การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณเพื่อการเขียนโปรแกรม

Synthesis of Designing Framework of Constructivism Web-Based Learning Environment Model to Enhance Computational Thinking for Programming

พสธร ปุระเทพ[1], สุมาลี ชัยเจริญ[1*] และ ศราวุธ จักรเป็ง[1]
Pasatorn Puratep[1], Sumalee Chaijareon[1*] and Sarawut Jakpeng[1]

(วันรับบทความ : 10 สิงหาคม 2567/วันแก้ไขบทความ : 17 กันยายน 2567/วันตอบรับบทความ : 19 กันยายน 2567)
(Received Date : August 10, 2024, Revised Date : September 17, 2024, Accepted Date : September 19, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณเพื่อการเขียนโปรแกรม โดยใช้วิธีการวิจัยเอกสารและการวิจัยเชิงสำรวจ กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบบันทึกการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสาร แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบฯ แบบสำรวจความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริบทการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินรูปแบบฯ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหาด้วยการวิเคราะห์และสรุปตีความ ผลการวิจัยพบว่า กรอบแนวคิดการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาด้านการคิดเชิงคำนวณ 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ 3) การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญาและการคิดเชิงคำนวณ 4) การส่งเสริมและช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา และองค์ประกอบของรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ สถานการณ์ปัญหา แหล่งเรียนรู้ ฐานการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรม ฐานการช่วยเหลือ และการฝึกสอนด้วยโค้ช

คำสำคัญ : การคิดเชิงคำนวณ, การเขียนโปรแกรม, สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

---

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[1] Department of Educational Technology Program, Faculty of Education, Khon Kaen University
[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: sumalee@kku.ac.th
[*] Corresponding author e-mail: sumalee@kku.ac.th

Abstract

The objective of this research was to synthesize a conceptual framework for designing a constructivism web-based learning environment that promotes computational thinking for programming among seventh-grade students. The study employed documentary research and survey research methodologies. The target group consisted of 20 students of 7th grade students and 6 experts including content designing and learning environment designing. Research instruments included document review and analysis forms, a synthesis form for the conceptual design framework, and a survey questionnaire to assess students' perspectives on the learning context. Data analysis utilized descriptive statistics such as frequency, percentage, mean, and standard deviation, along with content analysis through interpretation and synthesis. The findings revealed that the constructivist-based design framework consists of four stages and five components: 1) the stimulation of cognitive structure and encouragement of computational thinking was Problem-based Situation 2) the support for cognitive equilibrium was Learning resources, 3) the support for enlarging cognitive structure and computational thinking, and 4) the support for knowledge construction. The constructivism web-based learning environment model consists of 5 components: the problem-based situation, the learning resource, the problem-based programming, the scaffolding, and the coaching.

Keyword: Computational thinking, computer programming, Constructivism web-based learning environment

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ได้รับผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญจากเทคโนโลยีดิจิทัลที่แทรกซึมเข้าสู่ทุกมิติของชีวิตมนุษย์อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการศึกษาและการพัฒนาทักษะแห่งอนาคต ความอัจฉริยะของเทคโนโลยีดิจิทัลล้วนขึ้นอยู่กับการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ การเรียนรู้ที่จะเรียน ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม (Hu, 2023) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมในยุคปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม การพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมยังคงเป็นความท้าทายสำคัญในวงการการศึกษา แม้ผู้เรียนจะมีความเชี่ยวชาญในไวยากรณ์ของภาษาโปรแกรม แต่ยังพบว่าไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Lye & Koh, 2014) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาที่เกิดจากการไม่สามารถนำความรู้ทางทฤษฎีไปสู่การประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติได้ การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเป็นแนวคิดสำคัญที่สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการเขียนโปรแกรม (Wing, 2006; Brennan & Resnick, 2012; Sittisak et al., 2021) แนวคิดนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ 1) การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) ซึ่งเป็นการแยกปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่จัดการได้ง่ายขึ้น 2) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) เป็นการระบุสาระสำคัญของปัญหาและละทิ้งรายละเอียดที่ไม่จำเป็น 3) การกำหนดรูปแบบการแก้ปัญหา (Pattern Recognition) คือการมองหารูปแบบหรือแนวทางที่คล้ายคลึงกันในการแก้ปัญหา และ 4) อัลกอริทึมการคิด (Algorithmic Thinking) ซึ่งเป็นการพัฒนาขั้นตอนที่เป็นระบบเพื่อแก้ปัญหา ในขณะเดียวกันกระบวนการเขียนโปรแกรม (Kesselbacher, 2019) ก็มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกับการคิดเชิงคำนวณ โดยประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ประการ คือ 1) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Collect data) ซึ่งสัมพันธ์กับการแบ่งย่อยปัญหาและการคิดเชิงนามธรรม 2) การวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze data) ที่เชื่อมโยงกับการกำหนดรูปแบบการแก้ปัญหา 3) การออกแบบ (Design intervention) ซึ่งสอดคล้องกับอัลกอริทึมการคิดที่เป็นการแปลงแนวคิดและอัลกอริทึมให้เป็นภาษาโปรแกรม และ 4) การทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด (Deliver intervention) ซึ่งเป็นการตรวจสอบ

