



Effectiveness of the Design of the Web-based Learning Environment Supporting Grade 1 Students' Problem Solving Skills

ประสิทธิผลการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย

ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (ศึกษาศาสตร์)

Sirisukr Sirichokchaitrakool¹ Sarawut Jackpeng² Manutchaya Srichinda³ and Pawanank Nunklang⁴

ศิริศุภกร ศิริโชคชัยตระกูล¹ ศราวุธ จักรเป็ง² มนัชชา ศรีจินดา³ และภวันนท์ นุ่นกลาง⁴

^{1,2,3,4}Faculty of Education, Khon Kaen University

^{1,2,3,4}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*Corresponding Author, e-mail: sirisi@kku.ac.th

Abstract

The purposes of this research were: 1) to study effectiveness of the design of the web-based learning environment that promotes problem-solving ability; 2) to study the students' problem-solving ability; and 3) to study the learning achievement of the first- grade students of Khon Kaen University Demonstration School. The sample group consisted of 36 first-grade students at Khon Kaen University Demonstration School. The research tools were: 1) learning management system using web-based problem-solving learning environment, 2) a quiz to measure the students' problem-solving ability, and 3) a quiz to measure their learning achievement. The statistics used for data analysis were percentage and mean. The results were as follows. 1) The problem-solving ability through web-based learning environment showed that 30 students, which equaled 83.33 % of all, passed the specified threshold with the average score of 11.50 points or 71.87 % of total. 2) The achievement scores after the treatment showed that 29 students, which equaled 80.55 %, passed the specified threshold with the average score of 14.50 or 72.91 % of total. The result of the study on effectiveness of the designed web-based learning environment highlighted some designed environments that facilitated the information retrieval for the students including the stable navigators with the similar structure, the visual graphics and font size that

grabbed attention and were easy to read. The content and illustrations were corresponding and prompted the students to find out the solution to the problems given. The information was well-categorized which was intelligible and encouraged meaningful learning. The students were engaged, brainstormed, and solved the problems collaboratively.

Keywords: Learning Environment, Web-based Learning Environment supporting Problem-Solving Khon Kaen University Demonstration School

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา 2) ศึกษาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน และ 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (ศึกษาศาสตร์) จำนวน 36 คน ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ระบบการจัดการเรียนการสอนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อศึกษานักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างไรและใช้ปรับแก้ไขกิจกรรมต่อไป สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.87 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนพบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 80.55 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.91 และ 3) ประสิทธิภาพการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย พบว่ามีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศได้ง่ายและออกแบบเครื่องนำทางที่โครงสร้างคล้ายคลึงกันและมีความคงที่ ภาพกราฟิกและขนาดตัวอักษรเหมาะสม มีจุดดึงดูดความสนใจและอ่านง่าย การใช้เนื้อหาและภาพประกอบมีความสอดคล้องกัน สามารถกระตุ้นและสนับสนุนให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ โดยจัดเรียงสารสนเทศเป็นหมวดหมู่ ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีและง่ายต่อความเข้าใจ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแก้ปัญหาร่วมกันได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันเป็นยุคแห่งนวัตกรรมและเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านการศึกษาซึ่งเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของประเทศ หลายประเทศจึงได้พัฒนาหลักสูตรตามแนวทางการศึกษา 4.0 ที่มุ่งเน้นการขับเคลื่อนประเทศด้วยนวัตกรรม ปัญญา และเทคโนโลยี จึงทำให้ในปัจจุบันต้องนำเทคโนโลยีเข้ามาเป็น

ส่วนหนึ่งในการจัดการศึกษา และจากการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ในช่วงที่ผ่านมาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบการศึกษาและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างมากเพราะต้องอาศัยเทคโนโลยีเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ ทั้งนี้จากการรายงานของ UNESCO (2020) พบว่า นักเรียนทั่วโลกได้รับผลกระทบจากการประกาศหยุดเรียน ระบบการศึกษาจึงถูกกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเวลาอันรวดเร็ว แต่ละประเทศได้ทำการปรับตัวและคิดนวัตกรรมเพื่อให้การศึกษายังขับเคลื่อนต่อไปได้ ดังนั้นนวัตกรรมการศึกษาหรือการจัดการเรียนรู้ที่จะถูกนำมาใช้ต้องสามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองด้วยรูปแบบที่แตกต่าง เป็นโมเดลใหม่ ๆ ที่สอดคล้องกับบริบทของแต่ละพื้นที่ (Thongliamnak, 2020) สถานศึกษาควรมีการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ รวมถึงส่งเสริมการศึกษาที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ที่มีคุณภาพก่อให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (The Office of the National Economic and Social Development Council, 2018)

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้นทำให้ทีมวิจัยคณะศึกษาศาสตร์ภายใต้การดูแลของศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชัยเจริญ คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ และผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้พัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ที่เป็นแพลตฟอร์มนวัตกรรมทางการศึกษาที่เรียกว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ซึ่งออกแบบบนพื้นฐานทางทฤษฎีเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานทั้งผู้สอนและผู้เรียน รองรับระดับของผู้เรียนตั้งแต่ระดับต่ำกว่าอุดมศึกษาถึงระดับอุดมศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อการเรียนการสอนที่ผู้สอนสร้างบทเรียนไว้บนแพลตฟอร์ม EDULEARN ซึ่งเป็นการศึกษาดิจิทัลด้วยระบบบริหารจัดการชั้นเรียนแบบสมาร์ต รวมทั้งมีแหล่งเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งประกอบด้วย Cognitive Constructivism ของ Piaget ที่เชื่อว่าการกระตุ้นผู้เรียนด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาจนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่ภาวะสมดุลหรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ และ Social Constructivism ของ Vygotsky ที่เชื่อว่าภาษา สังคมและวัฒนธรรมมีบทบาทในการพัฒนาพุทธิปัญญา ถ้าผู้เรียนที่อยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development ก็จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า Scaffolding ผนวกกับคุณลักษณะของสื่อ และระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่มีการนำเสนอในลักษณะของไฮเปอร์มีเดีย มีทั้งข้อความ ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียงบรรยาย รวมทั้งไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งเป็นวิธีการเข้าถึงข้อมูลที่เชื่อมโยงโหนดของความรู้เชื่อมโยงกันเป็นลิงก์จากแหล่งต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างไม่จำกัดเข้าด้วยกัน อีกทั้งเป็นสื่อที่ไม่ประสานเวลา เช่น Web-Board, e-mail ซึ่งเกี่ยวกับการเรียนอย่างมีปฏิสัมพันธ์และการเรียนรู้ร่วมกันที่เอื้อต่อการสร้างความรู้และช่วยขยายโครงสร้างทางปัญญา ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดของตนเองได้ (Chaijaroen, 2008)

