



วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

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

ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board game ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝายประถมศึกษา (มอดินแดง)

Design and Developing Innovative Constructivist Web-based Learning Environment (Edulearn) with E-Board Games that Promote Solving Math Problems for Students on The Subject of GCD. and LCM. For The Sixth Grade Students in Khon Kaen University Demonstration Elementary School (modindaeng)

วัชรภรณ์ ถักกลาง*, จีรณันท์ แก่นนาคำ วัชรพงศ์ ใจเดียว และศรีประไพ เพียนอก

Watcharaporn Thamklang*, Jeeranun Kaennakum, Watcharaphong Jaidiaw and Sriprapai Pheanork

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝายประถมศึกษา (มอดินแดง), คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ประเทศไทย
Khon Kaen University Demonstration Elementary School (modindaeng), Faculty of Education, Thailand

Received: August 10, 2023 Revised: March 30, 2024 Accepted: June 24, 2024

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board game ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝายประถมศึกษา (มอดินแดง) ปีการศึกษา 2565 รูปแบบการวิจัยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ การวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) ในระยะที่ 1 ประกอบด้วย การพัฒนา (Development) ซึ่งประกอบด้วยหลายรูปแบบ ได้แก่ การวิจัยเอกสาร (Document analysis) การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey) มีกลุ่มเป้าหมายคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อบนเครือข่ายจำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จำนวน 3 คน ผู้พัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จำนวน 1 คน ผู้สอนจำนวน 1 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 28 คน

ผลการวิจัยพบว่า นวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board game ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่สำคัญ คือ (1) ปัญหา/ภารกิจ (2) แหล่งเรียนรู้ (3) ฐานการช่วยเหลือ (4) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (5) ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ และพบว่าผลการประเมินนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

*Corresponding author. Tel.: 085 455 8948

Email address: sriprapaich@kku.ac.th

(Edulearn) ร่วมกับ E-Board game ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความเหมาะสมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบ พบว่า ด้านเนื้อหาเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ และองค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบมีการออกแบบที่สอดคล้องกับหลักการพื้นฐานเชิงทฤษฎี ในด้านการออกแบบสื่อบนเครือข่าย และการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

คำสำคัญ: การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย

Abstract

The purpose of this study was to design and develop Innovative Constructivist Web-based Learning Environment (Edulearn) with E-Board Games that Promote Mathematical problems Solving for Students on the Subject of GCD. and LCM. for the Sixth Grade Students in Khon Kaen University Demonstration Elementary School (modindaeng) Academic Year 2022. The research pattern in this study is developmental research (Developmental research) in the first phase, consisting of development (Development), which consists of several forms, such as document research (Document analysis), survey research (Survey). The target group are 3 content expert, 3 quality of media Experts, 3 quality of the learning environment's design Experts, 1 learning environment designer, 1 teacher and 28 students in the Sixth Grade

The research results showed that Innovative Constructivist Web-based Learning Environment (Edulearn) with E-Board Games that Promote Mathematical problems Solving for Students on the Subject of GCD. and LCM. for the Sixth Grade Students consist of 5 important elements: (1) problems/tasks (2) learning resources (3) Scaffolding (4) Collaboration and (5) Coaching and found that the results of the evaluation of the Innovative Constructivist Web-based Learning Environment (Edulearn) with E-Board Games that Promote Mathematical problems Solving are appropriate in all 3 aspects: content; network media and the design aspect found that the content is suitable for learning. And all five elements are designed in accordance with the theoretical fundamental principles. In terms of the design of networked media and the design of the learning environment, it is appropriate to encourage students to solve mathematical problems.

