



วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/edkkuj>

ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์โดยบูรณาการศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The Development of Constructivist Web-Based Learning Environment Model To Enhance Problem Solving About Robot Programming with Integrate Pedagogy and Neuroscience for Student Secondary Grade 3

เกรียงศักดิ์ ป้องสุพรรณ

Kriangsak Pongsuphan

บ้านทางพาดเขาสวนกวาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4

Bantangladkhaosuankwang school, The Office of Khon Kaen Primary Educational Service Area 4, Khon Kaen, Thailand

Received: July 25, 2021 Revised: September 27, 2024 Accepted: September 30, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยบูรณาการศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รูปแบบการวิจัยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ การวิจัยโมเดล (Model Research) ในระยะที่ 1 การพัฒนาโมเดล (Model development) ซึ่งประกอบด้วย การวิจัยเอกสาร (Document analysis) การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านสื่อ ด้านการออกแบบโมเดล ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมิน และนักเรียนโรงเรียน.... ที่เรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ ปีการศึกษา 2/2563 จำนวน 44 คน ผู้ออกแบบ จำนวน 1 คน ผู้พัฒนา จำนวน 1 คน ผู้สอน จำนวน 1 คน ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบที่สำคัญคือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งความรู้ 3) เครื่องมือทางปัญญา 4) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา 6) ฐานการช่วยเหลือ และ 7) ห้องให้คำแนะนำ และได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของโมเดลฯ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่าย ด้านการออกแบบ และด้านการวัดและประเมิน พบว่า ในด้านเนื้อเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีความถูกต้องและเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้านสื่อบนเครือข่าย มีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้สะดวกรวดเร็ว มีการออกแบบเครื่องหมายนำทาง มีการเชื่อมโยง (Link) ไปยังสารสนเทศ ต่างๆเอื้อต่อการค้นคว้า และด้านการออกแบบ มีองค์ประกอบสอดคล้องกับหลักการทฤษฎีที่นำมาออกแบบ และมีความเหมาะสมในการส่งเสริมการสร้างความรู้และส่งเสริมการแก้ปัญหา

คำสำคัญ: การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย คอนสตรัคติวิสต์ การแก้ปัญหา การสร้างความรู้

Abstract

The purpose of this research was to design and develop a Web-based learning environment model based on constructivism to promote solving the problem of Robot control programming by integrating pedagogy and neuroscience For Year 3 students, 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 groups used in the research are: 3 experts in content, media, model design, 3 experts in measurement and assessment, and students of Hinladwungtor School. who studied computational science, academic year 2/2563, 44 people, designer: 1, developer: 1 person, instructor: 1 person, 1)There were 7 components of the Constructivist Web-Based Learning Environment Model to Enhance Problem-Solving for Higher Education Students in Hiladwungtor School as following: (1) The Problem base center (2) The Resource center (3) The Cognitive tool center (4) The Collaboration center (5) The Problem-Solving center (6) The Scaffolding center and (7) The Coaching center. The efficiency of the constructivist web-based learning environment model to enhance problem Solving 3 the appropriated dimensions: The content is appropriate for learning. The characteristic of 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, Problem solving, construct knowledge,

■ บทนำ

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศการติดต่อสื่อสารเปลี่ยนจากยุคการเรียนรู้ในห้องเรียนมาเป็นการเรียนรู้ตลอดเวลา ทำให้ข้อมูลสารสนเทศได้มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และถูกเผยแพร่กระจายไปทั่วโลกอย่างไร้ขอบเขต การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศเข้าถึงได้ง่าย สิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวรองรับการเปลี่ยนแปลงได้ คือ การพัฒนาด้านการศึกษา จากการเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลให้เกิดปัญหาทางการศึกษาในประเทศไทยที่ต้องเผชิญอยู่ในปัจจุบันนี้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับกรอบความคิดของการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ที่ต้องจัดการศึกษาให้ตอบสนองต่อความต้องการที่กำลังเปลี่ยนแปลงของสังคมซึ่งเยาวชนไทยกำลังเผชิญอยู่ นิยามของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 พบว่านักเรียนในอนาคตจะต้องมีคุณลักษณะวิถีทางของการคิด 4 ประการ ได้แก่ คิดสร้างสรรค์ คิดวิจารณ์ญาณ การแก้ปัญหาการเรียนรู้และตัดสินใจ (Ways of Thinking, Creativity, Critical Thinking ,Problem-solving, decision- Making and Learning) สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ท่ามกลางการแข่งขันในโลกที่รุนแรงขึ้น แต่ประเทศไทยมีข้อจำกัดหลายด้าน อาทิคุณภาพคนไทยยังต่ำ แรงงานส่วนใหญ่มีปัญหาทั้งในเรื่ององค์ความรู้ ทักษะ และทัศนคติ สังคมขาดคุณภาพและมีความเหลื่อมล้ำสูง ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการยกระดับศักยภาพการพัฒนา ดังนั้นการพัฒนาในช่วง 5 ปี (2560-2564) ต่อจากนี้ไปจะเป็นช่วงที่มุ่งเน้นการพัฒนาบนฐานภูมิปัญญาที่เกิดจากการใช้ความรู้และทักษะ การใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนาและการพัฒนานวัตกรรมนำมาใช้ในทุกด้านของการพัฒนาและการพัฒนาต้องมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสอดคล้องกับกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน การขยายและสร้างฐานรายได้ใหม่ที่ครอบคลุมทั่วถึงมากขึ้นควบคู่ไปกับการต่อยอดฐานรายได้เดิม สังคมไทยมีคุณภาพและมีความเป็นธรรม โดยที่ยั่งยืนสำหรับทุกคนในสังคมและไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง และเป็นการพัฒนาที่เกิดจากการผนึกกำลังในการผลักดันขับเคลื่อนร่วมกันของทุกภาคส่วน (Thailand 4.0) การพัฒนาประเทศในระยะแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 จะมุ่งบรรลุเป้าหมายในระยะ 5 ปีที่จะสามารถต่อ

ยอดในระยะต่อไปเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาระยะยาวตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี โดยมีหลักการสำคัญของแผนพัฒนาฯ คือยึด “คนเป็นศูนย์กลางการพัฒนา” มุ่งสร้างคุณภาพชีวิตและสุขภาวะที่ดีสำหรับคนไทย การพัฒนาคนให้มีความเป็นคนที่สมบูรณ์มีวินัย ใฝ่รู้ มีความรู้ มีทักษะการแก้ปัญหา มีทัศนคติที่ดี รับผิดชอบต่อสังคม มีจริยธรรมและคุณธรรม พัฒนาคนทุกช่วงวัยและเตรียมความพร้อมเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างมีคุณภาพ รวมถึงการสร้างคนให้ใช้ประโยชน์และอยู่กับสิ่งแวดล้อมอย่างเกื้อกูล อนุรักษ์ฟื้นฟู ใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560)

จากการศึกษาผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาขั้นพื้นฐานรอบสาม (พ.ศ.2554-2558) พบว่าสถานศึกษาการศึกษาขั้นพื้นฐานกว่า 2,000 แห่ง ไม่ได้รับการรับรอง เหตุเพราะผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์ (ชาญณรงค์ พรรุ่งโรจน์, 2556) และผลการประเมินตามระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในระดับประถมศึกษา : มัธยมศึกษา กลุ่มตัวบ่งชี้พื้นฐานตัวบ่งชี้ที่ 4 นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 4.1 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด ปรากฏว่า ผลยังไม่บรรลุผลตามมาตรฐานการศึกษาของชาติ สอดคล้องกับโรงเรียน... ปี 2558 มาตรฐานด้านนักเรียน มาตรฐานที่ 4 นักเรียนมีความสามารถในการคิด คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ ผลการประเมินอยู่ในระดับ พอใช้ และมาตรฐานที่ 5 นักเรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐาน ที่จำเป็นตามหลักสูตร พบว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา.2559 : 7-10) ดังนั้นผู้วิจัย ซึ่งเป็นครูผู้สอน วิชา การโปรแกรมเบื้องต้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงได้วิเคราะห์หาสาเหตุ พบว่าปัญหาที่ควรเร่งแก้ไข คือ นักเรียนขาดการคิดแก้ปัญหา เมื่อวิเคราะห์สาเหตุย่อยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการแก้ปัญหา การจำแนกแยกแยะเรื่องราวในปัญหา การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแหล่งข้อมูล ทำให้ไม่มีความเข้าใจภารกิจ (Task) โดยดึงออกมาจากประโยคปัญหา (problem statement) (Jonassen,1997) ได้ถูกต้อง จึงขาดกระบวนการคิดในการวางแผนแก้ปัญหา ไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ดี เมื่อเทียบกับมาตรฐานการเรียนรู้ของกรมวิชาการ จากการศึกษาข้อมูลพบว่าผลการเรียนรู้รายจุดประสงค์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในเรื่องดังกล่าวเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษารายวิชาวิทยาการคำนวณ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ จึงได้ศึกษาการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยบูรณาการศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญและการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าส่วนใหญ่เป็นการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาโดยอาศัยพื้นฐานทางด้านพุทธิปัญญา และพื้นฐานด้านศาสตร์การสอน แต่การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเพิ่มโดยการบูรณาการศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางปัญญา (Cognitive processes) จากการศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ในลักษณะของวิธีการ (Methods) และเครื่องมือ (Equipment's) อันจะนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการวิจัยที่ลุ่มลึก ที่สามารถส่งเสริมกระบวนการทางปัญญาของผู้เรียนที่จะส่งผลต่อการพัฒนาทุนทางปัญญาของมนุษย์ที่เป็นปัจจัยของการเพิ่มขีดความสามารถของทรัพยากรมนุษย์ เกิดเป็นทักษะการแก้ปัญหาที่สังคมโลกต้องการ

■ คำถามการวิจัย

โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา มีกระบวนการในการออกแบบและพัฒนาอย่างไรและมีองค์ประกอบอะไรบ้าง

■ จุดประสงค์การวิจัย

เพื่อออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์

■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เพื่อศึกษากระบวนการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์โดยบูรณาการศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยอาศัยกระบวนการสร้างความรู้ ที่ประกอบด้วยหลักการทฤษฎีดัง รายละเอียดต่อไปนี้

cognitive constructivism ของ Piaget ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหา ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา หรือที่เรียกว่า การเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) และผู้เรียนจะ พยายามปรับสมดุลทางปัญญา โดยปัญหาที่ออกแบบตามโมเดลนี้ได้ นำ Situated Learning Environment (Herrington and Oliver, 1998) ที่เชื่อว่าสถานการณ์ที่มาจากบริบทตามสภาพจริง (Authentic context) จะ ทำให้การสร้างความรู้ของผู้เรียนมีความหมายรวมทั้งจากพื้นฐานหลักการของ Open learning environment (Hannafin, 1999) ซึ่งเป็นโมเดลที่เน้นเกี่ยวกับการคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking) โดยนำหลักการเข้า สู่บริบท (Enabling context) ที่เน้นสถานการณ์ปัญหาที่ต้องการแนวคิดที่หลากหลาย (Multiple perspective) มากกว่าแนวคิดที่ต้องการคำตอบเพียงคำตอบเดียว ดังนั้นการออกแบบสถานการณ์ปัญหาจึง ต้องอยู่ในรูปแบบของปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ดังกล่าวต้อง ส่งเสริมการแก้ปัญหาตามกรอบของ ของ Jonassen (1997) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สร้างสิ่งแทนปัญหา (Problem representations) 2) ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา (Search For Solutions) 3) ใช้แนวทางการแก้ปัญหา (Implement Solution) โดยนำเนื้อหา เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มาสรุปเป็นความคิดรวบยอด (Concept) และนำมาผู้ เป็นเรื่องราวที่เป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาตามสภาพจริง จากผลการวิเคราะห์พื้นฐานเชิงทฤษฎีที่ได้นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัย ได้นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า “สถานการณ์ปัญหา” เมื่อ ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วย ปัญหา (problem) จากสถานการณ์ปัญหา และภารกิจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) ผู้เรียนต้องปรับโครงสร้างทางปัญญาให้ เข้าสู่สภาวะสมดุล (equilibrium) โดยการสืบเสาะ ค้นหาสารสนเทศ แต่อย่างไรก็ตามสารสนเทศมีทั้ง เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง ในปริมาณมาก ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำสารสนเทศที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการปรับ สมดุลทางปัญญาได้ จึงได้มีการออกแบบแหล่งสารสนเทศ หรือ แหล่งการเรียนรู้ โดยได้นำพื้นฐานของทฤษฎี การประมวลสารสนเทศ (information processing theory) (Klausmeier, 1985) ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีการ บันทึก (Sensory register) บันทึกสารสนเทศในความจำระยะสั้น (Short-term memory) และความจำ ระยะยาว (Long-term memory) โดยออกแบบที่มีการเน้นสารสนเทศให้ผู้เรียนใส่ใจ เช่น การเน้นที่รูปแบบ ข้อความ (ตัวหนา ตัวเอน การขีดเส้นใต้) การเน้นสีข้อความ หรือการกระพริบของข้อความ รวมทั้งการ ออกแบบให้เชื่อมโยงสารสนเทศใหม่กับความรู้เดิม