จะเห็นได้ว่าสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและค้นคว้าด้วยเครื่องมือที่สร้างขึ้นแทนความรู้ในสมอง ประกอบกับส่วนที่เป็นบริบทและสถานการณ์ จะทำให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาคำตอบ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันจนกระทั่งสามารถแก้ปัญหาได้และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง (Chaijaroen, 2007) ดังนั้นจึงถือว่าเป็นระบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมในการนำมาใช้พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพราะแม้ทักษะเหล่านี้จะมีอยู่ในความเป็นมนุษย์ แต่การเรียนรู้และการฝึกฝนที่ดีจะช่วยให้ความคิดแหลมคม ฉับไว ชีวิตก้าวหน้าและจะทำประโยชน์ให้แก่สังคมและโลกได้ดีกว่า (Panich, 2012) ดังนั้นหากผู้สอนสามารถจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและ

ฝึกให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหา ได้เห็นทางเลือกที่หลากหลายในการแก้ปัญหา นั้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา (Khemmani, 2010) และจะสามารถเรียนรู้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว (Voutsina, 2012) ซึ่งสัมพันธ์กับการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสม หากผู้เรียนได้รับการกระตุ้นอย่างถูกวิธีเป็นระบบและต่อเนื่อง จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหา สามารถใช้สื่อและเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม เพื่อที่จะสร้างสรรค์นวัตกรรมตามความสนใจและเกิดแรงจูงใจที่เอื้อต่อการเรียนให้ประสบความสำเร็จ (Wongyai & Patphol, 2019)

จากหลักการและแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา โดยนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบประสานร่วมกับคุณสมบัติของสื่อบนเครือข่าย เพื่อใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนและการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับโลกแห่งการศึกษายุคใหม่ และเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองตลอดจนส่งเสริมคุณลักษณะของผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย
2. เพื่อศึกษาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย

การทบทวนวรรณกรรม (Literature review)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยอาศัยพื้นฐานการพัฒนาโดยประยุกต์จากแนวคิดของ Richey and Klein (2007) ซึ่งประกอบด้วย

1. กระบวนการออกแบบ (Design process)

1.1 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎี เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework) ซึ่งการศึกษาพบว่า มีพื้นฐานเชิงทฤษฎีที่สำคัญ 6 ด้าน ตามภาพที่ 1 ได้ดังนี้

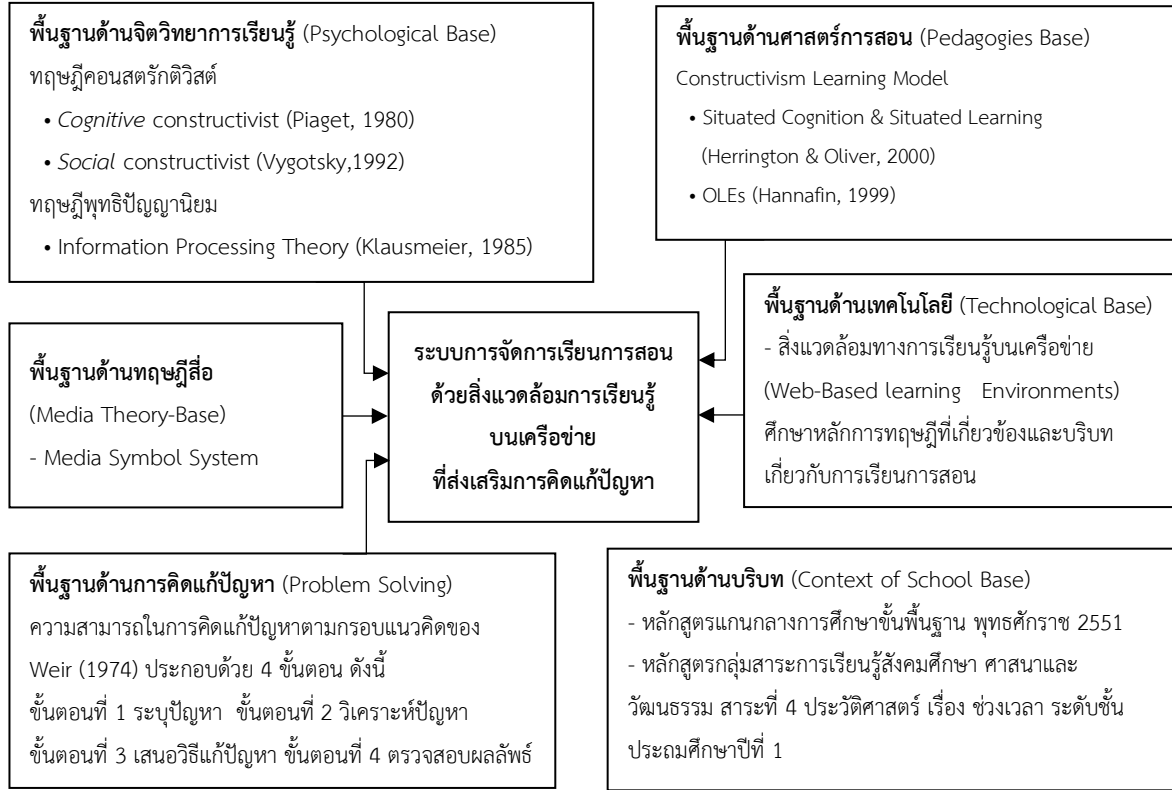


Figure 1 Theoretical framework of Web-Based Learning to Enhance Problem-Solving Thinking

กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา

หมายเหตุ : ปรับปรุงจาก *Theoretical Framework: Design and Development Research*. (p. 160), by Richey and Klein, 2007. Lawrence: Erbaum Associates.

1.2 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ ผู้วิจัยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี โดยแปลงหลักการทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติและออกแบบเป็นองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาที่แสดงความสัมพันธ์ ตามภาพที่ 2 ได้ดังนี้

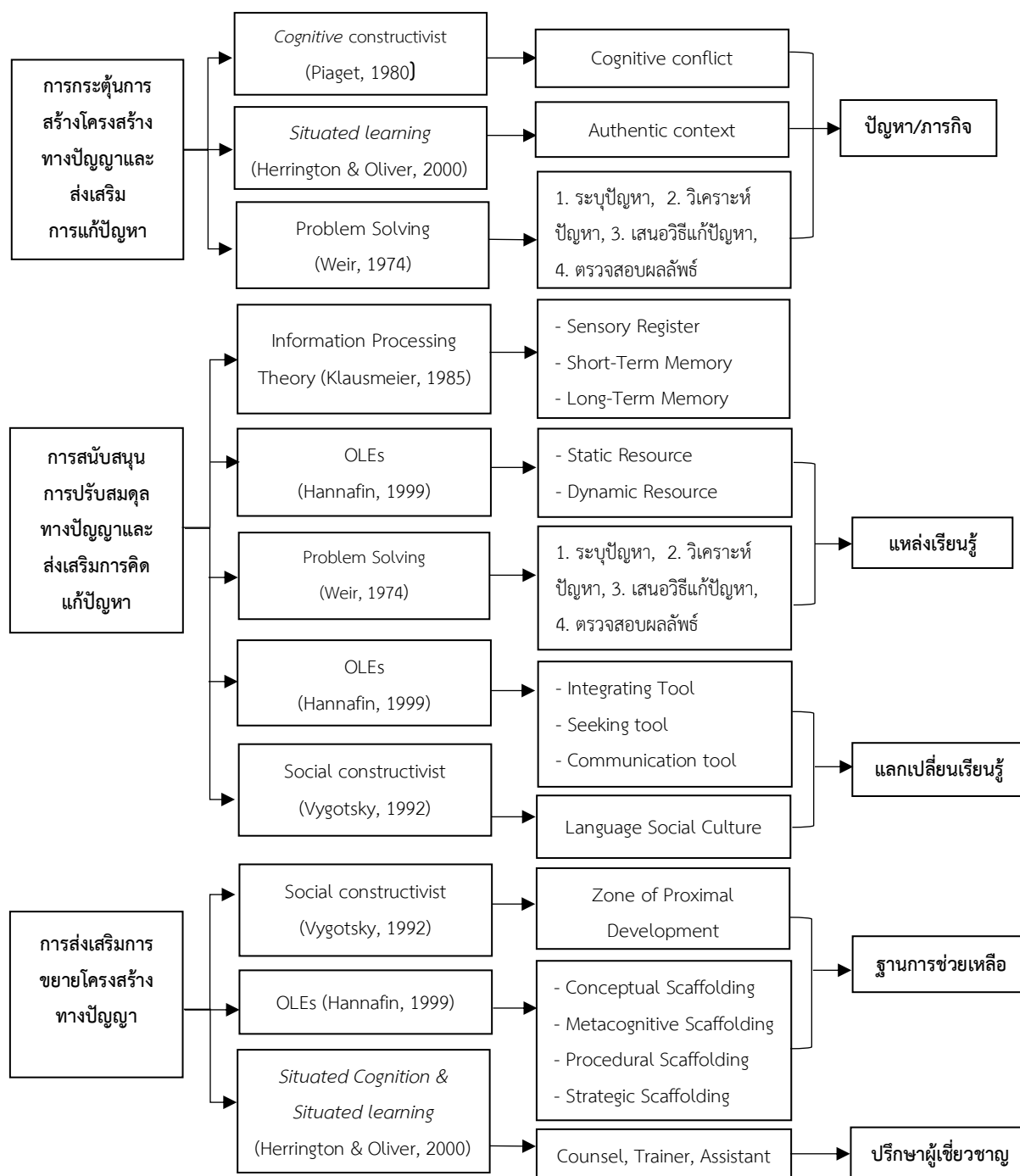


Figure 2 Synthesis of Designing Framework of Web-Based Learning

การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย

1.3 จากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา สามารถออกแบบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ ตามภาพที่ 3 ได้ดังนี้