Keywords: Mathematical problem solving, Constructivist Web-based Learning Environment

■ บทนำ

การเรียนรู้ยุคศตวรรษที่ 21 เน้นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้สอนต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้ในวิชาหลัก มีทักษะการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั่นคือ ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการคิดและการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร และทักษะชีวิต ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้เข้ากับสภาพแวดล้อม บริบททางสังคมและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป ผู้สอนต้องออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์ในชีวิตจริงและเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการพัฒนาคนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเจริญในด้านต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคิด การสร้างองค์ความรู้ และการทำงาน การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้และทักษะดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

เนื่องจากคณิตช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาในด้านต่าง ๆ แต่ความสามารถในการคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับที่ต่ำ ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) มีค่าคะแนนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งจากผลการสอบในปีการศึกษา 2564 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการพัฒนาคน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเจริญในด้านต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคิดการสร้างองค์ความรู้ พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 36.83 ในระดับจังหวัด มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 36.09 และในระดับโรงเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 45.97 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2565) การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำนั้นอาจเกิดจากหลายสาเหตุ ซึ่งสาเหตุหนึ่งเกิดจากการที่นักเรียนประสบปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาจากการสังเกตของผู้สอนนักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาง่าย ๆ ได้ แต่เมื่อนักเรียนพบปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้นจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ สาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากนักเรียนยังขาดความเข้าใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในปีการศึกษา 2564 มีการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้ต้องมีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ การที่ผู้สอนนำสื่อการสอนที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ในระบบออนไลน์โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำเกมคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น จากงานวิจัยของ ต้นตระกูล จิตรัตน์พิพัฒน์ (2561) พบว่า ความรู้พื้นฐานเป็นสิ่งสำคัญต่อการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ แต่นักเรียนบางส่วนยังแก้ปัญหาผิดพลาดเป็นเพราะขาดความรอบคอบ มีการคิดคำนวณที่ผิด การเสนอตัวแทนของปัญหาผิด ขาดความเข้าใจ และจัดระบบในการแก้ปัญหาผิด และจากการศึกษาของ ฤกษณ วรณธรรม (2559) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นจากกิจกรรมผ่านกระบวนการกลุ่ม ทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมมือกัน การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสร้างแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าการเรียนแบบอื่น นอกจากนี้ อธิพงษ์ ภูหงส์แก้ว (2559) พบว่า การใช้เกมในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความพยายามทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาและคิดหาวิธีเพื่อมาใช้ในการแก้ปัญหาให้สำเร็จ การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกมและปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนมีทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ รวมทั้งกระบวนการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น

การจัดการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แนวทางหนึ่งคือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการแก้ปัญหาโดยวิธีของโพลยา 4 ขั้นตอน กล่าวไว้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ รู้จักการคำนวณตามแผนการที่วางไว้ และรู้จักการตรวจสอบวิธีการหาคำตอบ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ ประสพการณ์ และทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหาทั้งหมดบรรลุจุดหมายที่ต้องการ (Polya, 1957) นอกจากนี้ การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ และการจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ประยุกต์คุณลักษณะของการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) ทั้งในรูปแบบของข้อความหลายมิติ (Hypertext) หรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) เพื่อเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ด้วยกัน เพื่อปูความรู้พื้นฐานในกรณีที่ความรู้เดิมยังไม่เพียงพอ หรืออาจช่วยขยายมุมมองแนวคิดให้กว้างขวางยิ่งขึ้น หรือการขยายโครงสร้างทางปัญญานั้นเอง เป็นการให้ทางเลือกที่หลากหลายกับผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้จากการพัฒนาประสบการณ์ จากการได้ลงมือปฏิบัติที่ผ่านกระบวนการคิด การร่วมมือแก้ปัญหา โดยใช้

ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว ตลอดจนประสบการณ์เดิมมาสร้างความหมาย ในการเรียนรู้ของตนเอง (สุมาลี ชัยเจริญ, 2553) ซึ่งจากคุณสมบัติของการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่นำเสนอได้ทั้ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ตัวอักษร และเสียง จะส่งเสริมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ในสถานการณ์ปัจจุบันที่โรงเรียนประสบปัญหาการแพร่ระบาดของโรคไวรัสโคโรนา (COVID-19) ทำให้โรงเรียนจะต้องมีการจัดการเรียนการสอนออนไลน์เป็นระยะ การจัดการเรียนรู้ผ่านสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ด้วยแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นโดยคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