และปรับปรุงโปรแกรมให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตาม ในบริบทของประเทศไทย ยังพบว่าขาดการบูรณาการแนวคิดการคิดเชิงคำนวณเข้ากับการจัดการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นช่องว่างสำคัญในการวิจัยและพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ จากการสำรวจปัญหาในห้องเรียน พบว่าผู้เรียนมักประสบปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน การประยุกต์ใช้ความรู้พื้นฐาน และการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของขั้นตอนวิธีสำหรับการเขียนโปรแกรม (Qian & Lehman, 2017) ปัญหาเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความขาดแคลนในทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการแบ่งย่อยปัญหาและการคิดเชิงนามธรรม นอกจากนี้ ผู้เรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องของโครงสร้างภาษาโปรแกรม การทำงานของโปรแกรม และหน้าที่การทำงานของคำสั่งต่าง ๆ ในภาษาโปรแกรม (Phewngam, 2024) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการเสริมสร้างทักษะการกำหนดรูปแบบการแก้ปัญหาและอัลกอริทึมการคิด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดการแก้ปัญหากับการเขียนโค้ดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่บูรณาการการคิดเชิงคำนวณเข้ากับการเขียนโปรแกรมอย่างมีประสิทธิภาพ ในประเทศไทยการศึกษาเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรมยังอยู่ในระยะเริ่มต้น การบูรณาการทั้งสองแนวคิดนี้เข้าด้วยกันไม่เพียงแต่จะช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและความเข้าใจในแนวคิดการเขียนโปรแกรมของนักเรียนเท่านั้น แต่ยังสามารถเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การออกแบบอัลกอริทึมและการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้อีกด้วย (Psycharis & Kallia, 2017) ดังนั้น การพัฒนาแนวทางการสอนที่ผสมผสานการคิดเชิงคำนวณกับการเขียนโปรแกรมจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการยกระดับการศึกษาด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ในประเทศไทย และเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสำหรับความท้าทายในยุคดิจิทัล

อย่างไรก็ตามการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพยังคงเป็นความท้าทายสำคัญในการจัดการศึกษาสมัยใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรม การนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เข้ากับทฤษฎีสื่อสมัยใหม่ได้รับความสนใจอย่างมากในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เน้นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (Jonassen, 1997) โดยการจัดเตรียมกระบวนการเรียนรู้และสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการสร้างความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและสามารถส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ (Pooyang et al., 2023) ที่พบว่าสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนให้สูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณเพื่อการเขียนโปรแกรม โดยนำพื้นฐานตามกรอบการออกแบบทางทฤษฎี ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีสื่อและคุณลักษณะของสื่อ รวมกับการคิดเชิงคำนวณเพื่อการเขียนโปรแกรม และการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณเพื่อการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผลการวิจัยนี้จะสามารถนำไปใช้พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการแก้ปัญหาตามกรอบการคิดเชิงคำนวณสำหรับผู้เริ่มต้นเรียนการเขียนโปรแกรม ให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาและสร้างขั้นตอนวิธีสำหรับนำไปใช้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณเพื่อการเขียนโปรแกรม