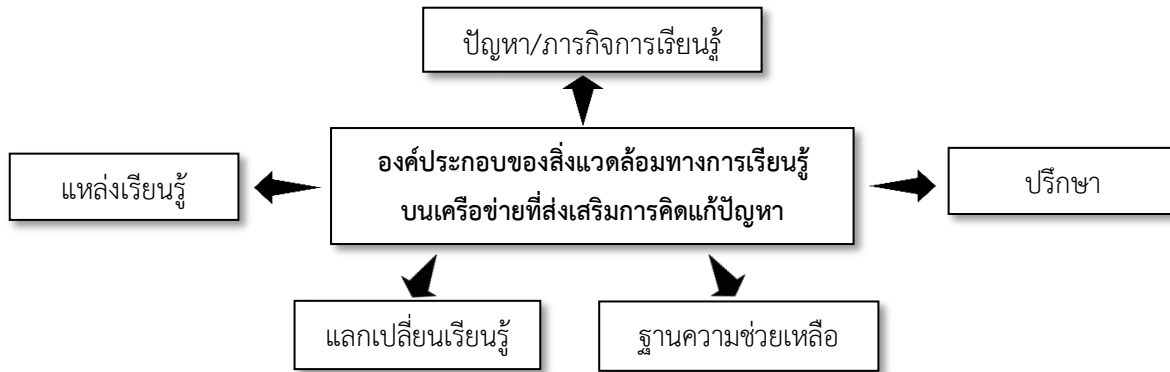


Figure 3 Synthesis of Web-Based Learning Elements

การสังเคราะห์องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย

2. กระบวนการพัฒนา (Development process)

จากกระบวนการออกแบบข้างต้นนำมาสู่กระบวนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ได้ดังนี้

2.1 การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการแก้ปัญหา อาศัยพื้นฐานจากหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และทฤษฎีพุทธิปัญญา โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบในรูปแบบของสถานการณ์ปัญหา (Problem base) โดยนำ Cognitive Constructivist ของ Piaget (1964) มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ ดังตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 4-5

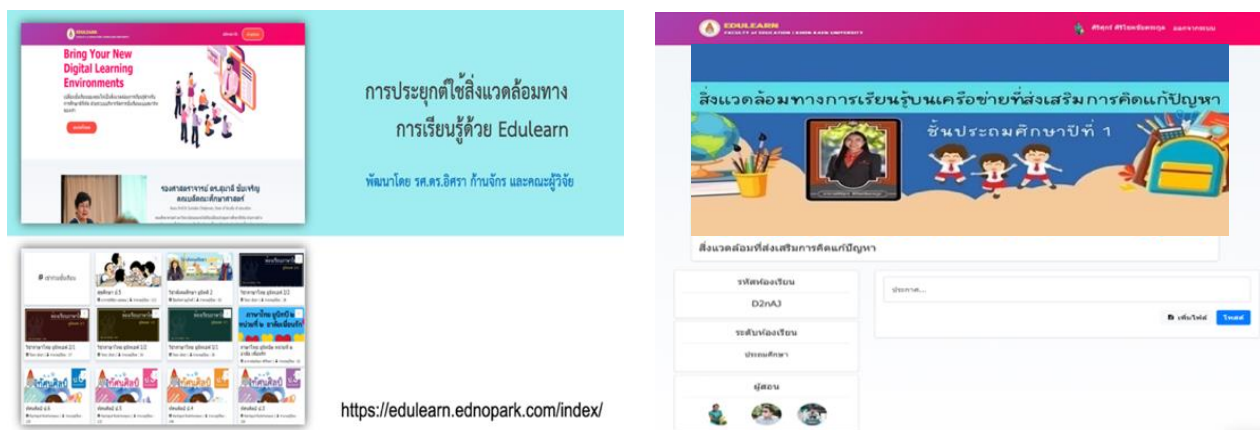


Figure 4 The Web Page of Class Introduction

แสดงหน้าจอหลักนำผู้เรียนเข้าสู่ห้องเรียน

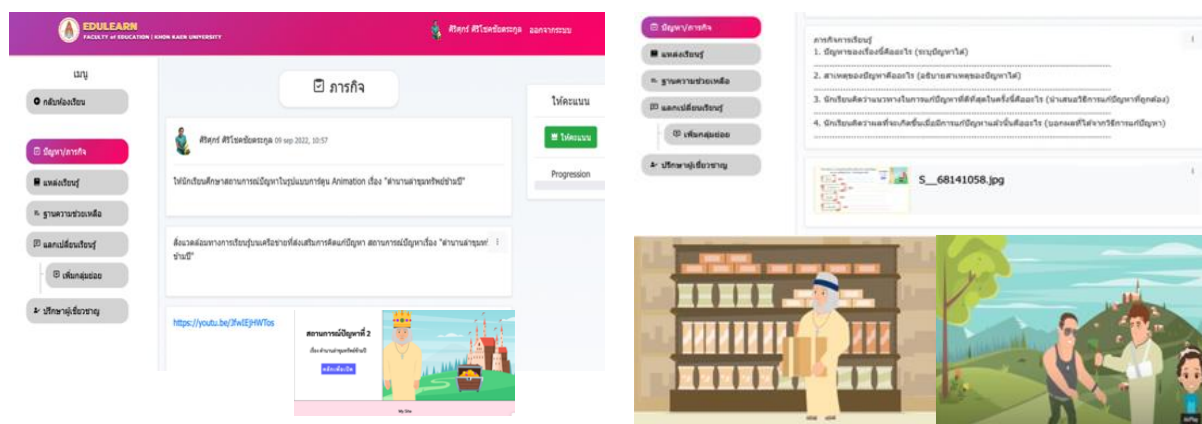


Figure 5 The Web Page of Problem base and learning tasks

แสดงหน้าจอหลักของสถานการณ์ปัญหา (Problem base) และภารกิจการเรียนรู้

2.2 การสนับสนุนการปรับเข้าสู่สภาวะสมดุลทางปัญญา อาศัยหลักการทฤษฎีทางพุทธิปัญญา ตามหลักการของ Klausmeier (1985), หลักการ Open Learning Environments (OLEs) ของ Hannafin (1999) และอาศัยภารกิจแบบ Convergent Thinking โดยการออกแบบเป็นองค์ประกอบ ที่เรียกว่า “แหล่งเรียนรู้ (Resource)” และมีเครื่องมือติดต่อสื่อสาร (Communication tool) ที่เรียกว่า ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ (Coaching) ซึ่งจะช่วยในการสนับสนุนความคิด ช่วยขยายแนวคิดของผู้เรียนและเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ประสานเวลา (Asynchronous technology) ดังแสดงในภาพที่ 6