จากความเป็นมาและรายงานการวิจัยที่ผ่านมาดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบและพัฒนา นวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board game ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง)

■ คำถามการวิจัย

การออกแบบและพัฒนา นวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board game ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง) เป็นอย่างไรและมีองค์ประกอบอะไรบ้าง

■ จุดประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการออกแบบและพัฒนา นวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board game ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง)

■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1) นวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board Game เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกแบบโดยอาศัยพื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีปัญญานิยม พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ พื้นฐานด้านเทคโนโลยีและพื้นฐานด้านบริบท รวมทั้งคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อบนเครือข่ายที่สามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง การติดต่อสื่อสาร รวมทั้งการเชื่อมโยงหลายมิติ มาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ 1) ปัญหา/ภารกิจ 2) แหล่งเรียนรู้ 3) ฐานการช่วยเหลือ 4) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

2) แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ ในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาประยุกต์มาจากพื้นฐานแนวคิดของ Polya (1957) คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลเฉลยที่ได้ หรือการมองย้อนกลับ (Looking back)

■ วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัยในการศึกษาครั้งนี้คือ การวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) ในระยะที่ 1 ประกอบด้วย การพัฒนา (Development) ซึ่งประกอบด้วยหลายรูปแบบ ได้แก่ การวิจัยเอกสาร (Document analysis) การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey)

กลุ่มเป้าหมายของการศึกษาครั้งนี้ ประกอบไปด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อบนเครือข่ายจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของการพัฒนาสื่อบนเครือข่าย
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหาที่นำมาใช้ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย
- 3) ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้
- 4) ผู้พัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จำนวน 1 คน เพื่อสำรวจคุณลักษณะของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ มีวุฒิการศึกษาด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา มีประสบการณ์ด้านการออกแบบกราฟิกและแอนิเมชัน จำนวน 3 ปี
- 5) ผู้สอนจำนวน 1 คน เพื่อสำรวจคุณลักษณะของผู้สอน โดยเป็นเพศหญิง มีวุฒิการศึกษาด้านการสอนคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีการศึกษา ปัจจุบันเป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมุ่งเน้นการออกแบบที่ใช้ ID Theory และมีประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 16 ปี
- 6) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 28 คน สำหรับสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียนและสำรวจความคิดเห็นผู้เรียนเกี่ยวกับบริบทการจัดการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) การศึกษาและวิเคราะห์หลักการ ทฤษฎี เกี่ยวกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ด้านสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ด้านการแก้ปัญหา ด้านสื่อ ด้านบริบท เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีสำหรับการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ บันทึกในแบบตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสาร
- 2) สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ได้จากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยอาศัยกรอบแนวคิด และการศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และบันทึกในแบบบันทึกการสังเคราะห์และกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
- 3) ศึกษาสภาพบริบท เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบสำรวจบริบทการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- 4) สำรวจคุณลักษณะของผู้เรียนและสำรวจความคิดเห็นผู้เรียนเกี่ยวกับบริบทการจัดการเรียนรู้ จากนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 28 คน
- 5) ทำการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ร่วมกับ E-Board Game โดยใช้แพลตฟอร์ม “Edulearn” ซึ่งเป็น

สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พัฒนขึ้นโดยคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

6) นำสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ที่ได้ออกแบบและพัฒนาในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ร่วมกับการใช้ E-Board Game เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อบนเครือข่ายจำนวน 3 คนเพื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อบนเครือข่าย ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพการออกแบบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านบันทึกผลการประเมินในแต่ละด้านและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าด้วยพื้นฐานทฤษฎี (ID Theory) โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1) กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความจากข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การวิจัยเอกสาร และจากการวิเคราะห์เอกสารจากข้อมูลที่ได้บันทึกในแบบบันทึกการตรวจสอบเอกสาร

2) สภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความจากแบบสำรวจบริบทการจัดการเรียนรู้

3) การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ร่วมกับ E-Board Game โดยใช้แพลตฟอร์ม “Edulearn” ซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พัฒนขึ้นโดยคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความจากข้อมูลในแบบบันทึกการออกแบบและพัฒนา

4) การประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความจากข้อมูลที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบ

■ ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

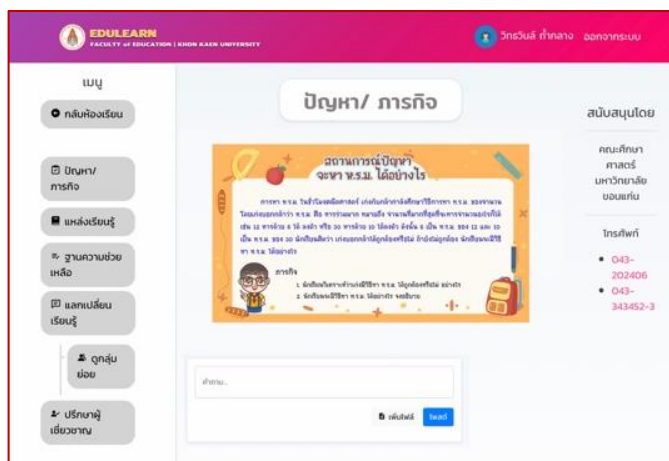
ผลการวิจัย

การศึกษาการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board Game เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการวิจัยเอกสารที่เป็นกรอบแนวคิดทฤษฎี โดยการศึกษาหลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี โดยการวิเคราะห์จากหลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีพื้นฐานเชิงทฤษฎีที่สำคัญ 5 พื้นฐาน คือ พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ (Psychological base) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน (Pedagogies base) พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ (Media theory base) พื้นฐานด้านเทคโนโลยี (Technologies base) และพื้นฐานด้านบริบท (Contextual base) ที่สำคัญได้แก่ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ แนวทางการจัดการเรียนการสอน และสาระสำคัญของรายวิชาคณิตศาสตร์

2. ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ จากผลการศึกษารอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและการศึกษาสภาพบริบทสามารถนำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ได้ดังนี้

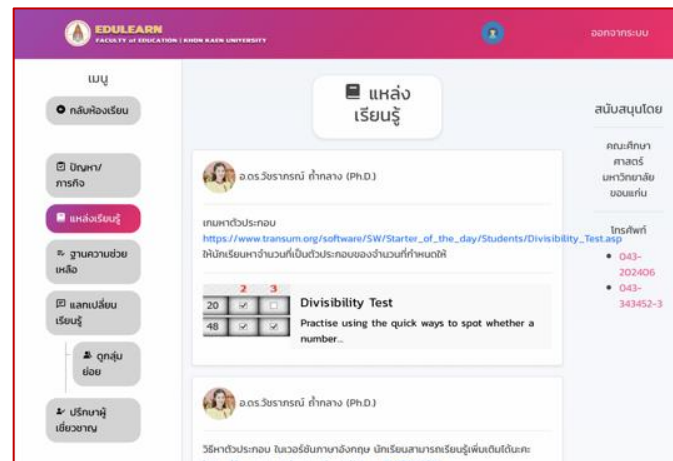
1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา เป็นการกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการสร้างความรู้ มีพื้นฐานแนวคิดมาจาก Cognitive constructivism (Piaget, 1964) ที่เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) หรือเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปออกแบบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่เรียกว่า ปัญหา/ภารกิจ ออกแบบตามหลักการของ Situated Learning ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากบริบทจริงที่เผชิญในสภาพบริบทจริงที่มีความซับซ้อนจะทำให้ผู้เรียนฝังการเรียนรู้ที่มีบริบทหรือสถานการณ์เข้าไปฝังในกระบวนการรู้คิดซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวจะต้องส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนตามกรอบแนวคิด โดยนำเนื้อหาสาระสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. มาสร้างเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน และกำหนดภารกิจให้ผู้เรียนแก้ปัญหาตามกรอบแนวคิดดังกล่าวข้างต้น



