

การตรวจสอบความตรงของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา โดยบูรณาการศาสตร์การสอนกับศาสตร์ทางประสาทวิทยาศาสตร์ The Validation of Constructivist Web-based Learning Environment Model to Enhance Problem Solving: Integration of Pedagogy and Neuroscience

พิญญารัตน์ สิงห์ และ สุมาลี ชัยเจริญ*
Pinyarat Singha and Sumalee Chaijaroen*

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

*ติดต่อผู้เขียน sumalee@kku.ac.th

ส่งบทความ 3 มิถุนายน 2561 | แก้ไข 2 ตุลาคม 2561 | ตอฉบับ 11 ตุลาคม 2561 | เผยแพร่ 28 มีนาคม 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา โดยบูรณาการศาสตร์การสอนกับศาสตร์ทางประสาทวิทยาศาสตร์ รูปแบบการวิจัย คือ การวิจัยโมเดล ระยะที่ 2 การตรวจสอบความตรงของโมเดล ซึ่งแบ่งออกเป็นความตรงภายใน เพื่อตรวจสอบความตรงภายในขององค์ประกอบต่าง ๆ ของโมเดล โดยใช้การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และความตรงภายนอก เพื่อศึกษาผลกระทบของโมเดล โดยการนำโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ผ่านการใช้ในระยะเวลาที่ 1 มาใช้กับกลุ่มเป้าหมายในบริบทที่ใกล้เคียงเพื่อยืนยันคุณภาพของโมเดล ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์โปรโตคอล สรุปตีความ และสถิติเชิงพรรณนา ผลการวิจัยพบว่า 1) มีความตรงภายใน ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบโมเดล มีคุณภาพและมีความเหมาะสมสอดคล้องกับหลักการทฤษฎีและกรอบแนวคิดในทุกองค์ประกอบ 2) มีความตรงภายนอก ซึ่งแสดงได้จากผลกระทบของรูปแบบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน คือ (1) การแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยการวิเคราะห์โปรโตคอล พบว่า ผู้เรียนมีการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ผู้เรียนระบุช่องว่างของปัญหา ขั้นที่ 2 การระบุและอธิบายปัญหาที่แท้จริงว่าคืออะไร และเกิดจากอะไร ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางที่เป็นไปได้ ขั้นที่ 4 การประเมินความเป็นไปได้ของการนำทางเลือกไปปฏิบัติโดยการสร้างข้อโต้แย้งและกล่าวออกมา ขั้นที่ 5 นำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ ผู้เรียนสามารถอธิบายถึงการนำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้จริง และ ขั้นที่ 6 ปรับแนวทางการแก้ปัญหา (2) การแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยทำการวัดและประเมิน executive functions โดยใช้การทดสอบ Tower of Hanoi พบว่า การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งและเวลาที่ย้ายแผ่นจานหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน แสดงว่าหลังเรียนผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น 3) ความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ทั้งในด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบโมเดล พบว่า มีความเหมาะสมและช่วยส่งเสริมการสร้างความรู้และการแก้ปัญหา และ 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย พบว่า นักเรียนร้อยละ 82.61 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีค่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 75.22 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ นักเรียนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

คำสำคัญ: การแก้ปัญหา, การคิดเชิงบริหาร, โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์, ศาสตร์การสอน, ประสาทวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this research are to examine the internal validation and the external validation of the constructivist web-based learning environment model to enhance problem solving: Integration of pedagogy and neuroscience. The model research: model validation was employed in this study. The results from the model validation were revealed as follows. Firstly, The internal had 3 aspects of media, content and design models there is quality and appropriate in accordance with the theories and concepts in all elements. Secondly, for the external validation, 1) the problem solving of student learning with the constructivist learning environment model from the interview results found that the students' problem solving consisted of 6 processes: (1) the learners identified problem space and contextual constraints, (2) the learners identified and clarified the real problems and the causes of problems, (3) the learners

generated variety of possible problem solutions, (4) the learners assessed the viability of alternative solutions by constructing arguments and articulating, (5) the learners implemented the solution for solving the problems, and (6) the learners adapted the solution 2) the problem solving of student learning with the constructivist learning environment model from measuring and evaluation of executive functions by using Tower of Hanoi showed the means of students' problem solving after learning with the constructivist learning environment model was better than before they learned. 3) The students opinions toward the constructivist learning environment model showed that the design and development were appropriated in all aspects such as learning contents, Web-based learning environment, the design and development of the constructivist learning environment model and help supporting and encouraging the knowledge construction and problem solving of the students and The student learning with environment model on web-based achievement. Students 82.61 percent has the post-test average 75.22 percent which was higher than the prescribe are 70 percent and they're achievement passed the criterion.

Keywords: problem solving, Executive Functions, Constructivist Web-Based Learning Environments Model, pedagogy, neuroscience

■ บทนำ

สภาพสังคมปัจจุบันเป็นสังคมแห่งยุคโลกาภิวัตน์ที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ทำให้เราสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ด้วยความรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลข่าวสารด้านบวกหรือด้านลบ เป็นความเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้และการแก้ปัญหา ก่อให้เกิดสังคมที่มีความซับซ้อนและมีปัญหาในรูปแบบใหม่เกิดขึ้นตลอดเวลา การแก้ปัญหาไม่ถูกวิธีจะส่งผลให้ปัญหานั้นไม่ได้รับการแก้ไข ดังนั้น การจัดการศึกษาต้องเตรียมผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่สนองต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ดังเช่นการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นเพื่อให้บุคคลประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะทักษะการเรียนรู้จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Trilling & Fadel, 2009)

ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคน อาทิ เช่น ประชาคมสังคมและวัฒนธรรมอาเซียน (Blueprint for ASEAN Socio-Cultural Community-ASCC Blueprint) ได้กำหนดให้การพัฒนาศักยภาพมนุษย์เป็นเป้าหมายสำคัญอันดับแรกในการเสริมสร้างวิถีชีวิตที่ดีของประชากรในภูมิภาคด้วยการให้ความสำคัญกับการศึกษาและการสร้างโอกาสทางการศึกษา การลงทุนในการพัฒนาศักยภาพมนุษย์และการเรียนรู้ตลอดชีวิต การส่งเสริมการจ้างงานที่เหมาะสม การส่งเสริมเทคโนโลยีสารสนเทศการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเชิงประยุกต์ (กรมอาเซียน, 2558) ตลอดจนคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้กำหนดแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (2555-2559) ซึ่งยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืนได้ให้ความสำคัญ

สำคัญกับการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต มุ่งสร้างค่านิยมในสังคมโดยมุ่งเน้นการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ และหน้าที่ของคนไทยทุกคนที่ต้องมีนิสัยใฝ่รู้ เสาะแสวงหาความรู้ สร้างองค์ความรู้ของตัวเอง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554)

อย่างไรก็ตามยังพบว่า การแก้ปัญหาของผู้เรียนยังอยู่ในระดับต่ำ และยังขาดทักษะการเสาะแสวงหาและสร้างความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนโดยส่วนใหญ่ในปัจจุบันยังเป็นแบบบรรยายที่มุ่งส่งเสริมให้จดจำเนื้อหา โดยผู้สอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้และผู้เรียนรอรับความรู้เพียงอย่างเดียว ซึ่งไม่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองและไม่สามารถแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้น เพื่อที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ สื่อการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเสาะแสวงหาและสร้างความรู้ และการแก้ปัญหา ซึ่งต้องใช้กระบวนการซับซ้อนที่ขึ้นอยู่กับสภาพบริบทจริงมากกว่าเชื้อสารสนเทศจากบทเรียนหรือในหนังสือที่มีข้อจำกัดในการนำเสนอ การแก้ปัญหาจึงจำเป็นต้องเข้าถึงการจัดหมวดหมู่ที่ดีและเป็นความรู้ที่จำเพาะกับสาขานั้น ๆ ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการคิดที่ต้องใช้ความซับซ้อนของสติปัญญา เป็นกระบวนการคิดในขั้นสูง (higher-order cognitive process) เพื่อจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้นโดยพยายามปรับตัวเองให้เข้าสู่สภาวะสมดุล การแก้ปัญหาก็จะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลไม่รู้วิธีการที่จะดำเนินการจากสิ่งที่ถูกกำหนดมา (given state) เพื่อไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ (goal state) (Jonassen, 1997) โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวก

ความสะดวกในชีวิตและการทำงาน และยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด และส่งเสริมทักษะสำคัญในการเสาะแสวงหาและสร้างความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) บางเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์มีลักษณะที่ต้องใช้การบูรณาการศาสตร์หลายแขนงมาประสานรวมเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมและเข้ากับบริบทในการหาคำตอบและคำตอบก็มีได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับบริบทการจัดการเรียนการสอนนั้น เช่น อาหารและสารอาหาร ชีวิตสัมพันธ์ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้และนำมาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งผู้เรียนทำความเข้าใจได้ยาก เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมไม่ได้ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นแบบหนึ่งจะเกิดผลกระทบต่อรูปแบบอื่น ทำให้เกิดปัญหาใหม่ขึ้นมา

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว การออกแบบการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องนำทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ ซึ่งต้องเป็นทฤษฎีที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง ได้แก่ ทฤษฎีกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญานิยม และนำมาประสานร่วมระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้กับคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อมาทำการออกแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการเสาะแสวงหาสารสนเทศและสร้างความรู้ที่เรียกว่า สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Jonassen, 1999) มาออกแบบและพัฒนาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่ไม่ใช่เป็นเพียงรูปแบบของบทเรียนที่ป้อนข้อมูลและผู้เรียนรอรับสารสนเทศหรือความรู้เท่านั้น หากแต่เป็นการออกแบบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยกระตุ้นให้มีการสืบเสาะหาความรู้ ใช้กระบวนการคิดต่างๆ เช่น การคิด อเนกนัย การแก้ปัญหา รวมทั้งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความสามารถของตนเอง ซึ่งแสดงให้เห็นจากผลการศึกษาของ สุชาติ วัฒนชัย, สุมาลี ชัยเจริญ, และ ชาลีสา โพธิ์นัมแดง (2553) Yampinij และ Chaijaroen, (2010) จารุณี ชามาตย์ และ สุมาลี ชัยเจริญ, (2552) ที่ได้ออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีเป็นฐาน

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ส่วนใหญ่การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยส่วนใหญ่อาศัยหลักการทฤษฎีและศาสตร์การสอน (จารุณี ชามาตย์ และ สุมาลี ชัยเจริญ, 2552; สุชาติ วัฒนชัย และคณะ, 2553) แต่ยังขาดการบูรณาการกับศาสตร์ที่สามารถแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นบูรณาการกับการวัดทางด้านประสาทวิทยาศาสตร์