เพื่อให้สามารถบันทึกในความจำระยะยาวได้ เป็นต้น ทฤษฎีคอกนิตีฟโหลดของ John Sweller (Sweller, 1994) ให้ความสำคัญกับการออกแบบเพื่อที่จะลดคอกนิตีฟโหลดจากภายนอก เนื่องจากความจำขณะทำงาน (working memory) ของมนุษย์ถูกจำกัด นั่นคือ มนุษย์ สามารถประมวลสารสนเทศในความจำขณะทำงานได้เพียงเล็กน้อย (7+-2) ในช่วงเวลาสั้นๆ (15-30 วินาที) ดังนั้นการออกแบบโดยใช้วิธีการแบ่งกลุ่ม (chunking) สารสนเทศในส่วนเนื้อหาของแหล่งเรียนรู้ โดยการนำเสนอสารสนเทศในลักษณะการแบ่งกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน ในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น (hierarchical network) และนำระบบสัญลักษณ์คุณลักษณะของมัลติมีเดีย ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหว, ข้อความ, เสียง นอกจากนี้ยังนำหลักการ SOI model ของ Mayer (1999) ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้มีการ เลือกสารสนเทศ (selecting) ที่เกี่ยวข้องเข้าไปเก็บไว้ในความจำขณะทำงานของผู้เรียน ซึ่งสามารถส่งเสริม ผู้เรียนในการการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดย การเน้นสารสนเทศที่มีความสำคัญสำหรับผู้เรียนโดยการใช้ หัว เรื่อง(Headings) ตัวเอียง (Italics) ตัวพิมพ์หนา (Boldface) ขนาดตัวอักษร (Font Size) สี (Colour) เครื่องหมายหน้าข้อความ (Bullets) ลูกศร (Arrows) ไอคอน (Icons) การขีดเส้นใต้ (underline) การย่อ หน้า (Margin Notes) การเว้นช่องว่าง (White Space) คำบรรยายภาพ การกระพริบของข้อความ การทำ กรอบ และทำไฮไลต์ ข้อความ การอัดหมวดหมู่ (organizing) เช่น การใช้โครงร่าง (Outlines) การใช้หัวข้อ หลัก (Signaling Headings) การนำเสนอด้วยภาพกราฟิก (Graphic presentation) และการบูรณาการ (integrating) การบูรณาการสิ่งที่สร้างขึ้นแทนเนื้อหาที่ลูกนำเสนอ ซึ่งสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการ บูรณาการสารสนเทศที่เข้ามาเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การอัดโน้ตตัวลงหน้า การใช้ภาพประกอบหลายๆ ภาพ และมีข้อความกำกับ การใช้ภาพเคลื่อนไหว การยกตัวอย่าง จากผลการ วิเคราะห์พื้นฐานเชิงทฤษฎีที่ได้นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดล สิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า “แหล่งการเรียนรู้” ได้นำพื้นฐานหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (social constructivism) ภาษา สังคม วัฒนธรรม ช่วยให้ผู้เรียนแบ่งปันประสบการณ์มุมมองที่หลากหลาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และปรับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ซึ่งเป็นการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาของผู้เรียน ที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากทั้งเพื่อนในชั้นเรียน ครูผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ ตลอดการเรียนทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียน เพื่อส่งเสริมและขยายมุมมอง (multiple perspectives) ผ่าน Facebook จากพื้นฐานดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบเป็น “ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้” และได้้นำพื้นฐาน OLEs (Hannafin et al, 1999) ที่ได้เสนอ เครื่องมือทางปัญญาสำหรับการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) Seeking tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ Google search engines 2) Organizing tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการจัดกลุ่มสารสนเทศเป็นหมวดหมู่และใช้สร้างความคิดรวบยอดที่ เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ 3) Manipulation tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการลงมือกระทำเพื่อทดสอบความเข้าใจ โดยใช้โปรแกรม Playbotix ในการฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ 4) Collecting tool ซึ่งจะ สนับสนุนผู้เรียนในการเก็บรวบรวมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ Google Drive ในการบันทึกสารสนเทศที่ได้ จากการค้นหา 5) Integrating tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการสรุปองค์ความรู้ที่เกิดจากแนวความคิดของตน และ 6) Communicating tool ช่วยให้ผู้เรียนได้สื่อสารสนทนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่าง ผู้เรียน ด้วยกันเอง ผู้สอนและ ผู้เชี่ยวชาญ โดยการสนทนาทางเฟสบุ๊ก ไลน์ จากผลการวิเคราะห์พื้นฐานเชิงทฤษฎี ที่ได้นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า “เครื่องมือทางปัญญา” ได้นำพื้นฐานตามหลักการของ ของโจนาสเซน (Jonassen, 1997) โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1) สร้างสิ่งแทนปัญหา (Problem representations) เป็นการระบุช่องว่างของปัญหา (problem space) โดยการทำความเข้าใจภารกิจการเรียนรู้ ดังนี้ (1) การระบุเป้าหมายของภารกิจ(สิ่งที่โจทย์ต้องการให้ทำ) (2)ระบุคุณลักษณะเฉพาะของปัญหา ได้แก่ เงื่อนไขต่างๆ เช่น ระยะทางสั้นที่สุด ใช้เวลาน้อยที่สุด 2) การสร้างและทดสอบแนวทางการแก้ปัญหา (Generate/Test) เป็นการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด และประเมินและเลือกแนวทางตามเงื่อนไขของปัญหาคือ ระยะทางสั้นที่สุด และเวลาน้อยที่สุด 3) นำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ เป็นการนำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้แล้วตรวจสอบผลการแก้ปัญหาว่าเป็นไปตามเป้าหมายภารกิจหรือไม่ ถ้าเป็นไปตามเป้าหมายปัญหาก็ได้รับการแก้ไข ถ้าไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ผู้เรียนควรสร้างสมมติฐานขึ้นใหม่หรือปรับกระบวนการเพื่อให้ได้แนวทางการแก้ปัญหา จากผลการวิเคราะห์พื้นฐานเชิง

ทฤษฎีที่ได้นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า “ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา” ได้นำพื้นฐานแนวคิดของ zone of proximal development ของหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (social constructivism) พร้อมทั้งนำหลักการ โมเดลการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด (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) เป็นการช่วยเหลือผู้เรียนในการกำกับความคิดของตนเอง ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการอธิบายเกี่ยวกับ แนะนำวิธีการคิดในระหว่างการศึกษาการปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้กำกับความคิดของตนเองในขณะปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ โดยออกแบบให้มีข้อความโดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ภารกิจที่ต้องการให้ปฏิบัติคืออะไร ผู้เรียนมีความรู้เรื่องนั้นพอหรือไม่ ต้องค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งใด และผู้เรียนลองพิจารณาหาแนวทางและกลยุทธ์ในการปฏิบัติภารกิจนั้นอย่างไรและประเมินผลตรวจสอบแนวทางและกลยุทธ์ให้ประสบ ความสำเร็จ 3) ศูนย์การช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) เป็นศูนย์การช่วยเหลือผู้เรียนใน การแนะนำการใช้เครื่องมือแหล่งการเรียนรู้ และศูนย์ต่างๆ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการอธิบายเกี่ยวกับ องค์ประกอบของเครื่องมือต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน 4) ศูนย์การช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic Scaffolding) เป็นศูนย์การช่วยแนะนำกลยุทธ์ในการศึกษา แก่ปัญหาแก่ผู้เรียน แนะนำ การวิเคราะห์และวิธีการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการสนับสนุน กลยุทธ์การ ตัดสินใจระหว่างการเรียนรู้ ที่มีลักษณะเป็น รูปแบบของข้อความแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์ประเด็นหลักหรือคำสำคัญ การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างคำสำคัญของปัญหากับคำสำคัญ ในแหล่งการเรียนรู้ที่จะมาสู่ในการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการแนะนำหรือ การบอกใบ้แนวทางการแก้ปัญหาที่ กระตุ้นให้เกิดแนวคิด ไม่ได้เป็นการบอกคำตอบให้กับผู้เรียน จากผลการวิเคราะห์พื้นฐานเชิงทฤษฎีที่ได้ นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า “ฐานการช่วยเหลือ” นอกจากนี้การเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองผู้เรียนอาจสร้างความรู้ที่คลาดเคลื่อนได้ จึง ได้นำหลักการ ทฤษฎีของ Collins, Brown & Newman (1989) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ลงมือ ปฏิบัติงาน โดยมีผู้เชี่ยวชาญเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ให้ข้อเสนอแนะในภารกิจที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือไม่ สามารถเรียนรู้ได้ ปฏิบัติได้ โดยการติดตามและกำกับ ผู้เรียนไม่ให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในการเรียนรู้ และถ้าเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นจะได้รับการปรับเปลี่ยนใน ระหว่างเรียนได้ทันที ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองไปสู่ความเป็นผู้เชี่ยวชาญได้ต่อไป จากผลการวิเคราะห์พื้นฐานเชิงทฤษฎีที่ได้นำเสนอมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า “ศูนย์ให้ คำแนะนำ” กล่าวโดยสรุปจากหลักการทฤษฎีนำลงสู่การปฏิบัติ เป็นองค์ประกอบของโมเดล ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา เพื่อใช้ในการกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความ ขัดแย้งทาง ปัญญา (Cognitive conflict) หรือเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) ผู้เรียนจะต้อง พยายามปรับโครงสร้างทาง ปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล โดยการออกแบบให้ผู้เรียน เสียสมดุลทางปัญญา (2) แหล่งการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการปรับสมดุลทางปัญญา เมื่อเกิดการเสียสมดุลทางปัญญาผู้เรียนจะต้องปรับสมดุลทางปัญญาโดยการสร้างความรู้ (3) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อใช้ขยายโครงสร้างทางปัญญา ช่วยให้ผู้เรียนแบ่งปันประสบการณ์มุมมองที่หลากหลาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และปรับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (4) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา เพื่อใช้ขยายโครงสร้างทางปัญญา (5) ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา เพื่อใช้ส่งเสริมการแก้ปัญหา ได้แก่ 1) การสร้างสิ่งแทนปัญหา (Problem Representation) 2) ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา(Search For Solutions) 3) ใช้แนวทางการแก้ปัญหา (Implement Solution) (6) ฐานการช่วยเหลือ เพื่อใช้ช่วยเหลือการ สร้างความรู้ เป็นศูนย์การช่วยแนะนำกลยุทธ์ในการศึกษา แก่ปัญหาแก่ผู้เรียน แนะนำการ วิเคราะห์และวิธีการเรียนรู้ (7) ศูนย์ให้คำแนะนำ เพื่อใช้ช่วยเหลือการสร้างความรู้ ปฏิบัติงาน โดยมีผู้เชี่ยวชาญเป็นที่ปรึกษา