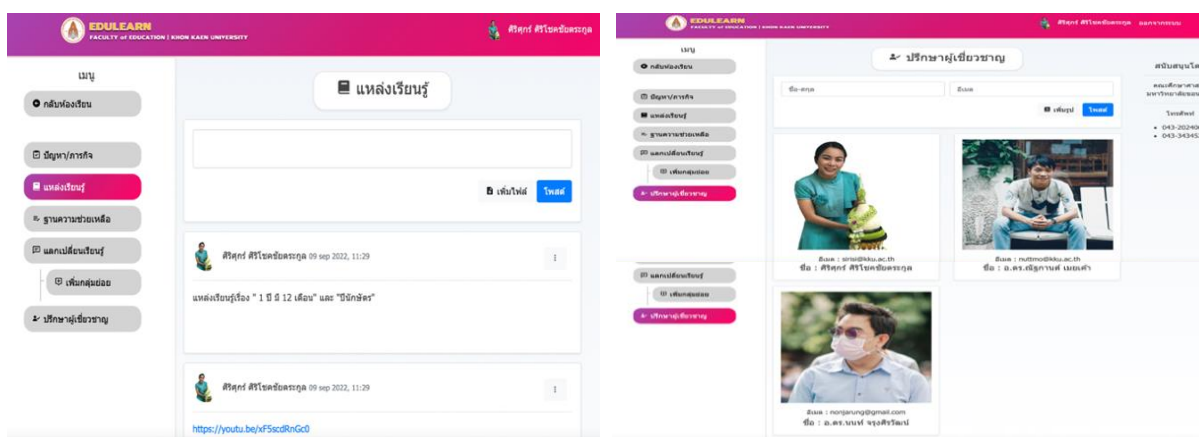


Figure 6 The Web Page of Resource and Coaching

แสดงหน้าจอหลักของแหล่งเรียนรู้ (Resource) และการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

2.3 การสนับสนุนช่วยเหลือการสร้างความรู้และส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา

ฐานความช่วยเหลือ (Scaffolding) เป็นการช่วยเหลือผู้เรียนในการแก้ไขปัญหา กรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ หรือที่เรียกว่าผู้เรียนที่อยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎี Social Constructivism และแนวคิดของ Vygotsky (1992) ดังแสดงในภาพที่ 7

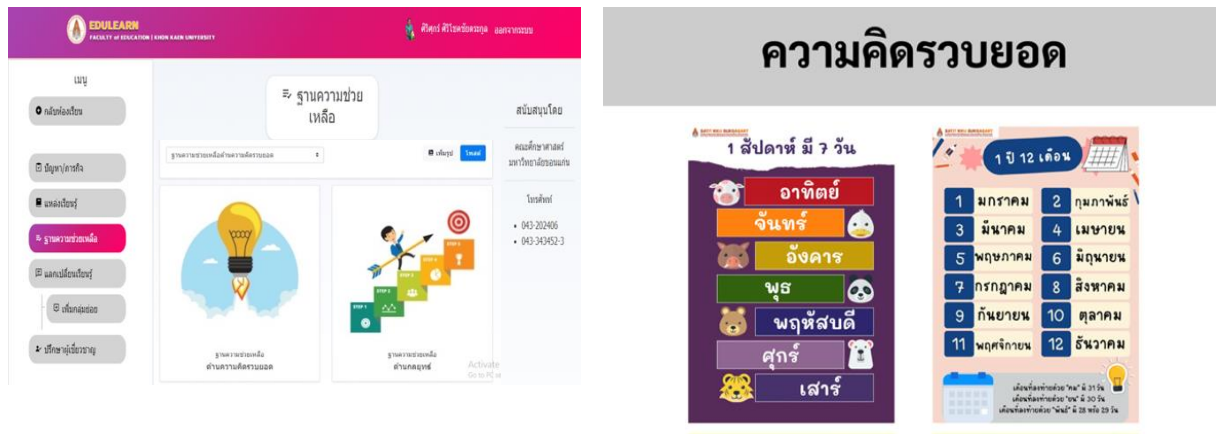


Figure 7 The Web Page of Scaffolding

แสดงหน้าจอหลักของฐานความช่วยเหลือ (Scaffolding)

3. กระบวนการประเมิน (Evaluation Process)

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินประสิทธิผลเพื่อตรวจสอบระบบการจัดการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ออกแบบมานั้นว่าบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยประยุกต์จากการประเมินประสิทธิภาพและการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของ Chaijaroen (2014) ซึ่งประกอบด้วย 1) การประเมินด้านผลผลิต 2) การประเมินบริบทการใช้ในสภาพจริง 3) การประเมินด้านความสามารถทางปัญญาของผู้เรียน และ 4) การประเมินด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual framework)

จากการทบทวนวรรณกรรม ศึกษาวิเคราะห์ หลักการ ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สามารถสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังนี้

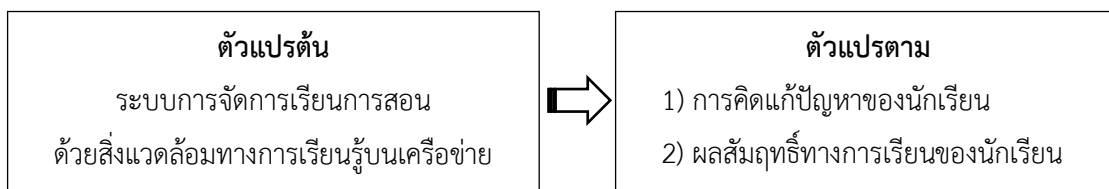


Figure 8 Conceptual framework

แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) แบบยังไม่เข้าขั้นการทดลอง (Pre-experimental design) ในลักษณะแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังเรียน (One shot case study)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีโครงสร้างเนื้อหาและการทดสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยดังต่อไปนี้

