 4*(4), 295-312.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wilson, B. G., & Cole, P. (1996). Cognitive teaching models. In D. H. Jonassen (Ed.). *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 601-621). New York: Macmillan.

Winn, W., & Snyder, D. (1996). Cognitive perspective in psychology. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (pp. 112-142). New York: Macmillan.