โดยทำการวัดและประเมิน executive functions โดยใช้ Tower of Hanoi ซึ่งการทดสอบ Tower of Hanoi นั้น ถ้าบุคคลปฏิบัติตามจรรยาบรรณเป้าหมายได้นั้นจะแสดงถึงความสามารถของสมองส่วนหน้าที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับ executive functions ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานของสมองที่ช่วยให้มนุษย์ทำงานได้จนสำเร็จตามเป้าหมาย (goal directed behavior) โดยส่วนที่เป็นทักษะทางด้านพุทธิปัญญา เช่น การตั้งเป้าหมาย การวางแผนจัดลำดับความสำคัญของงาน การลงมือทำด้วยตัวเอง การประเมินและปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การคิดที่เป็นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Anderson, 2002; Zelazo, Craik & Booth, 2004; Diamond, 2013)

เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ในยุคปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนาในลักษณะของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย โดยมีรูปแบบการวิจัย คือ การวิจัยโมเดล (goal state) ซึ่งมี 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาโมเดล ระยะที่ 2 การตรวจสอบความตรงของโมเดล และระยะที่ 3 การใช้โมเดล และเพื่อเป็นการยืนยันคุณภาพของโมเดลการตรวจสอบความตรงจึงมีความจำเป็น ได้แก่ ความตรงภายใน เพื่อตรวจสอบความตรงภายในขององค์ประกอบต่างๆ ของโมเดล โดยใช้การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และความตรงภายนอก เพื่อศึกษาผลกระทบของการใช้โมเดลโดยนำมาใช้กับกลุ่มเป้าหมายในบริบทที่ใกล้เคียง

■ วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อตรวจสอบความตรงภายในของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
2. เพื่อตรวจสอบความตรงภายนอกของโมเดลฯ โดยศึกษาจากผลกระทบที่เกิดจากการนำโมเดลไปใช้ ได้แก่ การแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยการวิเคราะห์โปรโตคอลผลการสัมภาษณ์ การวัดและประเมิน executive functions โดยใช้การทดสอบ Tower of Hanoi ความคิดเห็นของผู้เรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

■ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโมเดล (model research) ระยะที่ 2 การตรวจสอบความตรงของโมเดล ซึ่งมุ่งเน้นการตรวจสอบความตรงของโมเดล โดยการนำโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพใน ระยะที่ 1 มาใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่มีบริบทใกล้เคียงกันเพื่อยืนยันคุณภาพของโมเดล มีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการตรวจสอบความตรงภายใน คือ ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบโมเดล เพื่อตรวจสอบคุณภาพการออกแบบของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ จำนวน 2 ท่าน และ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อ จำนวน 2 ท่าน

2. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการตรวจสอบความตรงภายนอก คือ นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนศรีโพธิ์ทอง-วิทยา อำเภอนาแก จังหวัดนครพนม จำนวน 23 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัยที่ใช้สำหรับตรวจสอบความตรงภายใน คือ รูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) ส่วนการตรวจสอบความตรงภายนอก ใช้รูปแบบการวิจัยก่อนการทดลอง (pre-experimental design) ที่มีการทดสอบหลังเรียน (one shot case study) ซึ่งเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้

X O

เมื่อ X แทนการจัดการเรียนรู้ด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

O แทน การแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์โปรโตคอล, การแก้ปัญหาโดยการทดสอบ Tower of Hanoi, ความคิดเห็นทางการเรียน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งมีกระบวนการในการออกแบบและพัฒนา ดังนี้ 1) ศึกษาหลักการ ทฤษฎี โดยศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา การสร้างความรู้ 2) ศึกษาสภาพบริบท โดยศึกษาสภาพบริบทการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ผู้เรียน ผู้สอน หลักสูตร 3) สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี โดยนำหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนข้อมูลสภาพบริบทมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี 6 พื้นฐาน ได้แก่ จิตวิทยาการเรียนรู้ บริบท เทคโนโลยี การแก้ปัญหา ศาสตร์การสอนและประสาทวิทยาศาสตร์ 4) สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ จากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีนำมาสังเคราะห์

เป็นกรอบแนวคิดการออกแบบ 5) สังเคราะห์องค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ จากกรอบแนวคิดการออกแบบนำมาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของโมเดล 8 องค์ประกอบ ได้แก่ สถานการณ์ปัญหา ศูนย์กรณีใกล้เคียง คลังความรู้ ฐานการช่วยเหลือ ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา การร่วมมือกันแก้ปัญหา ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา ศูนย์ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ 6) ออกแบบและพัฒนาโมเดลฯ โดยทำการออกแบบและพัฒนาโมเดลตามที่ออกแบบไว้ และ 7) ประเมินประสิทธิภาพของโมเดลฯ เป็นการประเมินผลผลิตซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของโมเดลฯ โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ ด้านการออกแบบโมเดล

2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น

2.1 เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความตรงภายใน คือ แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ ด้านการออกแบบโมเดล ซึ่งผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็นการประเมินกับกรอบการประเมินทั้ง 3 ด้าน จากผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

2.2 เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความตรงภายนอก ได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหา เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง โดยอาศัยพื้นฐานการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาของผู้เรียนหลังเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็นการสัมภาษณ์กับกรอบการแก้ปัญหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลมาแล้ว 2) แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามแบบปลายเปิด ประกอบด้วยประเด็นหลัก 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ ด้านการออกแบบโมเดล พร้อมระบุเหตุผลในประเด็นต่างๆ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็นการสำรวจกับกรอบการประเมินทั้ง 3 ด้าน จากผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลมาแล้ว 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบของเนื้อหา เรื่อง ชีวิตสัมพันธ์ มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ พร้อมทั้งสร้างแนวทางการให้คะแนนของข้อสอบแต่ละข้อโดยกำหนดแนวทางการให้คะแนนที่บรรยายถึงคุณภาพในภาพรวม ซึ่งผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลมาแล้ว และ 4) Tower of Hanoi เป็นการทดสอบเพื่อศึกษาการแก้ปัญหาของผู้เรียน ที่กำหนดให้มีเสถ