ภาพที่ 1 แสดงการออกแบบ ปัญหา/ภารกิจ ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

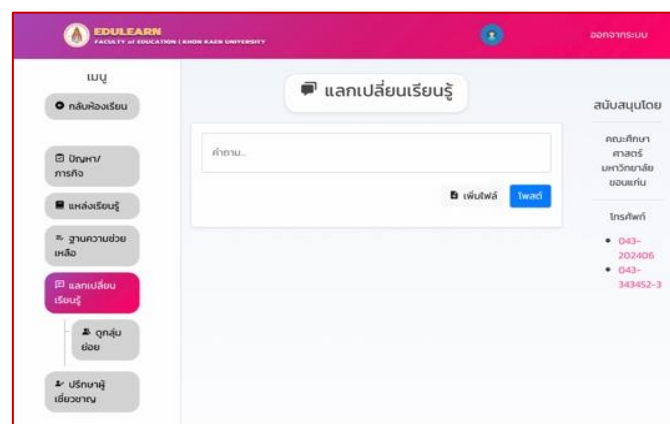
2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา ในการสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญามีพื้นฐานแนวคิดจากหลักการ Cognitive constructivism ที่เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา และผู้เรียนจะพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล โดยใช้วิธีการดูดซึม คือการรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญาหรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา คือการเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิมหรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับสารสนเทศใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุล หรือ สามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

- แหล่งการเรียนรู้ เป็นแหล่งรวบรวมสารสนเทศความรู้ต่าง ๆ ที่ช่วยสนับสนุนการค้นพบคำตอบในการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยอาศัยทฤษฎีพุทธปัญญานิยมต่าง ๆ มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบที่มีการจัดหมวดหมู่ของสารสนเทศ การใช้ภาพ และภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประมวลสารสนเทศได้ดี



ภาพที่ 2 แสดงการออกแบบ แหล่งการเรียนรู้

- แลกเปลี่ยนเรียนรู้ หรือร่วมมือกันแก้ปัญหา เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กันระหว่างผู้เรียน ผู้สอน ขยายมุมมองของการคิด และเกิดการคิดไตร่ตรอง ทั้งยังช่วยในการปรับเปลี่ยนและป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานแนวคิดของ Social constructivism ของวิกิอิตส์กี้ที่ว่า “ผู้เรียนที่สร้างความรู้โดยผ่านทางเรามีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็กกับผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม” (สุมาลี ชัยเจริญ, 2557) ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้เครือข่าย เช่น กระดานสนทนา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถขยายมุมมองการเรียนรู้และสามารถแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทันทีในขณะที่ทำการเรียนรู้



ภาพที่ 3 แสดงการออกแบบ แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือร่วมมือกันแก้ปัญหา

3) การส่งเสริมและการช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา สำหรับการส่งเสริมและช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา จะช่วยเหลือผู้เรียนที่ต้องการรับความช่วยเหลือ โดยมีการจัดมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษาเพื่อให้เห็นแนวคิดของบุคคลต่าง ๆ และ การโค้ชซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตลอดชีวิตและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนให้กับผู้เรียนได้ ผู้วิจัยได้ออกแบบองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

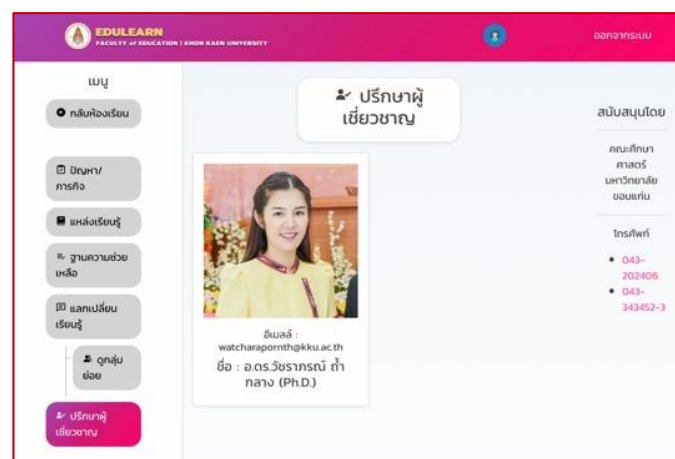
- ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) มีพื้นฐานจากแนวคิด Social constructivism ของวิกิอิตส์กี้ที่กล่าวถึง (Zone of proximal development (zdp) ว่าถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า zdp จำเป็นจะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า ฐานการช่วยเหลือ และหลักการของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด (OLEs) ของ Hannafin (สุมาลี ชัย