1. แบบประเมินประสิทธิภาพระบบการจัดการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้

แบบประเมินประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีการศึกษาเนื้อหา แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เพื่อเป็นพื้นฐานข้อคำถาม และวิธีการสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการกำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบประเมิน โครงสร้างเนื้อหาของคำถามศึกษาจากเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสื่อและการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และการคิดแก้ปัญหา จากนั้นสร้างกรอบแนวคิดในการจัดทำแบบประเมิน ซึ่งประกอบด้วย ด้านเนื้อหา ด้านคุณลักษณะของสื่อ และด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่อาศัยกรอบแนวคิดของ Chaijaroen (2014)

2. แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา

แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา มีการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทั้งการวัดประเมินผลรวมไปถึงการสร้างเครื่องมือในการวัดการคิดแก้ปัญหาแบบปรนัย กำหนดขอบข่ายและประเด็นในการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบโดยอ้างอิงขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir (1974) ซึ่งแบ่งความสามารถในการคิดแก้ปัญหออกเป็น 4 ประเด็น คือ (1) ระบุปัญหา (2) ระบุสาเหตุของปัญหา (3) การเสนอแนวทาง/วิธีการแก้ปัญหา และ (4) ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 16 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมมาทำการการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ (The Index of Item Objective Congruence: IOC) จากการตรวจสอบปรากฏว่าแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา ได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เท่ากับ 0.96

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางในหน่วยต่าง ๆ จากนั้นสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมและสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ และทำการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม โดยใช้การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ จากการตรวจสอบปรากฏว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เท่ากับ 0.85

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (A2 กลุ่ม 1) โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่นฝ่ายประถมศึกษา (ศึกษาศาสตร์) ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน โดยใช้วิธีการ

ควบคุมผลจากความผันแปรของตัวแปรควบคุมและตัวแปรแทรกซ้อน ตามแนวทางของ Kanjanawasee and Soipetkasem (2014) คือ พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน วิธีการควบคุมคือนำมาเป็นตัวแปรอิสระที่สนใจศึกษา, ทศนคติต่อการเรียนวิชาประวัติศาสตร์ ใช้วิธีควบคุมทางสถิติโดยการวิเคราะห์ ANCOVA สำหรับแรงจูงใจต่อการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนรู้ ใช้วิธีควบคุมโดยทำการสุ่มนักเรียนและสุ่มนักเรียนเข้ากลุ่ม จากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบผู้เรียนเมื่อกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น โดยใช้แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพในรูปแบบการพรรณนาวิเคราะห์ตามเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและวัดประสิทธิภาพในการวิจัยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ผลการวิจัย (Research results)

1. ประสิทธิภาพของการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา

1) กระบวนการออกแบบ (Design process) ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาหลักการทฤษฎี ทบพวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบ โดยมีการประชุมแผนงานอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 9

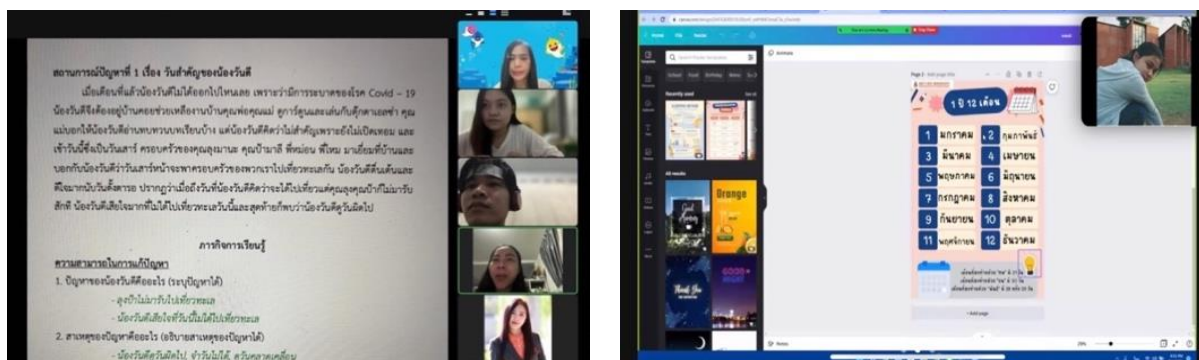


Figure 9 Meeting on progress in the learning environment design process

การประชุมความก้าวหน้าในกระบวนการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้

2) กระบวนการพัฒนา (Development process) ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ (1) ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ (2) แหล่งเรียนรู้ เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลความรู้และสารสนเทศที่ผู้เรียนจะต้องเข้าไปศึกษาเพื่อนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาและช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม (3) ฐานการช่วยเหลือจะช่วยเหลือผู้เรียนในการแก้ปัญหาหรือในกรณีที่ไม่สามารถทำให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง โดยประกอบด้วย 1) ฐานการช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual) และ 2) ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic) (4) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ (5) ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เรียนสามารถขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญได้