3 เสา และ แผ่นจานขนาดต่าง ๆ 4 ใบ ซึ่งมีรูตรงกลางการทดสอบเริ่มจากแผ่นจานทั้งหมดวางอยู่ที่เสาเดียวกัน โดยเรียงตามขนาดจากใหญ่ที่สุดอยู่ทางด้านล่าง จนถึงขนาดเล็กที่สุดอยู่ด้านบนสุด เป็นลักษณะกรวยคว่ำ เป้าหมายของการทดสอบ คือ ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยพยายามย้ายกองจานทั้งหมดไปไว้ที่อีกหมุดหนึ่ง โดยการเคลื่อนย้ายจานจะต้องเป็นไปตามกติกาคือ (1) สามารถย้ายแผ่นจานได้เพียงครั้งละ 1 ใบ และ (2) ไม่สามารถวางแผ่นจานไว้บนแผ่นจานที่มีขนาดเล็กกว่าได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบความตรงภายใน โดยการนำโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ ด้านการออกแบบโมเดล โดยใช้แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยมีข้อเสนอแนะ คือ ด้านเนื้อหา ปรับภาษาที่ใช้และการนำเสนอ ด้านสื่อ ปรับเครื่องหมายนำทางให้ตรงกับที่ได้ออกแบบไว้ ด้านการออกแบบโมเดล ปรับภาษาที่ใช้และการนำเสนอ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบความตรงภายนอก มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ครูให้ผู้เรียนปฏิบัติการแก้ปัญหาโดยใช้ Tower of Hanoi ซึ่งประกอบไปด้วยเสา 3 แท่ง และแผ่นจาน 4 ขนาด (ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ปลั๊กไม้) โดยมีขนาดเล็กไปหาใหญ่ ซึ่งมีรูตรงกลาง ดังภาพที่ 1

การทดสอบเริ่มจากแผ่นจานทั้งหมดวางอยู่ที่เสาเดียวกัน ขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ด้านล่างและเรียงตามลำดับ



ภาพที่ 1 แสดงการทดสอบ tower of hanoi

ขนาดเล็กที่สุดอยู่บนสุด เป้าหมายของแบบทดสอบ คือ ผู้เล่นต้องพยายามย้ายแผ่นจานทั้ง 4 ไปไว้ที่เสาใดเสาหนึ่ง โดยเรียงลำดับจากด้านล่างแผ่นจานจากใหญ่ไปเล็กให้อยู่บนอีกเสาฝั่งตรงกันข้ามกัน การเคลื่อนย้ายจานต้องเป็นไปตามกติกา คือ 1) สามารถย้ายแผ่นจานได้เพียงครั้งละ 1 2) แผ่นจานใบเล็กจะต้องอยู่บนแผ่นจานใบที่ใหญ่กว่าเสมอ ในการจัดกิจกรรมนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการแก้ปัญหา โดยประเมินจากจำนวนครั้งและเวลาที่ใช้ในการย้ายแผ่นจาน ครูทำการทดสอบทีละคน โดยบันทึกเวลาและจำนวนครั้งของการเปลี่ยนแผ่นจาน เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาที่ทำการวัดและประเมิน executive functions ก่อนเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

2.2 นำโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีกระบวนการ ดังนี้

2.2.1 ชี้แจงและแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

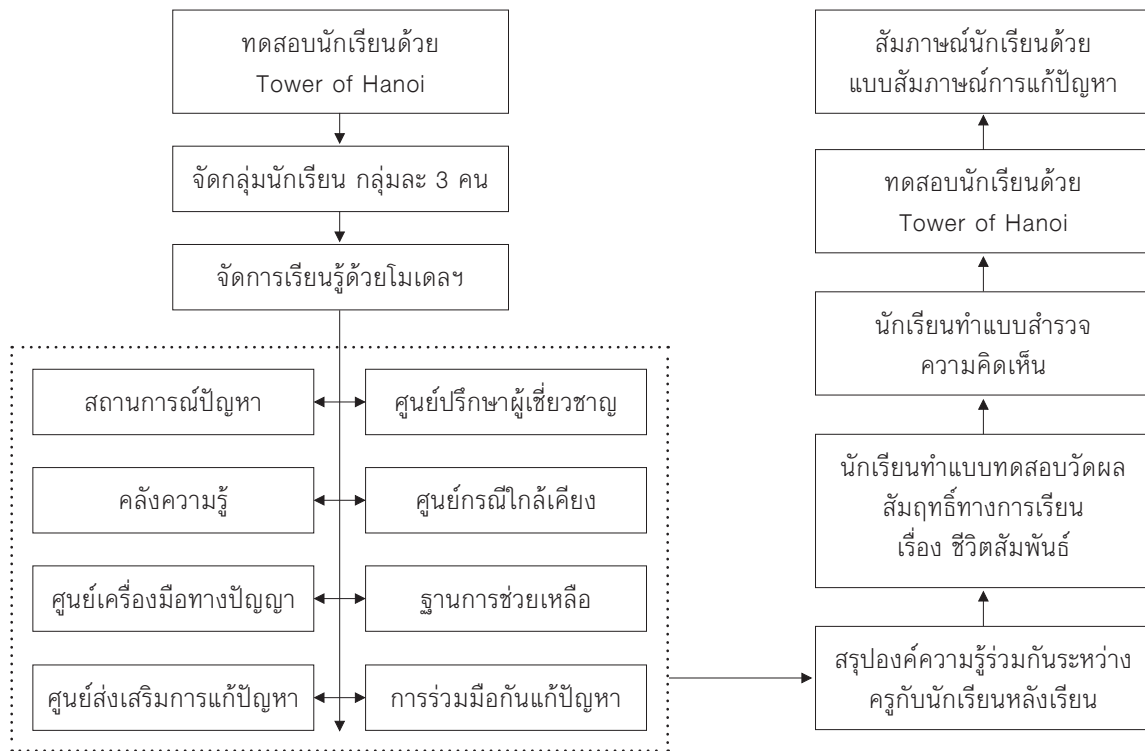
2.2.2 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการเชื่อมโยงความรู้อื่นของผู้เรียนกับเรื่อง ชีวิตสัมพันธ์