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยนี้ประกอบด้วยผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยนครพนม พนมพิทยพัฒน์ จังหวัดนครพนม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 20 คน ด้วยการเลือกแบบเจาะจง และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ เพื่อตรวจสอบคุณภาพ

การออกแบบ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อบนเครือข่าย จำนวน 3 ท่าน และด้านประเมินผล เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ จำนวน 3 ท่าน

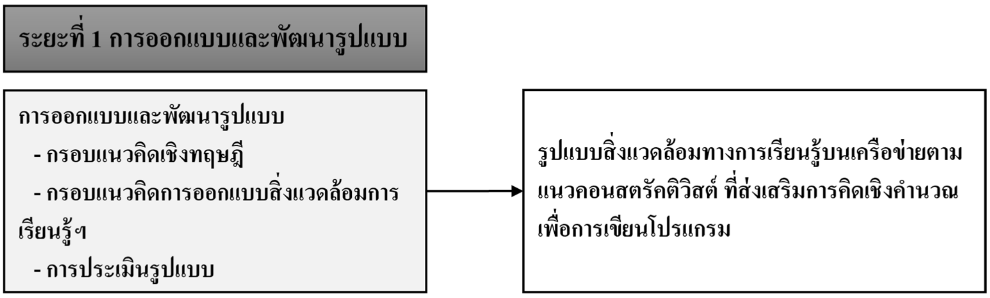
2. ขอบเขตเนื้อหา
    a. ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีพุทธิปัญญา ศาสตร์การสอน ทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี บริบทการเรียนรู้
    b. การคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ การแบ่งย่อยปัญหา การคิดเชิงนามธรรม การกำหนดรูปแบบการแก้ปัญหา และอัลกิริทึมการคิด
    c. การเขียนโปรแกรม ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การเลือกแนวทาง การวางแผนตรรกะ การเขียนโค้ด และการทดสอบ

3. ระยะเวลาในการวิจัย

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลและทำการวิจัยในระหว่างเดือนพฤษภาคม 2565 – กรกฎาคม 2565

4. กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นกระบวนการพัฒนารูปแบบ โดยใช้การวิจัยรูปแบบตามแนวคิดการออกแบบและพัฒนาโมเดลของ (Richey & Klein, 2007) ประกอบด้วย 3 ระยะ ดังนี้ 1) การพัฒนาโมเดล (Model development) 2) การตรวจสอบความตรงของโมเดล (Model validation) 3) การใช้โมเดล (Model use) ซึ่งในบทความฉบับนี้จะเป็นการนำเสนอการศึกษาในระยะที่ 1 ซึ่งมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย การวิจัยเอกสาร (Documentary research) และการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey) โดยใช้วิธีการดังนี้ 1) การตรวจสอบและวิเคราะห์หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) ศึกษาบริบทการเรียนการสอน 3) สังเคราะห์กรอบทฤษฎีและการออกแบบ และ 4) การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

    a. แบบบันทึกการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสาร

เพื่อสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี สำหรับการบันทึกการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบฯ รวมทั้งวิธีการสร้างแบบบันทึก ที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบรูปแบบฯ

    b. แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบฯ

เพื่อสร้างกรอบแนวคิดการออกแบบใช้ในการบันทึกสำหรับสังเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ

    c. แบบสำรวจความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริบทการจัดการเรียนรู้

ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามแบบปลายเปิด โดยมีประเด็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้และการคิดเชิงคำนวณ พร้อมระบุเหตุผลในประเด็นต่าง ๆ

d. แบบบันทึกการออกแบบและพัฒนารูปแบบฯ

ใช้สำหรับการบันทึกตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีพุทธิปัญญา ศาสตร์การสอน ทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี บริบทการเรียนรู้ และการคิดเชิงคำนวณ ใช้สำหรับเก็บข้อมูลการออกแบบและพัฒนารูปแบบฯ

e. แบบประเมินประสิทธิภาพรูปแบบฯ

โดยผู้เขี่ยวชาญ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ที่มีลักษณะเป็นปลายเปิด พร้อมให้ระบุเหตุผลหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง ทั้งในประเด็นที่มีความคิดเห็นสอดคล้อง ไม่แน่ใจ หรือไม่สอดคล้อง

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

a. การทบทวนวรรณกรรม ศึกษาและวิเคราะห์ หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบรูปแบบฯ

โดยศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีพุทธิปัญญา ศาสตร์การสอน ทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี บริบทการเรียนรู้ และการคิดเชิงคำนวณ

b. สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ได้จากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น

ทำการบันทึกในแบบบันทึกการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสาร

c. ศึกษาสภาพบริบท (Contextual study)

เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ประกอบด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ของครู และนโยบายของสถานศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล โดยสำรวจสภาพบริบทจริงในการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งผู้เรียน และครูผู้สอนที่มุ่งเน้นบริบทเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ และการสร้างความรู้

d. สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบฯ

โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและการศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอน และทำการบันทึกในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ

e. นำกรอบแนวคิดในการออกแบบรูปแบบฯ

เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงหลักการ ทฤษฎีขององค์ประกอบทั้งหมดของรูปแบบฯ

f. ทำการออกแบบและสร้างรูปแบบฯ

ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้บนเครือข่ายฯ และทำการบันทึกในแบบบันทึกการออกแบบและพัฒนารูปแบบฯ

g. นำรูปแบบฯ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ

ความตรงของรูปแบบฯ ด้านสื่อ ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

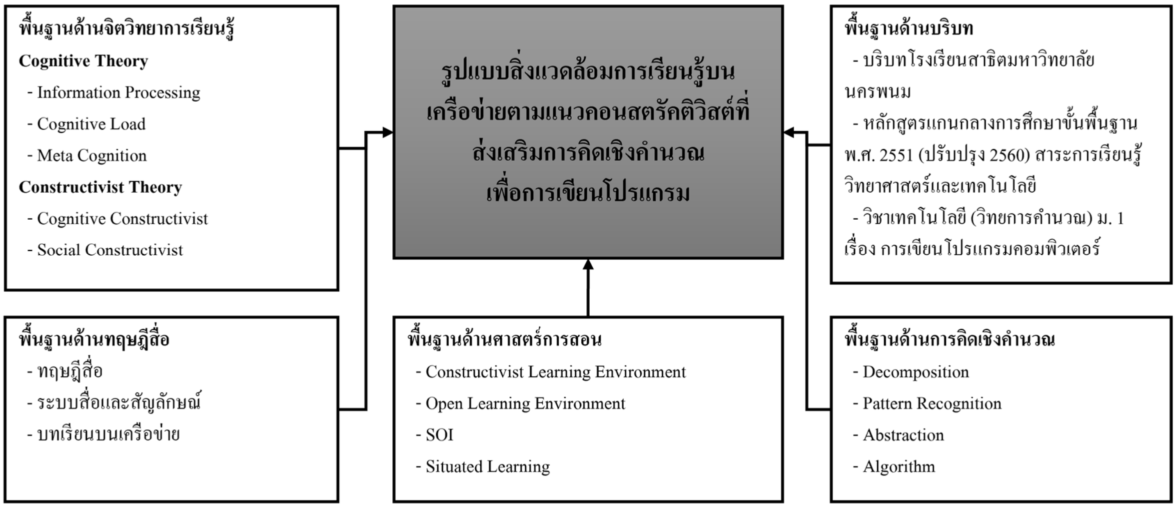
h. นำรูปแบบฯ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ

ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน บันทึกผลการประเมินเฉพาะแต่ละด้านลงในแบบประเมิน นำข้อเสนอแนะที่ได้รับมาปรับปรุงแก้ไข