เจริญ, 2557) ที่กล่าวว่า ฐานการช่วยเหลือจะช่วยสนับสนุนผู้เรียนในการแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติภารกิจให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง ฐานการช่วยเหลือตามหลักการของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้จะมี 2 ลักษณะ คือ (1) ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด เป็นการแนะนำช่วยให้ผู้เรียนเข้าสู่แหล่งข้อมูลหรือแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อื่นได้ (2) ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่เน้นเกี่ยวกับวิธีการที่เป็นทางเลือกที่อาจเป็นสิ่งที่มีความประโยชน์ ฐานการช่วยเหลือนี้จะสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การวางแผนกลยุทธ์ศาสตร์ กลยุทธ์การตัดสินใจระหว่างการเรียนรู้ จะเน้นเกี่ยวกับการแยกแยะและเลือกสรรสารสนเทศที่ต้องการ การประเมินแหล่งทรัพยากรที่จัดทำให้และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับความรู้ที่มีมาก่อนและประสบการณ์ของผู้เรียน



ภาพที่ 4 แสดงการออกแบบ ฐานการช่วยเหลือ

- ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ออกแบบโดยการจัดให้ผู้สอนทำหน้าที่วิเคราะห์ผู้เรียน สื่อสารและสะท้อนผลหรือชี้แนะในกระบวนการเรียนรู้ และกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้คิดรวมทั้งแนวทางการแก้ปัญหา รวมทั้งกระทำการกิจการเรียนรู้อย่างตื่นตัวของผู้เรียนซึ่งจะช่วยปรับการปฏิบัติของผู้เรียนในขณะเรียนและปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ออกแบบในลักษณะที่เป็นการโค้ชในห้องเรียน และการโค้ชออนไลน์ และผู้เรียนสามารถสอบถามผู้เชี่ยวชาญได้



ภาพที่ 5 แสดงการออกแบบ ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

3. ผลการศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่าผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้แบบกลุ่มในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในรายวิชาภาษาไทย วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ สุขศึกษา เป็นต้น และพบว่าผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ แต่พบว่าผู้เรียนยังไม่เคยมีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

1) ผลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ พบว่าสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่ได้ถูกพัฒนามีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ 1) ปัญหา/ภารกิจ 2) แหล่งเรียนรู้ 3) ฐานการช่วยเหลือ 4) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ 5) ปรัชญาผู้เชี่ยวชาญ

2) ผลการประเมินประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้การประเมินประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยการตรวจสอบคุณภาพของโมเดลฯ โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2557) ดังรายละเอียดต่อไปนี้ คือ

ด้านเนื้อหา พบว่า เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ที่นำเสนอในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ครอบคลุมตรงตามหลักสูตรมีความถูกต้อง ตรงตามตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความชัดเจน และเอื้อต่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ของผู้เรียน ภาษาที่ใช้เข้าใจได้ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ มีการจัดเป็นหมวดหมู่ทำให้ประมวลสารสนเทศได้ง่าย

ด้านสื่อบนเครือข่าย พบว่า การออกแบบสื่อบนเครือข่ายมีความเหมาะสมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพโดยมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับก่อนหลัง ง่ายต่อการเข้าถึงสารสนเทศและมีสารสนเทศเพียงพอต่อการเรียน ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ มีการออกแบบเครื่องหมายนำทางที่สามารถควบคุมสารสนเทศได้ตามความต้องการ ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม องค์ประกอบศิลป์และกราฟิกที่ใช้มีความสวยงาม

ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ พบว่า การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เป็นไปตามหลักการทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโดยภาพรวมมีความเหมาะสมและช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

5. กระบวนการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

กระบวนการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ พบว่า ผู้วิจัยได้ใช้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ “Edulearn” ที่พัฒนาโดยคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยและนักวิจัยซึ่งเป็นคณาจารย์และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของคณะศึกษาศาสตร์ ซึ่งถือเป็นนวัตกรรมการศึกษาที่ตอบสนองการเรียนรู้ออนไลน์ที่ออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งานและยังออกแบบที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งมีกระบวนการพัฒนาดังนี้คือ (1) การวิเคราะห์องค์ประกอบ ผู้พัฒนาได้แบ่งงานเป็น 3 ส่วน คือ งานด้านรูปภาพ มีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดทำภาพกราฟิก งานด้านภาพเคลื่อนไหว มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำภาพเคลื่อนไหว (animation) งานเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม (programming) มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม งานเกี่ยวกับเสียง มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำเสียงประกอบ (2) การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ มีการจัดทำแผนผังการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคล โดยจัดบุคคลให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถ ความถนัด และ แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในแต่ละองค์ประกอบพร้อมกับกำหนดเวลาที่ส่งงาน (3) การตรวจสอบและปรับแก้ไข

6. กระบวนการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ร่วมกับ E-board game

กระบวนการออกแบบพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ร่วมกับ E-board game พบว่า มีกระบวนการในการพัฒนา E-board game เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ดังนี้ (1) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามาตรฐาน ตัวชี้วัด เนื้อหารายวิชา คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการออกแบบข้อคำถามในเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียน (2) ผู้วิจัยศึกษารูปแบบของ E-board game ที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนสามารถใช้งานได้ในห้องเรียน และนอกห้องเรียน และสามารถส่งเสริมการร่วมกันเรียนรู้ได้ (3) ผู้วิจัยศึกษากรอบแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดของ Polya (1957) เพื่อนำมาใช้ในการสร้างข้อคำถามและสถานการณ์ปัญหา เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียน

อภิปรายผล

จากผลการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board Game เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้นำนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ที่พัฒนาขึ้นโดยคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ “EduLearn” มาออกแบบและพัฒนา ร่วมกับ E-Board Game เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ 1) ปัญหา/ภารกิจ 2) แหล่งเรียนรู้ 3) ฐานการช่วยเหลือ 4) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ สอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุณี ชามาศย์ และสุมาลี ชัยเจริญ (2559) ที่ศึกษาการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา พบว่า กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญคือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) เครื่องมือทางปัญญา 4) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ศูนย์ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา 6) ศูนย์ส่งเสริมการถ่ายโยงการเรียนรู้ 7) กรณีใกล้เคียง 8) มุมมองการศึกษาของสังคม 9) ฐานการช่วยเหลือ 10) โค้ช งานวิจัยของ ปิณา สุขเจริญ และสุมาลี ชัยเจริญ (2561) ที่ทำการศึกษา เรื่อง การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ที่พบว่า องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) การร่วมมือกันแก้ปัญหา 4) ฐานความช่วยเหลือ 5) ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา 6) การโค้ช และงานวิจัยของชนิดา นาชัย และพรสวรรค์ วงศ์ดารธรรม (2564) ที่ศึกษาการออกแบบและพัฒนาเกมกระดาน JUMP FOR BABY FROG ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา เรื่อง การแก้ปัญหาย่อยเป็นขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่า การออกแบบเกมกระดานมีองค์ประกอบดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แนะนำจำไปใช้ 3) การเล่นเป็นกลุ่ม 4) ศูนย์ความช่วยเหลือ และงานวิจัยของอิรวรรส พูนผล สุมาลี ชัยเจริญ และศราวุธ จักรเป็ง (2564) ที่ศึกษาการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญคือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) ศูนย์สารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ 3) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา 4) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ศูนย์ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 6) ศูนย์การช่วยเหลือ การวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวมา โดยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหา แหล่งเรียนรู้ ฐานการช่วยเหลือ ร่วมมือกันเรียนรู้ และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เป็นหลักการที่มุ่งเน้นสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และส่งเสริมให้เกิดกระบวนการ แก้ปัญหาได้ และการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของปิยะพงษ์ จันทาโสม (2564) ที่ศึกษาการพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนวรรณคดีไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทิพรรัตน์