2.2.3 จัดกลุ่มผู้เรียนตามจำนวนที่ได้จากผล การศึกษาบริบทการใช้ คือ 3 คน ต่อ 1 กลุ่ม ได้ทั้งหมด 8 กลุ่ม

2.2.4 ให้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำการศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา โดยสามารถค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบด้วยการศึกษาจากองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น คลังความรู้ ศูนย์กรณีใกล้เคียง ฐานความช่วยเหลือ ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา การร่วมมือกันแก้ปัญหา และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ในระหว่างการเรียนรู้ผู้เรียนจะร่วมมือกันค้นหาและร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปแนวทางการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นโค้ชคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา รวมถึงช่วยเหลือผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ และจัดให้มีการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง

2.2.5 สรุปองค์ความรู้ร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียนหลังเรียนทุกครั้ง

2.3 หลังจากการเรียนรู้ด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตสัมพันธ์ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน ทดสอบการแก้ปัญหาของผู้เรียนด้วยการทดสอบ Tower of Hanoi และ ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาด้วยการสัมภาษณ์



แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลของการตรวจสอบความตรงภายนอก

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบความตรงภายในของโมเดลฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ด้วยการการสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากข้อมูลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบโมเดล
2. ตรวจสอบความตรงภายนอกของโมเดลฯ เป็นการศึกษาค้นคว้าที่ได้จากการนำโมเดลไปใช้รายละเอียด ดังนี้
 - 2.1 การแก้ปัญหาของผู้เรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ด้วยการวิเคราะห์โปรโตคอลที่ได้จากการสัมภาษณ์การแก้ปัญหาที่อาศัยพื้นฐานการวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดที่ประยุกต์การแก้ปัญหาจาก Jonassen (1997)
 - 2.2 ศึกษาการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่ทำการวัดและประเมิน executive functions โดยใช้การทดสอบ Tower of Hanoi วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
 - 2.3 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์จากข้อมูลการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนฯ
 - 2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X})

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัย

1. ความตรงภายใน พบว่า มีความตรงภายในโดยผู้เชี่ยวชาญระบุว่า การออกแบบมีความสอดคล้องกับหลักการทฤษฎีที่นำมาออกแบบ สามารถส่งเสริมการแก้ปัญหาและการสร้างความรู้ของผู้เรียน
2. ความตรงภายนอก ได้แก่
 - 2.1 ผลการศึกษาการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยการวิเคราะห์โปรโตคอล พบว่า ผู้เรียนมีการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนระบุช่องว่างของปัญหา พบว่านักเรียนสามารถระบุช่องว่างของปัญหาได้ ระบุสิ่งที่ปัญหาในปัจจุบันและสภาพที่ต้องการให้เป็นหลังจากที่แก้ปัญหาแล้ว เช่น จากสถานการณ์ปัญหาเรื่อง สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยผู้เรียนสามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน คือ ต้นไม้และดอกไม้มีจำนวนน้อยลงไม่เจริญเติบโต ใบไม้มีหนอนกิน และผู้เรียนสามารถระบุสิ่งที่ต้องการแก้ปัญหาและสภาพที่ต้องการให้เป็นหลังแก้ปัญหา คือ ต้องการให้ต้นไม้และดอกไม้เจริญเติบโตและมีจำนวนมากขึ้น

ขั้นที่ 2 การระบุและอธิบายปัญหาที่แท้จริงว่าคืออะไร และเกิดจากอะไร เช่น จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันอย่างไร พบว่า นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้ คือ ต้นไม้และดอกไม้มีจำนวนน้อยลงและไม่เจริญเติบโต และระบุสาเหตุได้ว่า เกิดจากการที่ไม่มีแมลงหรือสัตว์อื่น ๆ มาช่วยผสมเกสรซึ่งมีผลต่อการขยายพันธุ์ของพืช เพราะอิงอรจับแมลงรวมทั้งนกออกไปจากสวน

ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางที่เป็นไปได้ พบว่านักเรียนสามารถอธิบายถึงแนวทางแก้ปัญหาได้ เช่น จากสถานการณ์ เรื่อง ไข่อาหารคืออะไร โดยนักเรียนสามารถอธิบายถึงแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ คือ 1) นำพืชน้ำมาปลูกในบ่อ เพื่อไว้เป็นอาหารให้แพลงตอน กุ้ง ปลาตัวเล็กก็จะได้กินกุ้งเป็นอาหาร ปลาตัวใหญ่ก็กินปลาตัวเล็ก 2) ในช่วงรอพืชน้ำเจริญเติบโตก็ให้อาหารปลา 3) ดูแลให้มีนกรอบ ๆ บ่อ มาคอยคุมจำนวนปลาตัวใหญ่ไม่ให้มากเกินไปจะแย่งอาหารกัน