ผลการวิจัย

1. ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณเพื่อการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาหลักการและทฤษฎีเป็นการทบทวนวรรณกรรม (Literature Review) โดยการศึกษาหลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนารูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่มีพื้นฐานเชิงทฤษฎีที่สำคัญ 5 พื้นฐาน คือ (1) พื้นฐานด้านบริบท (2) พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ (3) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน (4) พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี และ (5) พื้นฐานด้านการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นฐานด้านต่าง ๆ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ

a. พื้นฐานบริบท

ผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นจากผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 20 คน เพื่อศึกษาบริบทเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้และการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ด้านการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ ตอนที่ 2 ด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย และตอนที่ 3 ด้านการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งพบว่าโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 2.68, S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 2.96, S.D. = 0.70) ดังนั้นในการสังเคราะห์รูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ จึงได้นำบริบทของผู้เรียน เนื้อหารายวิชา และการคิดเชิงคำนวณ มาช่วยในการออกแบบเพื่อส่งเสริมการสร้างความรู้การเสาะแสวงหาความรู้และการคิดเชิงคำนวณ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยนำมาออกแบบให้เป็น 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งเรียนรู้ 3) ฐานการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรม 4) ฐานการช่วยเหลือ และ 5) การฝึกสอนด้วยโค้ช

b. พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้

ในการออกแบบและพัฒนารูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ อาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ ทฤษฎีพุทธิปัญญานิยมและทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มทฤษฎีพุทธิปัญญานิยมที่อธิบายถึงกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นภายในสมองของมนุษย์ มีแนวคิดว่าการเรียนรู้ (Learning) เป็นการได้มา (Acquisition) หรือการจัดระเบียบหรือหมวดหมู่ใหม่ (Reorganization) ของโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) โดยผ่านกระบวนการประมวลผลของข้อมูลและการเก็บรักษาข้อมูล ประกอบด้วย ทฤษฎีประมวลสารสนเทศที่อธิบายกระบวนการรับรู้และจดจำข้อมูล (Atkinson & Shiffrin, 1968) ทฤษฎีคอกนิทีฟโหลดที่เน้นการออกแบบการสอนเพื่อลดภาระทางปัญญา (Sweller, 1994) และทฤษฎีเมตะคอกนิชันที่เกี่ยวกับการตระหนักรู้กระบวนการคิดของตนเอง (Flavell, 1979) และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ให้ความสำคัญกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการจัดเตรียมกระบวนการเรียนรู้และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ในลักษณะที่เป็นความเข้าใจ (Understanding) ด้วยตนเอง เมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (Winn & Snyder, 1996) ประกอบด้วย Cognitive Constructivism ตามแนวคิดของ (Piaget, 1964) ที่เน้นการสร้างความรู้ผ่านการปรับสมดุลทางปัญญา และ Social Constructivism ตามแนวคิดของ (Vygotsky, 1978) ที่เน้นการสร้างความรู้ผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและแนวคิด Zone of Proximal Development (ZPD) การนำทฤษฎีเหล่านี้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ มุ่งเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการจัดสถานการณ์ปัญหา การเสาะแสวงหาความรู้ และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยคำนึงถึงการลดภาระทางปัญญาและการให้ความช่วยเหลือที่เหมาะสม ทั้งนี้ การออกแบบดังกล่าวสอดคล้องกับ

เป้าหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิด การแก้ปัญหา และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