สิทธิวิธส์ (2564) การศึกษาผลการใช้บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร รพีสา กันสุข (2564) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้บอร์ดเกมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษหลักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้บอร์ดเกม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ คือ การพัฒนานวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board Game เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. เป็นบอร์ดเกมที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้สามารถเล่นบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ทุกเวลา และในบอร์ดเกมจะสอดแทรกคำถามที่จะกระตุ้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของ Polya (1957) ซึ่งจำแนกขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็น 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน

■ บทสรุปจากการวิจัย

จากผลการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board Game เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้นำนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ที่พัฒนาขึ้นโดยคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น แพลตฟอร์มการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เรียกว่า “EduLearn” มาออกแบบและพัฒนาร่วมกับ E-Board Game เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ 1) ปัญหา/ภารกิจ 2) แหล่งเรียนรู้ 3) ฐานการช่วยเหลือ 4) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ปรัชญาผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ นวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอน-สตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board Game เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้มีการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ เพื่อตรวจสอบคุณภาพการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อ E-board game พบว่า มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ซึ่งถือว่าเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ และจากการนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย พบว่า นวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board Game เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สามารถส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และส่งเสริมการแก้ปัญหาได้

■ ข้อจำกัดหรือข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การนำข้อค้นพบจากการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ต้องการส่งเสริมกระบวนการคิดในด้านต่าง ๆ ควรคำนึงถึงความสอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียน สถานศึกษา เนื้อหาวิชาและคุณลักษณะของสื่อที่มีความเหมาะสมกับบริบทที่มีความแตกต่างกันในแต่ละสาระการเรียนรู้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบพระคุณที่ให้การสนับสนุนการวิจัย

References

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- จารุณี ชามาศย์ และสมาลี ชัยเจริญ. (2559). การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 7(1), 191-201.
- ชนิดา นาชัย และพรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม. (2564). การออกแบบและพัฒนาเกมกระดาน JUMP FOR BABY FROG ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา เรื่อง การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 44(3), 1-19.
- ทิพรัตน์ ลิทธิวงศ์. (2564). การศึกษาผลการใช้บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. *Journal of Education Naresuan University*, 23(4), 187-200.
- ปิยะพงษ์ จันลาโสม. (2564). การพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนวรรณคดีไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาราชวิทยาลัย*, 1(1), 24-40.
- ปิ่นา สุขเจริญ และสมาลี ชัยเจริญ. (2561). การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 29(2), 12-23.
- รพิสา กันสุข. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้บอร์ดเกมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การค้นคว้าอิสระหลักสูตรปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). *ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต*. ค้นเมื่อ 7 มิถุนายน 2565, จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>
- สมาลี ชัยเจริญ. (2553). *เทคโนโลยีการศึกษา : หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. ขอนแก่น: คลังน่านวิทยา.
- สมาลี ชัยเจริญ. (2557). *การออกแบบการสอน หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ (Instructional Design: Principles and Theories to Practices)*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์แอนนาออฟเซต.
- อิรวรรส พูนผล สมาลี ชัยเจริญ และศราวุธ จักรเป็ง. (2564). การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 44(4), 141-168.
- Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 176-186.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. 2nd ed. New York: Doubleday & Co.
- Richey, R. C., & Klein, J. (2007). *Design and development research*. New Jersey: Lawrence.