ขั้นที่ 4 การประเมินความเป็นไปได้ของการนำทางเลือกไปปฏิบัติโดยการสร้างข้อโต้แย้งและกล่าวออกมาพบว่า นักเรียนสามารถบอกถึงความเป็นไปได้ของผลที่เกิดจากวิธีการแก้ปัญหาหลายวิธี เช่น จากสถานการณ์ เรื่อง ไข่อาหารคืออะไร โดยนักเรียนสามารถประเมินถึงความเป็นไปได้ของการนำทางเลือกที่วิเคราะห์แล้วหลายรูปแบบไปปฏิบัติได้ คือ เอาพืชน้ำมาปลูกในบ่อปลา แล้วเอาปลาตัวเล็ก กุ้ง ปลาตัวใหญ่ มาเลี้ยงลงในบ่อปลา ช่วงแรกก็ให้อาหารสัตว์ต่าง ๆ ไปก่อน และต้องไม่ไล่กัน เพราะนกจะมาคอยกินปลาตัวใหญ่เป็นการคุมจำนวนปลา ซึ่งเลือกวิธีการนี้เพราะทำได้ในชีวิตจริง

ขั้นที่ 5 นำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ พบว่านักเรียนสามารถอธิบายถึงการนำแนวทางการแก้ปัญหาที่นำไปใช้จริงได้ เช่น จากสถานการณ์ เรื่อง ไข่อาหารคืออะไร คือ ในการแก้ปัญหาของทวีศักดิ์ ต้องนำพืชน้ำมาปลูกในบ่อปลา หาปลาใหม่มาปล่อย แล้วระหว่างพืชน้ำโตหาอาหารมาเลี้ยงปลา และปล่อยให้รอบ ๆ บ่อปลามีกิ่งไม้ใบไม้ แต่ไม่ต้องให้มีเยอะจนเกินไป

ขั้นที่ 6 ปรับแนวทางการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนสามารถอธิบายถึงการนำวิธีแก้ปัญหามาปรับใช้กับบริบทของตนเอง จากสถานการณ์ เรื่อง ไข่อาหารคืออะไร คือ ถ้าเลี้ยงปลาตามธรรมชาติต้องจัดให้มีพืชและสัตว์ที่หลากหลาย สามารถกินกันเป็นทอด ๆ แล้วดำรงชีวิตอยู่โดยได้นำพืชน้ำท้องถิ่นที่เจริญเติบโตได้ดีในบ่อปลามาปลูก เช่น บัว จอก แหน และสัตว์ท้องถิ่น เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา และคอยดูแลให้ทุกชีวิตอยู่ร่วมกันได้

2.2 ผลการศึกษาการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยการวัดและประเมิน executive functions โดยใช้การทดสอบ Tower of Hanoi พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งที่ย้ายแผ่นจานก่อนเรียน ($\bar{X}=30.48$, S.D.=9.46) มากกว่าหลังเรียน ($\bar{X}=21.52$, S.D.=9.04) และเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกรย้ายแผ่นจานสำเร็จก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}=140.83$, S.D.=126.99) มากกว่า หลังเรียน ($\bar{X}=62.13$, S.D.=9.46) จากผลดังกล่าว แสดงว่าจำนวนครั้งของการย้ายแผ่นจานและเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกรย้ายแผ่นจานสำเร็จ หลังเรียนลดลงจากก่อนเรียน นั่นคือ ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหลังเรียนได้ดีกว่าก่อนเรียน

2.3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ทั้งในด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบโมเดล พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหา พบว่าลักษณะของเนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียน เพียงพอทันสมัย และเอื้อต่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ของนักเรียน การนำเสนอมีรูปแบบเป็นลำดับขั้น ช่วยให้เข้าใจได้ง่าย ภาพประกอบกับเนื้อหาสอดคล้องกัน ภาษาที่ใช้เข้าใจได้ง่าย 2) ด้านสื่อ พบว่า มีการออกแบบเครื่องนำทาง (Navigator) ช่วยในการค้นหาสารสนเทศได้ง่ายขึ้น มีความคงที่ ทำให้ทำความเข้าใจได้ง่าย และยังมีการออกแบบการนำเสนอวิดีโอทัศน์ที่สามารถควบคุมให้หยุดชั่วคราว เดินหน้า ถอยหลัง ทำให้นักเรียนสามารถประมวลสารสนเทศได้สอดคล้องกับความสามารถของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ยังมีลิงค์เชื่อมโยงไปยังสารสนเทศต่าง ๆ ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้า การออกแบบองค์ประกอบทางศิลปะมีความเหมาะสม สะดุดตา สร้างความน่าสนใจในการเรียน ใช้ตัวอักษรที่มีความเหมาะสม มีความน่าสนใจ อ่านง่าย ชัดเจน รวมถึงมีการใช้สีที่มีความเหมาะสม กลมกลืน และสีที่สดในการดึงดูดความสนใจได้ดี ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ รูปแบบการสนทนาบนเครือข่ายช่วยให้สามารถตอบคำถามได้รวดเร็ว ใช้งานได้ง่าย และ 3) ด้านการออกแบบโมเดล พบว่า (1) สถานการณ์ปัญหา ช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เข้าไปฝังตัวเป็นส่วนหนึ่งของสถานการณ์ สามารถสร้างความรู้พร้อมทั้งแก้ปัญหาได้ ระดับภารกิจการเรียนรู้ของสถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ ไตร่ตรองประเด็นปัญหาที่ต้องการค้นหาคำตอบและส่งเสริมการแก้ปัญหา (2) คลังความรู้ ช่วยสนับสนุนข้อมูลให้นักเรียน ง่ายต่อความเข้าใจ ค้นหาสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