ให้ คำแนะนำ ให้ข้อเสนอแนะในภารกิจที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือไม่สามารถเรียนรู้ได้

■ วิธีดำเนินการวิจัย

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

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

กลุ่มคนที่เข้าร่วมวิจัยการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพของโมเดลและคุณภาพของ เครื่องมือ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนา เพื่อตรวจสอบคุณลักษณะที่มีผลต่อการออกแบบโมเดล สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ฯ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบที่ใช้ ทฤษฎีการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เป็นฐาน เพื่อตรวจสอบคุณภาพการออกแบบและการพัฒนา โมเดลฯ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเพื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อ จำนวน 3 ท่าน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 3 ท่าน
- 3) ผู้ออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ จำนวน 1 ท่าน สำหรับการ ตรวจสอบคุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ
- 4) ผู้พัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ จำนวน 1 ท่าน สำหรับการตรวจสอบ คุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ
- 5) ผู้สอนในรายวิชา วิทยาการคำนวณ จำนวน 1 ท่าน จากโรงเรียน..... สำหรับการตรวจสอบคุณลักษณะของผู้สอน
- 6) นักเรียนโรงเรียน..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ในปีการศึกษา 2563 จำนวน 44 คน ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล บริบทการเรียนการสอนเกี่ยวกับ การแก้ปัญหาและคุณลักษณะของผู้เรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา มีรายละเอียดดังนี้

- 1) การทบทวนวรรณกรรม ศึกษาและวิเคราะห์ หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีพุทธิปัญญา ศาสตร์การสอน การแก้ปัญหา ทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี บริบทของการจัดการเรียน การสอน และประสาทวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีสำหรับการ พัฒนาโมเดลฯ

2) สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ได้จากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว ข้างต้นและบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี

3) ศึกษาสภาพบริบท (Contextual study) เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน.... ประกอบด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนเก็บรวบรวมข้อมูล โดยสำรวจสภาพบริบทจริงในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน ทั้งผู้เรียน และครูผู้สอนที่มุ่งเน้นบริบท เกี่ยวกับการแก้ปัญหา และการสร้างองค์ความรู้ตามสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยใช้แบบสำรวจบริบทการเรียนการสอน

4) สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและการศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอนและทำการบันทึกในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ

5) นำกรอบแนวคิดในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงหลักการ ทฤษฎีขององค์ประกอบทั้งหมดของโมเดล และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

6) สังเคราะห์องค์ประกอบของโมเดลที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการออกแบบฯ โดยแปลงลงสู่การปฏิบัติที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ และการแก้ปัญหา โดยบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเคราะห์องค์ประกอบของโมเดล

7) ทำการออกแบบและสร้างโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการ ออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ และทำการบันทึกในแบบบันทึกการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

7) นำโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลฯ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อและด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

8) นำโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหาเพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเพื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ จำนวน 3 ท่าน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านบันทึกผลการประเมินในแบบประเมินและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

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

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามตัวแปรที่ศึกษา คือวิธีการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎี (ID theory) ดังมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1) การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์จากการวิเคราะห์หลักการ ทฤษฎีที่ได้จากการบันทึกในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบ แนวคิดเชิงทฤษฎี

2) สภาพบริบทการจัดการเรียนการสอนใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์จากการวิเคราะห์แบบสำรวจบริบทการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริบทการจัดการเรียนการสอน

3) การสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์จากการวิเคราะห์แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลฯ

4) การสังเคราะห์องค์ประกอบของโมเดลฯใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์จากการวิเคราะห์แบบบันทึกการออกแบบองค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

- 5) การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากการวิเคราะห์แบบบันทึกการออกแบบและพัฒนาโมเดล
- 6) การประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาโมเดล ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์จากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพโมเดลสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านสื่อและด้านการออกแบบ
- 7) ศึกษาคุณลักษณะของผู้ออกแบบใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบ
- 8) ศึกษาคุณลักษณะของผู้พัฒนาใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนา
- 9) ศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียนใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์จากแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนา
- 10) ศึกษาคุณลักษณะของผู้สอนใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนา

■ ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

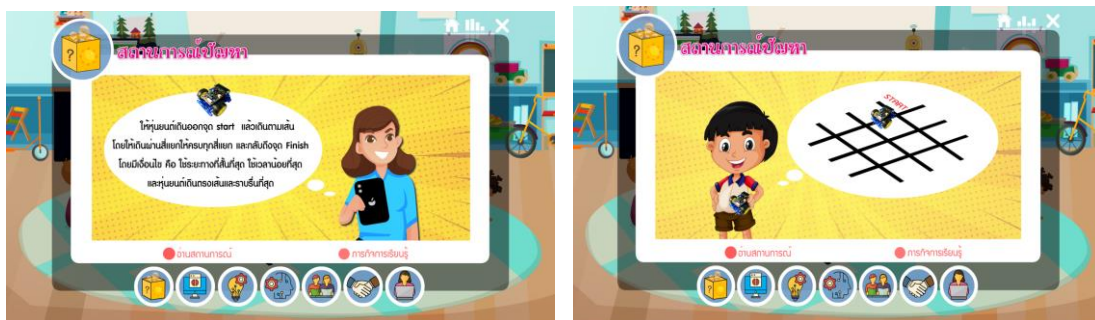
การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยบูรณาการศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้จะนำเสนอผลของกระบวนการออกแบบและพัฒนาและการประเมินคุณภาพของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามลำดับ

1. กระบวนการออกแบบและพัฒนา (design and development process)

กระบวนการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ประกอบด้วย 1) พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ที่สำคัญ ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญานิยม 2) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน ที่สำคัญ ได้แก่ การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์แบบเปิด การออกแบบสารตามหลักการ OLE model การเรียนรู้จากบริบทจริง (Situated learning) และ การแก้ปัญหา 3) พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ ที่สำคัญ ได้แก่ ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ และการเรียนบนเครือข่าย 4) พื้นฐานด้านบริบทที่สำคัญ ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนในวิทยาการคำนวณ 5) พื้นฐานด้านการแก้ปัญหา 6) พื้นฐานด้านประสาทวิทยาศาสตร์ ที่สำคัญ ได้แก่ การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองและทำการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ที่ประกอบด้วย 1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการแก้ปัญหา 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา 3) การสนับสนุนการขยายโครงสร้างทางปัญญา 4) การส่งเสริมการแก้ปัญหา 5) การสนับสนุนและช่วยเหลือการสร้างความรู้ จากนั้นทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของโมเดลที่ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งความรู้ 3) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 4) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา 5) ศูนย์การส่งเสริมการแก้ปัญหา 6) ฐานการช่วยเหลือ 7) ศูนย์ให้คำแนะนำ จากนั้นทำการการออกแบบและสร้างโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ดังรายละเอียดในการออกแบบและพัฒนาแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1.1 สถานการณ์ปัญหา (problem bases) เป็น องค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ เพราะเป็น องค์ประกอบแรกที่จะนำผู้เรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ ที่เป็นการกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา ทำการออกแบบโดย อาศัย

พื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (cognitive constructivism) ของ Piaget (1977) ที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ของผู้เรียน โดยเชื่อว่าถ้าผู้เรียนได้รับการกระตุ้นที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญจะต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (equilibrium) โดยวิธีการดูดซึม (assimilation) หรือการปรับสมดุลทางปัญญาจากหลักการทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้แปลงทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ โดยออกแบบและพัฒนาเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มาจากบริบทตามสภาพจริง ซึ่งออกแบบโดยใช้แอนิเมชัน ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยใช้เนื้อหาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ในรูปแบบของปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทตามสภาพจริงของเรื่องราวที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์นั้นๆ เพื่อให้ ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้โดยการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสารสนเทศใหม่ ซึ่งการออกแบบภารกิจอาศัยกรอบการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่ประกอบด้วย 1) การสร้างสิ่งแทนปัญหา(Problem Representation) 2) ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา(Search For Solutions) และ 3) ใช้แนวทางการแก้ปัญหา (Implement Solution) หลังจากที่ได้ออกแบบโดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น ได้นำไปพัฒนา 3 สถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วย 1) มาฝึกแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์กันเถอะ 2) มาฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์กันเถอะ และ 3) มาเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ปฏิบัติภารกิจ ซึ่งจะแสดงให้เห็นในภาพที่ 1-2



ภาพที่ 1 แสดงหน้าจอสถานการณ์ปัญหามาฝึกแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์กันเถอะและมาฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์กันเถอะ



ภาพที่ 2 แสดงหน้าจอสถานการณ์ปัญหามาเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ปฏิบัติภารกิจ

1.2 แหล่งความรู้ (resources) เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูล เนื้อหา สารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนได้เผชิญในการออกแบบแหล่งความรู้มีพื้นฐานมาจากการหลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ได้แก่ ทฤษฎีประมวลสารสนเทศที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการใส่ใจ ซึ่งเป็นกระบวนการแรกที่ได้รับสารสนเทศเข้าในการบันทึกผัสสะ โดยการ

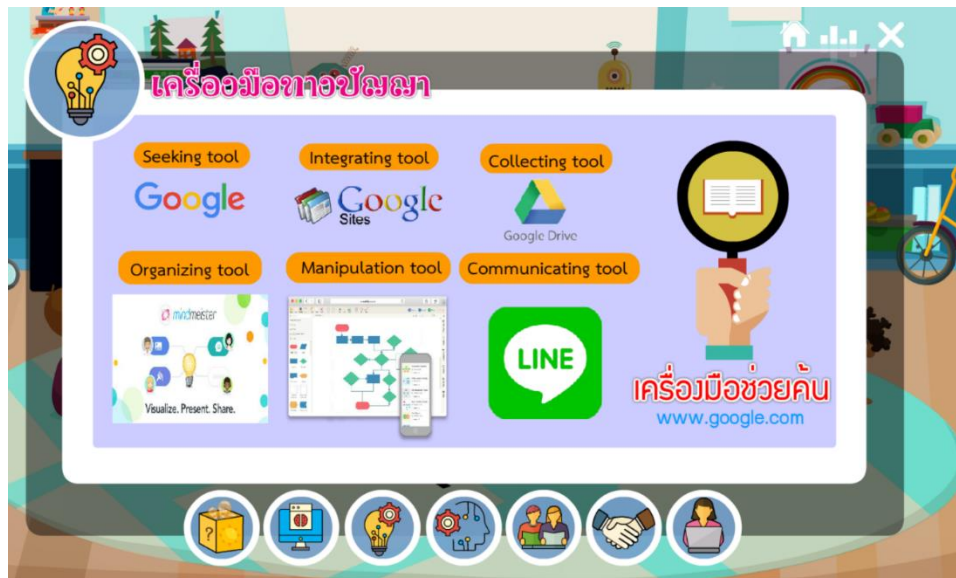
ออกแบบด้วยการใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการใส่ใจ และทำการเน้นสารสนเทศที่สำคัญ เช่น การใช้สีการใช้ขนาด ตัวอักษร เพื่อคงสภาพการ ถูกกระตุ้น การใส่ใจให้คงอยู่ แสดงความเชื่อมโยงกันของสารสนเทศ มีการจัดหมวดหมู่สารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น นอกจากนี้การออกแบบเพื่อลด คอเกินที่ฟโหลดที่เกิดจาก สารสนเทศที่รับเข้า โดยการออกแบบให้มีการนำเสนอสารสนเทศในลักษณะที่เป็นการแบ่งกลุ่ม (chunking) ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น และมีลักษณะที่เป็นโมเดลเชิงมนทัศน์ การนำเสนอ สารสนเทศ ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้และการเลือกใช้สื่อที่คุ้นลักษณะ และระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่ เหมาะสม เช่น สื่อบนเครือข่าย ที่มีภาพเคลื่อนไหวที่สามารถแสดงภาพประกอบต่างๆ ได้ อย่างต่อเนื่องและมี เสียงบรรยายประกอบช่วยลดการทำงานของ ความจำขณะทำงานได้เป็นอย่างดีนอกจากนี้ผู้เรียน สามารถดูภาพเคลื่อนไหวย้อนกลับไปได้ตามความต้องการของผู้เรียนสามารถดูซ้ำหลายรอบได้ในขณะที่การปฏิบัติงานจริงไม่สามารถทำได้และการนำเสนอในลักษณะของ conceptual models หรือภาพต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างการรับรู้และรูปแบบการทำความเข้าใจได้ง่าย ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงหน้าจอแหล่งการเรียนรู้