3) กระบวนการประเมิน (Evaluation process) ซึ่งประกอบด้วย (1) การประเมินด้านผลผลิต โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย ด้านเนื้อหา ด้านสื่อและการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ซึ่งผลที่ได้พบว่า เนื้อหาและข้อมูลสารสนเทศมีความถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ในระดับชั้น เนื้อหาที่น่าสนใจ เหมาะสม ชัดเจน เป็นลำดับขั้น ครอบคลุมเรื่องที่ศึกษาและส่งเสริมการค้นคว้าของผู้เรียน รูปแบบการนำเสนอ เนื้อหาที่น่าสนใจ เช่น การใช้ตัวอักษร การเน้นคำ เน้นสี ดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้และทำให้เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ (2) การประเมินบริบทการใช้ในสภาพจริง โดยการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายแต่มีบริบทใกล้เคียงกันกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อศึกษาหาบริบทที่เหมาะสม (3) การประเมินด้านความสามารถทางปัญญาของผู้เรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ระบุปัญหาปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนดให้, วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้, ค้นหาแนวทางแก้ปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา และตรวจสอบผลลัพธ์ อธิบายผลที่จะเกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ และ (4) การประเมินด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการประเมินหลังจากเรียนครบทั้งหน่วยแล้วด้วยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

Table 1 The Results of Students' Problem-Solving Abilities.

แสดงผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

จำนวนนักเรียน ทั้งหมด (คน)	คะแนนสอบ			ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	การผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ 70)	
	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด			จำนวน	ร้อยละ
36	16	16	7	11.50	71.87	30	83.33

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนทั้งหมดจำนวน 36 คน มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.87 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้เรียนมีความพร้อมและเห็นความสำคัญในการสอบรวมทั้งใช้เวลาในการทำเต็มที่ตามเวลาที่กำหนด ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ จะเป็นกลุ่มของนักเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีผลการเรียนอ่อนของระดับชั้น จึงยังไม่สามารถตีความและไม่เข้าใจในเนื้อหาของแบบทดสอบได้ ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการส่งเสริมและฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องให้แก่ผู้เรียนต่อไป



Figure 10 Students' intellectual abilities to solve problems in all four components from learning tasks

ความสามารถทางปัญญาของนักเรียนในการแก้ปัญหาทั้ง 4 องค์ประกอบจากภารกิจการเรียนรู้

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

Table 2 The Results of Students' Academic Achievement.

แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

จำนวนนักเรียน ทั้งหมด (คน)	คะแนนสอบ			ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	การผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ 70)	
	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด			จำนวน	ร้อยละ
36	20	20	9	14.5	72.91	29	80.55

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนทั้งหมดจำนวน 36 คน มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 29 คนคิดเป็นร้อยละ 80.55 ของนักเรียนทั้งหมด นักเรียนได้คะแนนสูงสุด 20 คะแนน คะแนนต่ำสุด 9 คะแนน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.91 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์จะเป็นกลุ่มของนักเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีผลการเรียนอ่อนของระดับชั้น จึงทำให้คะแนนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้แก่ นักเรียนต่อไป

อภิปรายผล (Conclusion)

1. การศึกษาประสิทธิภาพการออกแบบระบบการจัดการเรียนการสอนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้รวบรวมสารสนเทศเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการศึกษาหลักการ ทฤษฎี งานวิจัย เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีโดยมีพื้นฐานเชิงทฤษฎีที่สำคัญ 6 ด้าน คือ (1) พื้นฐานด้านบริบท (2) พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ (3) พื้นฐานศาสตร์การสอน (4) พื้นฐานด้านเทคโนโลยี (5) พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ และ (6) พื้นฐานด้านการแก้ปัญหา จากนั้นแปลงหลักการทฤษฎีสู่การปฏิบัติและออกแบบเป็นองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย สำหรับการประเมินประสิทธิภาพการออกแบบ ประกอบด้วย (1) การประเมินด้านผลผลิต (2) การประเมินบริบทการใช้ในสภาพจริง (3) การประเมินด้านความสามารถทางปัญญาของผู้เรียน (4) การประเมินด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาโดยการไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายแต่มีบริบทใกล้เคียงกันกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาบริบทที่เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพของการเรียนจากการประเมินด้านบริบทการใช้ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ (1) สถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ (2) แหล่งการเรียนรู้ (3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (4) ฐานการช่วยเหลือ และ (5) การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งพบว่าผู้เรียนมีความสนใจที่จะแสวงหาคำตอบจากภารกิจ โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการคิดของตนเองจึงเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนการร่วมมือกันแก้ปัญหาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนภายในชั้นเรียน ช่วยขยายแนวคิดและปรับเปลี่ยนความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Cognitive Constructivist) ของ Piaget (1964) ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียนโดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน และสนับสนุนทฤษฎีวิวัฒธรรมเชิงสังคม (Social Constructivism) ของ Vygotsky (1992) ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญว่าปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา ดังนั้นจะเห็นได้ว่าระบบการจัดการเรียนการสอนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีการออกแบบประสานร่วมกับสื่อซึ่งมีคุณลักษณะของสื่อและระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่ช่วยสนับสนุนการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติและหาคำตอบจากภารกิจในสถานการณ์ปัญหา การกระตุ้นให้ผู้เรียนเสียสมดุลทางปัญญาและผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยนำมาสร้างเป็นสถานการณ์ปัญหาและกำหนดภารกิจที่กระตุ้นให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นิยามสาเหตุของปัญหาหรือบอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ รวมถึงการค้นหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาและตรวจสอบผลลัพธ์หรืออธิบายผลที่จะเกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหา (Weir, 1974) และใช้หลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิด (OLEs) มาใช้เป็นตัวกลางที่ช่วยสนับสนุนเพิ่มพูนหรือขยายการคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ได้ตามต้องการและค้นหาสารสนเทศมาตอบภารกิจของสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ได้อย่างไม่จำกัดและสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยอาศัยเทคโนโลยีในการการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นและส่งผลให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน

2. การศึกษาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนจากแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัยเลือกตอบจำนวน 16 ข้อ ใช้ทดสอบเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น นักเรียนทั้งหมดจำนวน 36 คน มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน

30 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของนักเรียนทั้งหมด คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.87 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้และสอดคล้องกับ Hanchanawong and Somabu (2016), Suwanvapee and Kanjug (2020) ที่พบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายสามารถส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังจะเห็นได้จากนักเรียนสามารถเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาได้ และได้เรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายจากเพื่อนร่วมชั้นเรียน รวมทั้งเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการตั้งปัญหา 2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นการเสนอแนวทางแก้ปัญหา และ 4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ อย่างเหมาะสม

3. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ พบว่านักเรียนทั้งหมดจำนวน 36 คน นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 80.55 ของนักเรียนทั้งหมด คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.91 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้และสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเองและเชื่อมโยงแนวคิดร่วมกันโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และสามารถจดจำบทเรียนได้อย่างคงทนมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kong-im (2005), Sripirom (2006), Jinarak (2012) ที่พบว่า การจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย (Recommendations)

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำระบบการจัดการเรียนการสอนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายไปใช้ ผู้สอนควรคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อมทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สติปัญญา พื้นฐานความรู้เดิม และควรคำนึงความสอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียน

2. ผู้สอนควรให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการทำภารกิจการเรียนรู้ที่กำหนดในสถานการณ์ปัญหามากกว่าการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง ตลอดจนการปรับมโนคติของผู้เรียนที่อาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาและพัฒนาทักษะผู้เรียนในด้านอื่น ๆ ที่สนับสนุนและเชื่อมโยงกับทักษะการคิดแก้ปัญหา เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์

2. ควรมีการพัฒนาแบบ Web-based Learning Environment เพื่อสนับสนุนผู้เรียนที่ได้คะแนนในระดับต่ำกว่าเกณฑ์จากการทำแบบทดสอบ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยสถาบัน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

References

- Chaijaroen, S. (2007). *The study of learners' critical thinking potential, learning with innovation enhancing thinking potential*. (Research Report). Khon Kaen: Research Fund, Khon Kaen University. [In Thai]
- Chaijaroen, S. (2008). *Education technology: Principles Theories to practices*. Khon Kaen: Department of Educational Technology, Khon Kaen University. [In Thai]
- Chaijaroen, S. (2014). *Instructional design*. Department of Educational Technology, Khon Kaen University. [In Thai]
- 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.
- Hanchanawong, K., & Somabut, A. (2016). Web-Based Learning Environment Problem Solving Constructivism. *EDGKKUJ*, 10(4), 13-18. [In Thai]
- Jinarak, J. (2012). *A Study of Learners' Conceptual Understanding and Analytical Thinking Learning with Constructivist Multimedia-Based Learning on The Topic of "Force and Newton's Laws of Motion" For Grade-10 Students* [Master's thesis, Khon Kaen University]. Graduate School of Khon Kaen University. [In Thai]
- Kanjanawasee, S., & Soipetkasem, C. (2014). Research Variable: Meaning, Type, Selection, Measurement and Control. *Journal of Education Thaksin University*, 14(1) (January-June 2014), 9-37. [In Thai]
- Khemmani, T. (2010). *Science of Teaching: Knowledge of Efficient Learning Process Management. Edition 13*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [In Thai]
- Klausmeier, H. J. (1985). *Educational Psychology* (5th ed.). New York: Harper & Row.
- Kong-im, K. (2005). *A Web-based Constructivist Learning Environments to promote science Learning in Eight-Grade Students* [Master's thesis, Khon Kaen University]. Graduate School of Khon Kaen University. [In Thai]
- Panich, V. (2012). *Learning Construction for Students in 21st Century*. Bangkok: Sodsri Saritwong Foundation. [In Thai]
- Piaget, J. (1964). *Six Psychological Studies*. New York: Vintage.
- Richey, Rita C., & James D. Klein. (2007). *Design and Development Research*. Lawrence: Erlbaum Associates.

- Sripirom, S. (2006). *The Effect of Web-Based Constructivist Learning Environments on the Mathematic Problem-Solving Ability of Fifth-Grade Students* [Master's thesis, Khon Kaen University]. Graduate School of Khon Kaen University. [In Thai]
- Suwanvapee, P., & Kanjug, I. (2020). The Development of Gamification Learning Environment to Enhance Problem-Solving Thinking Skills in Computing Science Courses on Problem-Solving Topic for Mathayomsuksa 1 Students at Nongwuasorpittayakhom School. *Journal of Graduate Research*, 11(1) (January-June 2020). [In Thai]
- The Office of the National Economic and Social Development Council. (2018). *The 20-year National Strategic Plan (2017-2036)*, 3-4. <http://nscr.nesdc> [In Thai]
- Thongliamnak, P. (2020). *The Effects of COVID-19 as an Important Turning Point of World's Education*. Retrieved March 3, 2021, from <https://www.eef.or.th/article1-02-01-211> [In Thai]
- UNESCO. (2020). *Global monitoring of school closures caused by covid-19*. [Online]. <https://en.unesco.org/education-emergencies/coronavirus-school-closures>
- Voutsina, C. (2012). A micro-developmental approach to studying young children problem solving behavior in addition. (*English*) *J. Math. Behav.*, 31(3), 366-381.
- Vygotsky. (1992). Cognitive Constructivism and Social Constructivism. [Online]. <http://www.ced.appstate.edu/vybio.html>
- Weir, J. J. (1974). Problem Solving is Every body's Problem. *Science Teacher*, 41(4), 16-18.
- Wongyai, W., & Patphol, M. (2019). *The Improvement of Creative and Innovation Skills*. Bangkok: Innovative Leaders Center of Curriculum and Learning. [In Thai]