(3) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา มีเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศ สาระสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ จัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นหมวดหมู่ และมีการเชื่อมโยงความคิดรวบยอดของสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ทำการหลอมรวมระหว่างสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียน ช่วยในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (4) การร่วมมือกันแก้ปัญหา ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ และการทำงานแบบเป็นกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แก้ปัญหาร่วมกันสร้างแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาโดยการค้นหาคำตอบหลายแนวทางที่เป็นไปได้ จากมุมมองที่หลากหลาย ช่วยสนับสนุนการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองหรือผู้เชี่ยวชาญ ผ่านเฟสบุ๊ค ช่วยส่งเสริมการขยายแนวคิดและกระตุ้นผู้เรียนในการเรียนรู้ (4) ฐานการช่วยเหลือ ได้แก่ ด้านการคิด ช่วยแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีคิด ในขณะที่เรียน ด้านกลยุทธ์การแก้ปัญหา สนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การวางแผนแก้ปัญหา ด้านการสร้างความคิดรวบยอด ช่วยแนะนำและบอกใบ้ให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ และด้านกระบวนการ ช่วยแนะนำเครื่องมือและวิธีการเรียนรู้ (5) กรณีใกล้เคียง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงความรู้ที่ได้จากการศึกษาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในบริบทอื่น ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความพยายามในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ สามารถแก้ปัญหาได้ มีการแนะนำเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่จะเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา (6) ศูนย์ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ มีการออกแบบที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ค้นหาคำตอบ ค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา รวมทั้งลงมือกระทำภารกิจการเรียนรู้อย่างเต็มที่ (7) ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา มีการออกแบบโดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรื่อง ชีวิตสัมพันธ์

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย พบว่า ผู้เรียนร้อยละ 82.61 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.22 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ นักเรียนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

■ สรุปและอภิปรายผล

1. ผลการตรวจสอบความตรงภายใน พบว่า โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย มีความตรงภายใน จากผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญระบุว่า การออกแบบมีความสอดคล้องกับหลักการทฤษฎีที่นำมาออกแบบ สามารถส่งเสริมการแก้ปัญหาและการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Yampinij และ Chaijaroen (2010) พรสวรรค์ วงศ์ถาวรธรรม และ สุมาลี ชัยเจริญ (2558) พบว่า

โมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความตรงภายใน จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่ระบุว่า การออกแบบโมเดลมีความสอดคล้องกับหลักการ ทฤษฎีและกรอบแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย มีการออกแบบโดยอาศัยทฤษฎีเป็นพื้นฐาน (ID Theory) ซึ่งมีความสอดคล้องทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ออกแบบโดยยึดตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยคำนึงถึงบริบทตามสภาพจริงของนักเรียน จึงทำให้ลักษณะของเนื้อหา มีความถูกต้อง การเรียบเรียงถ้อยคำ ทำความเข้าใจได้ง่าย สอดคล้องกับเหตุการณ์ในบริบทจริง รูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจ เช่น ขนาดตัวอักษร การเน้นคำ การใช้สี ตัวอักษรหนา และในบางเนื้อหา มีภาพประกอบที่สอดคล้องกัน ด้านสื่อ ออกแบบตามทฤษฎีสื่อมีลิงค์ที่ช่วยให้สามารถค้นหาสารสนเทศได้ง่าย สารสนเทศมีทั้งแบบคงที่ (static) กับแบบพลวัต (dynamic) มีสัญลักษณ์ที่เป็นไอคอน (icon) สื่อถึงความหมายได้ชัดเจน ออกแบบให้สามารถสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านเฟสบุ๊ค สื่อมีความสวยงาม เหมาะสม สะดุดตา กราฟิกที่ใช้เหมาะสมกับเรื่องที่จะนำเสนอ และด้านการออกแบบโมเดล มีการออกแบบองค์ประกอบที่เหมาะสมสอดคล้องกับหลักการทฤษฎี ได้แก่ การแก้ปัญหา ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม โมเดลคอนสตรัคติวิสต์ทฤษฎีสื่อ บริบทของผู้เรียน

2. ผลการตรวจสอบความตรงภายนอก ได้แก่

2.1 การแก้ปัญหาของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ผู้เรียนระบุช่องว่างของปัญหา ขั้นที่ 2 การระบุและอธิบายปัญหาที่แท้จริงว่าคืออะไร และเกิดจากอะไร ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางที่เป็นไปได้ ขั้นที่ 4 การประเมินความเป็นไปได้ของการนำทางเลือกไปปฏิบัติ โดยการสร้างข้อโต้แย้งและกล่าวออกมา ขั้นที่ 5 นำแนวทางแก้ปัญหาไปใช้ และ ขั้นที่ 6 ปรับแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Yampinij และ Chaijaroen (2010) Uribe, Wistuba, และ Gonzalez (2003) Daniels, Carbone, Hauer, และ Moore (2007) ศรีเพชร สีหะราช และ สุมาลี ชัยเจริญ (2561) พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ เนื่องจากมีการออกแบบโมเดลที่อาศัยพื้นฐานการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้มีความแตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมาเพราะผู้วิจัยได้นำพื้นฐานเชิงทฤษฎีที่สำคัญ 5 พื้นฐานมาออกแบบโมเดล ได้แก่ พื้นฐานด้านจิตวิทยาการ