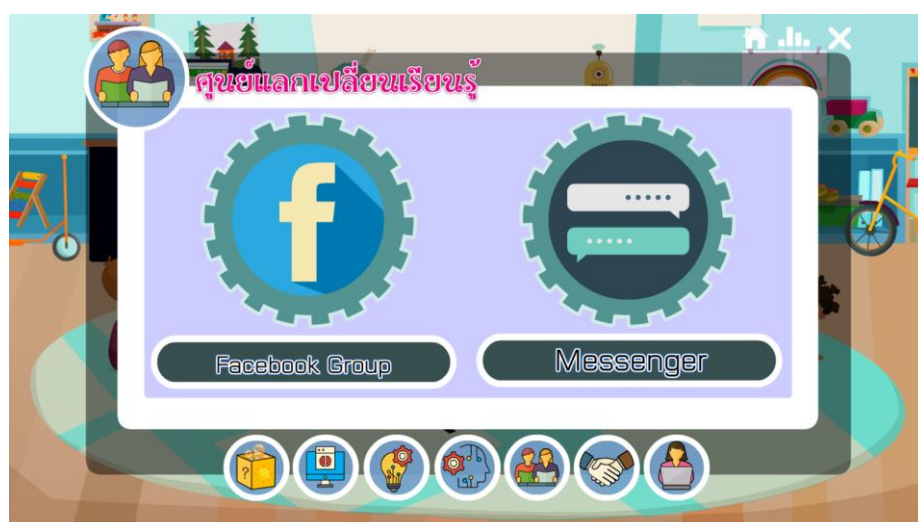
1.3 ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Tools center) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยในการสร้างความรู้ และการแก้ปัญหา มีพื้นฐานมาจากทฤษฎี OLEs model ของ Hannafin (1999) ซึ่งนำมาออกแบบเป็น

- 1) Seeking tool จะสนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ Google search engines
 - 2) Organizing tool จะสนับสนุนผู้เรียนในการจัดกลุ่มสารสนเทศเป็นหมวดหมู่และใช้สร้างความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์
 - 3) Manipulation tool จะสนับสนุนผู้เรียนในการลงมือกระทำเพื่อทดสอบความเข้าใจ โดยใช้โปรแกรม Playbotix. ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
 - 4) Collecting tool จะสนับสนุน ผู้เรียนในการเก็บรวบรวมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ Google Drive ในการบันทึกสารสนเทศที่ได้จากการ ค้นหา
 - 5) Integrating tool จะสนับสนุน ผู้เรียนในการสรุปองค์ความรู้ที่เกิดจากแนวความคิดของตน และ
 - 6) Communicating tool ช่วยให้ผู้เรียนได้สื่อสารสนทนา แลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่าง ผู้เรียนด้วยกันเอง ผู้สอนและ ผู้เชี่ยวชาญ โดยการสนทนาทาง Zoom ,Facebook และ line
- ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอศูนย์เครื่องมือทางปัญญา

1.4 ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ Collaboration center) เป็นองค์ประกอบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมมือ กันแก้ปัญหา (collaborative activity) โดยมีพื้นฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีของ Vygotsky (1978) ที่ว่า “ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านทางการ มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่นในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม” ในการออกแบบครั้งนี้ ได้นำพื้นฐานดังกล่าวมาออกแบบ โมเดลโดยเน้นให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหาช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กันระหว่าง ผู้เรียน ผู้สอนและ ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขยายมุมมองให้แก่ตนเอง หรือเพื่อปรับเปลี่ยนความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน การร่วมมือกันแก้ปัญหาจะสนับสนุน ให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อนความคิด (reflection) และเป็นส่วนสำคัญในการปรับเปลี่ยนและป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่ อาจเกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้ ในการออกแบบครั้งนี้ได้ออกแบบโดยจัดให้มีเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และ ผู้เชี่ยวชาญ จัดให้มีการสนทนา โดยใช้ Facebook ที่ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมุมมองระหว่างทั้งเพื่อนในชั้น อาจารย์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญตลอดระยะเวลาในการเรียนรู้ ซึ่ง ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำแนวคิดหรือความรู้เหล่านั้นไปใช้ หรือแก้ปัญหาในบริบทที่แตกต่างกันได้ ดังแสดง ในภาพที่ 5



ภาพที่5 แสดงหน้าจอศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้

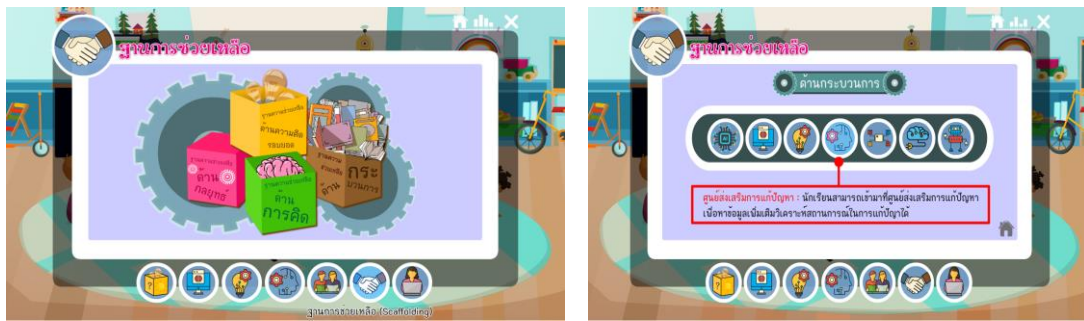
1.4. ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา (Problem Solving Programming Center)

ศูนย์การส่งเสริมการแก้ปัญหาเป็นการฝึกการแก้ปัญหาของผู้เรียน ในการออกแบบมีพื้นฐานที่สำคัญ คือ ใช้การแก้ปัญหาที่ประยุกต์จากแนวคิดการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนของ Jonassen (1997) ที่มี 3 ขั้นตอนมาเป็นพื้นฐาน ในการออกแบบเพื่อฝึกฝนทางปัญญาและในการออกแบบใช้ภารกิจการเรียนรู้เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะเสียสมดุลทางปัญญามาใช้ในการออกแบบภารกิจการเรียนรู้โดยผู้เรียนจะได้วิธีที่ดีเกี่ยวกับโครงการการแก้การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หลังจากนั้นผู้เรียนก็จะได้ฝึกทำภารกิจการเรียนรู้ไปตามขั้นตอนการแก้ปัญหา คือ 1) การสร้างสิ่งแทนปัญหา 2) ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา และ 3) ใช้วิธีการแก้ปัญหา จากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีผู้วิจัยได้นำแนวคิดทฤษฎีการแก้ปัญหามาสังเคราะห์สู่กรอบแนวคิดในการออกแบบศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดทักษะและประสบการณ์ในการแก้ปัญหาดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา

1.6 ฐานการช่วยเหลือ (scaffolding) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือปฏิบัติการกิจให้สำเร็จได้ด้วยตนเองมีพื้นฐานมาจาก 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) ฐานการช่วยเหลือด้านความรู้คิด (Metacognition scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่แนะนำวิธีการคิดในระหว่างปฏิบัติการกิจการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้กำกับการคิดของตนเองในขณะที่ปฏิบัติการกิจการเรียนรู้โดยออกแบบให้มีข้อความโดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ภารกิจที่ต้องการให้ปฏิบัติคืออะไร ผู้เรียนมีความรู้เรื่องนั้นพอหรือไม่ต้องค้นคว้าเพิ่มเติม จากแหล่งใดและผู้เรียนลองพิจารณาหาแนวทางและกลยุทธ์ในการปฏิบัติภารกิจนั้นอย่างไรและประเมินผลตรวจสอบแนวทางและกลยุทธ์ให้ประสบความสำเร็จ 3) ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่แนะนำองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ออกแบบโดยให้มีการอธิบายความหมายองค์ประกอบที่จัดไว้ภายในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ 4) ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่แนะนำวิธีการหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาออกแบบโดยให้มีข้อความเพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาว่าคืออะไร และพิจารณาหาคำสำคัญของปัญหาและนำไปเชื่อมโยงกับคำสำคัญในแหล่งการเรียนรู้ที่จะใช้แก้ปัญหาจากนั้นลงมือแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นปัญหาและสืบค้นสารสนเทศจากแหล่งการเรียนรู้ ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงหน้าจอฐานการช่วยเหลือ (scaffolding)

1.7 ศูนย์ให้คำแนะนำ (Coaching center) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญา ออกแบบโดยอาศัยพื้นฐานจากหลักการฝึกงานทางปัญญา (cognitive apprenticeship) ของ Brown, Collins, และ Duguid (1989) ที่ได้เสนอแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เปลี่ยนบทบาทของครูที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้มาเป็นการโค้ช โดยผู้สอนมีการชี้แนะและกระตุ้นกระบวนการรู้คิดให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง เป็นการติดตามและกำกับผู้เรียนไม่ให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในการเรียนรู้ และถ้าเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นจะได้รับการปรับเปลี่ยนได้ทันที ซึ่งมีการโค้ชออนไลน์ ที่ผู้เรียนสามารถติดต่อสอบถามนอกเวลาเรียนได้ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองไปสู่ ความเป็นผู้เชี่ยวชาญได้ต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงหน้าจอศูนย์ให้คำแนะนำ (Coaching center)

2. การประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา โดยการตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ด้านเนื้อหา ผลการประเมิน พบว่าเนื้อหาเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ที่นำเสนอในโมเดล สิ่งแวดล้อมฯ มีความถูกต้อง มีความน่าสนใจ มีความเหมาะสมกับรายวิชาวิทยาการคำนวณหรือวิชาที่เกี่ยวข้อง มีความทันสมัยและทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน มีความชัดเจนและเอื้อต่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้หรือการสร้างความรู้ของนักเรียน ภาษาที่ใช้สามารถสื่อได้ตรงกับความคิดรวบยอด (Concept) ในการเรียนรู้ หรือความกะทัดรัด รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา มีความน่าสนใจ เช่น การใช้ตัวอักษร การเน้นคำ การใช้สี เป็นต้น เป็นลำดับขั้นตอนและง่ายต่อการทำความเข้าใจช่วยในการ สร้างความคิดรวบยอดได้ง่ายและช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ตีปริมาณของเนื้อหา มีความสมบูรณ์และครอบคลุมเรื่องที่จะศึกษา มีความสมบูรณ์และเพียงพอสำหรับการเรียนรู้หรือการสร้างความรู้และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เนื้อหาและ ภาพประกอบ มีความสอดคล้องกันและช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีแต่มีข้อเสนอแนะว่าควรเรียบเรียงให้มีความ

ต่อเนื่องและไม่ซ้ำกันหลายครั้ง ควรนำตัวอย่างเหตุการณ์จริงในการแข่งขันหุ่นยนต์ระดับที่สูงขึ้น เช่น ระดับภาค ระดับประเทศเพิ่มเติมเข้าไป ควรจะใช้ภาษาอังกฤษกำกับไว้ในคำศัพท์เทคนิคและการสร้างผังชั้นต่างๆ ควรเลือกภาพประกอบจากการแข่งขันจริงมาให้นักเรียนดู

2.2 ด้านสื่อ ผลการประเมินพบว่า มีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้สะดวกรวดเร็ว มีการออกแบบเครื่องหมายนำทางช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมให้หยุด เดินหน้า ถอยหลังได้ไม่เกิด ความสับสน ใช้สัญลักษณ์แทนเมนูของสื่อบนเครือข่ายสามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม มีการเชื่อมโยง (Link) ไปยังสารสนเทศต่างๆ เพื่อการค้นคว้าและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถใช้สื่อบนเครือข่ายในการสนทนาแบบกลุ่มแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกับผู้อื่นได้สะดวก เหมาะสม มีการใช้ขนาดตัวอักษรและสีที่เหมาะสมกับผู้เรียนมีจุดดึงดูดความสนใจ ช่วยให้อ่านเนื้อหาได้ชัดเจน ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบมีความสอดคล้อง เหมาะสมกับเนื้อหา

2.3 ด้านการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ผลการประเมินพบว่า ทั้ง 7 องค์ประกอบ มีการออกแบบที่เป็นไปตามหลักการและทฤษฎีที่ทำการสังเคราะห์และนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ

3. ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนา ในการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ นั้นคุณลักษณะผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนามีส่วนสำคัญที่ทำให้โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ มีคุณภาพที่แสดงถึงความเข้าใจในการนำหลักการทฤษฎีสู่การปฏิบัติในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาคุณลักษณะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนาโมเดลฯ ประกอบด้วยผู้ออกแบบโมเดลและผู้พัฒนาโมเดล โดยบันทึกลงในแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบและผู้พัฒนาที่อาศัยพื้นฐานคุณลักษณะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องตามกรอบแนวคิดของ Richey and Klein (2007) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 คุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดล ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดล พบว่าคุณลักษณะต่างๆ เช่น คุณวุฒิ ความรู้ ประสบการณ์การออกแบบ และรวมถึงการที่ผู้ออกแบบมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ลึกซึ้งและมีความรู้เกี่ยวกับการนำหลักการทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ ส่งผลให้ได้โมเดลที่มีคุณภาพตามกรอบแนวคิดที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา

3.2 คุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดล ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์ แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดล พบว่า คุณลักษณะต่างๆ เช่น คุณวุฒิสาขาที่จบการศึกษา ความรู้ประสบการณ์การพัฒนา และรวมถึงการที่ผู้ออกแบบ มีความเข้าใจในเนื้อหาที่ลึกซึ้งและมีความรู้เกี่ยวกับการ นำหลักการทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ ส่งผลให้ได้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพตามกรอบแนวคิดทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา

3.3 คุณลักษณะของผู้สอน ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้สอนที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจ คุณลักษณะของผู้สอนพบว่า มีประสบการณ์สอน 27 ปี รับผิดชอบรายวิชาวิทยการคำนวณ รูปแบบการสอนเป็นแบบบรรยายและปฏิบัติ สื่อที่ใช้ในการสอนเป็นสไลด์ (power point) และ E-learning มีความเชี่ยวชาญในการสอนและการวิจัย เคยจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้บนเครือข่าย