เรียนรู้ พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน พื้นฐานด้านบริบท พื้นฐานด้านเทคโนโลยี และพื้นฐานด้านประสาทวิทยาศาสตร์ ผสมกับนำแนวคิดการแก้ปัญหาที่ประยุกต์มาจาก Jonassen (1997) มาเป็นกรอบในการออกแบบที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทั้งในภารกิจการเรียนรู้และในองค์ประกอบที่เรียกว่า ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนสามารถฝึกการแก้ปัญหาที่มีการออกแบบเป็นด้านต่างๆ จำนวน 6 ด้าน ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา

2.2 ผลการศึกษาการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ด้วยวิธีการวัดและประเมิน executive functions โดยใช้การทดสอบ Tower of Hanoi พบว่า จำนวนครั้งของการย้ายแผ่นจานและเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติการย้ายแผ่นจานสำเร็จ หลังเรียนลดลงจากก่อนเรียน นั่นคือ ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหลังเรียนได้ดีกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายสามารถส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียน เพราะมีการออกแบบตามหลักการทฤษฎี และให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา ส่งผลต่อการแก้ปัญหาของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนใช้เวลาและจำนวนครั้งในการทดสอบ Tower of Hanoi ได้จำนวนน้อยลง อีกทั้งสามารถแก้ปัญหาบรรลุตามเป้าหมาย ซึ่งแสดงถึงความสามารถของ executive functions โดยสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับ executive functions คือ สมองส่วนหน้า (frontal lobe) ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานของสมองที่ช่วยให้มนุษย์ทำงานได้จนสำเร็จตามเป้าหมาย (goal directed behavior) โดยส่วนที่เป็นทักษะทางด้านพุทธิปัญญา เช่น การตั้งเป้าหมาย การวางแผนจัดลำดับความสำคัญของงาน การลงมือทำด้วยตัวเองโดยไม่ต้องมีคนบอก การประเมินและปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การคิดที่เป็นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Anderson, 2002; Zelazo et al., 2004; Diamond, 2013)

2.3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย พบว่าความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบ มีความเหมาะสมและสนองต่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุมาลี ชัยเจริญ (2550) สุชาติ วัฒนชัย และคณะ (2553) ปินา สุขเจริญ และ สุมาลี ชัยเจริญ (2559) พบว่า ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายมีความเหมาะสมสอดคล้องกับหลักการทฤษฎี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

มีการหาความสอดคล้องของโมเดลกับกรอบแนวคิดโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน และได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.4 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย พบว่า ผู้เรียนร้อยละ 82.61 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.22 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ นักเรียนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงว่า โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมาลี ชัยเจริญ, (2550) จารุณี ซามาตย์ และ สุมาลี ชัยเจริญ (2552) สุชาติ วัฒนชัย และคณะ (2553) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ส่งผลให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตนเอง และผู้สอนเป็นผู้แนะนำหรือเป็นจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

■ กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มวิจัยนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางปัญญา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบพระคุณที่ให้การสนับสนุนการวิจัย

■ เอกสารอ้างอิง

- กรมอาเซียน กระทรวงการต่างประเทศ. (2558). ประชาคมสังคมและวัฒนธรรมอาเซียน. สืบค้นจาก <http://www.mfa.go.th/asean/th/home>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จารุณี ซามาตย์, และ สุมาลี ชัยเจริญ. (2552, สิงหาคม). *การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา*. Thailand Research Symposium 2009 ของสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- ปินา สุขเจริญ, และ สุมาลี ชัยเจริญ. (2559). ผลของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 27(3), 35-43.

- พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม, และ สุมาลี ชัยเจริญ. (2558). ผลการตรวจสอบความตรงของรูปแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 7(2), 33-39.
- ศรเพชร สีหะราช, และ สุมาลี ชัยเจริญ. (2561). กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศไทย. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 29(1), 9-20.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. 2555-2559. สืบค้นจาก http://www.nesdb.go.th/download/article/article_20160323112431.pdf
- สุชาติ วัฒนชัย, สุมาลี ชัยเจริญ, และ ซาลิสซา โพธิ์น่มแดง. (2553). การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 21(3), 46-67.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2550). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การพัฒนาโมเดลต้นแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychol*, 8(2), 71-82.
- Daniels, M., Carbone, A., Hauer, A., & Moore, D. (2007). *Ill-structured problem solving in engineering education*. Paper presented at the 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Milwaukee, WI.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. Retrieved from <http://public.psych.iastate.edu/caa/classes/Readings/DiamondAnnualRev2013ExecFunc.pdf>
- 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). *Constructivist learning environments on the web: Engaging students in meaningful learning*. EdTech99: Educational Technology Conference and Exhibition 1999: Thinking Schools, Learning Nation. Singapore: Ministry of Education.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Uribe, P., Wistuba, I. I., & Onzalez, S. (2003). BRAF mutation: A frequent event in benign, atypical, and malignant melanocytic lesions of the skin. *Am J Dermatopathol*, 25(5), 365-370.
- Yampinij, S., & Chaijaroen, S. (2010). The validation of knowledge construction model based on constructivist approach to support ILL-structured problems solving process for industrial education and technology students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46(2012), 5153-5157.
- Zelazo, P. D., Craik, F. I., & Booth, L., (2004). Executive function across the life span. *Acta Psychologica (Amsterdam)*, 115, 167-183.