3.4 คุณลักษณะของผู้เรียน ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียนที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจ คุณลักษณะของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์การเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ไม่มีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ มีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยสื่อบน เครือข่ายผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้แบบกลุ่ม และขนาดกลุ่มที่เหมาะสมคือ 3 คน เพราะทุกคนจะได้มีส่วนร่วมกันทุกคนและภาระการทำงานเหมาะสมไม่มากไม่น้อยจนเกินไป ด้านประสบการณ์การเรียนรู้ที่ เกี่ยวกับการแก้ปัญหา พบว่าผู้เรียนไม่เคยเรียนวิชาที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา อีกทั้งผู้เรียนคิดว่าการแก้ปัญหา คือ กระบวนการในการค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการสร้างสิ่งแทนปัญหา การค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา และการใช้วิธีการแก้ปัญหา การสร้างสิ่งแทนปัญหาเป็นการระบุช่องว่างของปัญหา (problem space) โดยการทำความเข้าใจภารกิจการเรียนรู้ โดยการระบุเป้าหมายของภารกิจ(สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา และระบุคุณลักษณะเฉพาะของปัญหา ได้แก่

เงื่อนไขต่างๆ เช่น ระยะทางสั้นที่สุด ใช้เวลาน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม นักศึกษารู้จักขั้นตอนการแก้ปัญหาขั้นตอนเดียวยังไม่พอ ต้องรู้จักการค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา และการใช้วิธีการแก้ปัญหา ครบทั้ง 3 ขั้นตอนตามกรอบของ Jonassen (1997)

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ พบว่าผลที่ได้จากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) แปลงลงสู่การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ (Designing framework) โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและทำการสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ได้ 7 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งความรู้ 3) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา 4) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ศูนย์การส่งเสริมการแก้ปัญหา 6) ฐานการช่วยเหลือ และ 7) ศูนย์ให้คำแนะนำ ผลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของ เสกสรรค์ แยมพิจ (2554), สุชาติ วัฒนชัย (2553), Sumalee Chaijaroen, Issara Kanjug and Charuni Samat (2019) ที่ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีความแตกต่างจากงานวิจัยในครั้งนี้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาการออกแบบระบบฐานข้อมูลและการออกแบบองค์ประกอบที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ซึ่งข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ที่ประเมินว่า การออกแบบโมเดลฯ มีความตรงเชิงทฤษฎี และช่วยในการส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียนผ่านการปฏิบัติการกิจและฝึกการแก้ปัญหาตามศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหาที่ออกแบบโดยอาศัยหลักการแก้ปัญหา Jonassen (1997) และนอกจากนี้ยังพบว่า การตรวจสอบคุณภาพการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ มีคุณภาพโดยสามารถแสดงได้จากผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญที่พบว่าเนื้อหาเหมาะสม ในด้านการออกแบบสื่อ มีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้สะดวกรวดเร็ว และส่งเสริมการแก้ปัญหา และด้านการออกแบบมีความตรงเชิงหลักการทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบในแต่ละองค์ประกอบ ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากคุณลักษณะของผู้ออกแบบมีคุณวุฒิกำลังศึกษาปริญญาเอกสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ปฏิบัติงานเป็นครูผู้สอนด้านเทคโนโลยี มีความเชี่ยวชาญในการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ และรวมถึงการที่ผู้ออกแบบมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ลึกซึ้งและมีความรู้เกี่ยวกับ การนำหลักการทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบส่งผลให้ได้โมเดลที่มีคุณภาพตามกรอบแนวคิดที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา นอกจากนี้คุณลักษณะของผู้พัฒนามีการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา ปฏิบัติงานข้าราชการครู รับงานออกแบบอิสระ มีประสบการณ์การทำงาน 8 ปี มีความเชี่ยวชาญในด้านการออกแบบกราฟิก ออกแบบเว็บไซต์ ออกแบบการ์ตูน ออกแบบแอนิเมชัน มีประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบในสาขาการออกแบบการสอน (Instruction design) มีประสบการณ์ในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ มีประสบการณ์ด้านการใช้เทคโนโลยี รวมถึงการที่ผู้ออกแบบมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ลึกซึ้งและมีความรู้เกี่ยวกับการนำหลักการทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ ส่งผลให้ได้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพตามกรอบแนวคิดที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา สำหรับคุณลักษณะของผู้เรียนที่มีพื้นฐานทางด้านการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ การใช้อินเทอร์เน็ต การสื่อสารบนเครือข่าย ส่งผลให้สามารถนำพื้นฐานทางด้านการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศมาทำการออกแบบเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

■ บทสรุปจากการวิจัย

โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฯ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา (2) แหล่งความรู้ (3) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (4) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา (5) ศูนย์การส่งเสริมการแก้ปัญหา (6) ฐานการช่วยเหลือ (7) ศูนย์ให้คำแนะนำ และผลจากการประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฯ พบว่าเนื้อหา มีความเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้และองค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบ มีการออกแบบที่สอดคล้องกับหลักการพื้นฐานเชิงทฤษฎีในการออกแบบสื่อบนเครือข่ายมีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้สะดวกรวดเร็วและส่งเสริมการแก้ปัญหา

■ ข้อจำกัดหรือข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อจำกัด

โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาฯ ออกแบบมาเพื่อใช้นำไปส่งเสริมการแก้ปัญหาฯ เฉพาะด้าน

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

การนำโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาฯ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรคำนึงถึงความสอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียน สถานศึกษา เนื้อหาวิชาและคุณลักษณะของสื่อที่มีความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะในเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของสื่อที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา เช่น เทคโนโลยีเสมือนจริง ตลอดจนปัญญาประดิษฐ์ เพื่อจะได้นำคุณลักษณะของสื่อมาออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ บนเครือข่ายฯ ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. ควรศึกษาการนำประสาทวิทยาศาสตร์มาบูรณาการร่วมกับการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

■ กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มวิจัยนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางปัญญา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบพระคุณที่ได้ให้การสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชัยเจริญ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ตรวจสอบแก้ไข ชี้แนะแนวทางการดำเนินงานวิจัยเพื่อให้ประสบผลสำเร็จไปด้วยดี ตลอดจนเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

References

- จารุณี ชามาศย์. (2552). การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เสกสรรค์ แยมพินิจ. (2554). การพัฒนาโมเดลการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุชาติ วัฒนชัย. (2553). การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุมาลีชัยเจริญ. (2551). เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา . คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อิศรา ก้านจักร. (2552). การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32–42.
- Chaijaroen, S. (2014). *Kaṇ'ōḁbæp kāsōḁ: Lakkaṇ thrisadī su kaṇ patibat* [Instructional design: Principles and theories to practices]. Khon Kaen: Anna offset.
- Hannafin, M. J. (1999). Open learning environments: Foundations, methods, and models. In Charles M. Reigeluth (Ed). *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory*: Volume II. London: Lawrence Erlbaum Associate.
- 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.
- Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning: Are we asking the right questions. *Educational Psychologist*, 32, 1-19
- Richey, R. C. and Klein, J. (2007). *Design and developmental research*. New Jersey: Lawrence.