c. พื้นฐานทางด้านศาสตร์การสอน

โดยนำมาใช้ในการออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ครั้งนี้ ประกอบด้วย สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามหลักการสร้างความรู้ (CLEs) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิด (OLEs) SOI Model และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ Situated Learning โดยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามหลักการสร้างความรู้ (CLEs) มุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและสร้างความคิดรวบยอดจากสถานการณ์ที่ซับซ้อน โดยเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนกำหนดเอง ส่งเสริมทั้งการสร้างความรู้ส่วนบุคคลและการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Jonassen, 1999) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิด (OLEs) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ ประกอบด้วยการเข้าสู่บริบท แหล่งข้อมูล เครื่องมือและฐานการช่วยเหลือ โดยใช้หลักการบริบทการชักนำจากภายนอกเพื่อสร้างสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นการสร้างความรู้และการคิดเชิงคำนวณ (Hannafin et al., 1999) SOI Model เน้นการเรียนรู้จากสิ่งพิมพ์ การบรรยาย และสิ่งแวดล้อมมัลติมีเดีย โดยมุ่งกระตุ้นกระบวนการทางพุทธิปัญญาของผู้เรียน ผ่านขั้นตอนการเลือกสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง (S) การจัดระเบียบสารสนเทศ (O) และการบูรณาการสารสนเทศกับความรู้เดิม (I) เพื่อสร้างความคงทนในการเรียนรู้ (Mayer, 1999) และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ Situated Learning เน้นการสอนความรู้และทักษะในบริบทที่สะท้อนการใช้งานจริง โดยจัดการเรียนการสอนในสภาพบริบทจริงที่ตอบสนองความต้องการและการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (Brown et al., 1989) การนำรูปแบบทั้ง 4 มาประยุกต์ใช้ร่วมกันในการออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ มุ่งหวังที่จะสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย ส่งเสริมการคิดขั้นสูง และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

d. พื้นฐานทางด้านทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี

ที่นำมาใช้ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายมีความสำคัญอย่างยิ่งในการสนับสนุนการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ โดยอาศัยคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อดิจิทัลที่หลากหลาย การออกแบบได้นำเอาคุณสมบัติของ Hypertext, Hyperlink และ Hypermedia มาใช้ในการเชื่อมโยงโหนดความรู้บนระบบเครือข่าย ซึ่งช่วยในการขยายความรู้และสนับสนุนการเสาะแสวงหาข้อมูลของผู้เรียน นอกจากนี้ ยังใช้การนำเสนอในรูปแบบของภาพและเสียงทั้งภาพเคลื่อนไหว ภาพจริง ภาพเสมือน วีดิโอ และเสียง ซึ่งมีส่วนช่วยในการสร้างความเข้าใจและการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น สื่อบนเครือข่ายถูกเลือกมาใช้ในการออกแบบเนื่องจากมีคุณลักษณะสำคัญที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต 3 ประการ ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาแบบหลายมิติที่ผสมผสานข้อความ ภาพนิ่ง เสียง และภาพเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาได้ตามความต้องการ การติดต่อสื่อสารที่หลากหลาย ทั้งแบบบุคคลต่อบุคคล ผู้เรียนกับกลุ่ม หรือกลุ่มต่อกลุ่ม ซึ่งส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์และการเรียนรู้ร่วมกัน และการสืบค้นข้อมูล ที่เอื้อให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ตามความสนใจ สนับสนุนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง คุณลักษณะเหล่านี้สอดคล้องกับปรัชญาของคอนสตรัคติวิสต์ที่เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ และการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายโดยใช้ทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยีเหล่านี้จึงเป็นการสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

e. พื้นฐานด้านการคิดเชิงคำนวณเพื่อการเขียนโปรแกรม

ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยประกอบด้วย การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ช่วยให้ผู้เรียนจัดการกับความซับซ้อนได้ดีขึ้น การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) การระบุรูปแบบที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้ไขมาก่อนช่วยในการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีอยู่ การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) การระบุสาระสำคัญของปัญหาโดยละเว้นรายละเอียดที่ไม่จำเป็นช่วยให้มุ่งเน้นที่แก่นของปัญหาได้ดีขึ้น และการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design) การพัฒนาลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนและเป็นระบบเพื่อแก้ปัญหา การเขียนโค้ด ซึ่งเป็นชุดคำสั่ง (Set of Instructions) ที่สามารถใส่ลงในคอมพิวเตอร์เพื่อให้แสดงการทำงาน ประกอบด้วย ไวยากรณ์ (Syntax) ไวยากรณ์ (Grammar) และความหมาย (Semantics) และการทดสอบซึ่งเป็นกระบวนการในการค้นหา การแยก และการแก้ไขข้อผิดพลาด

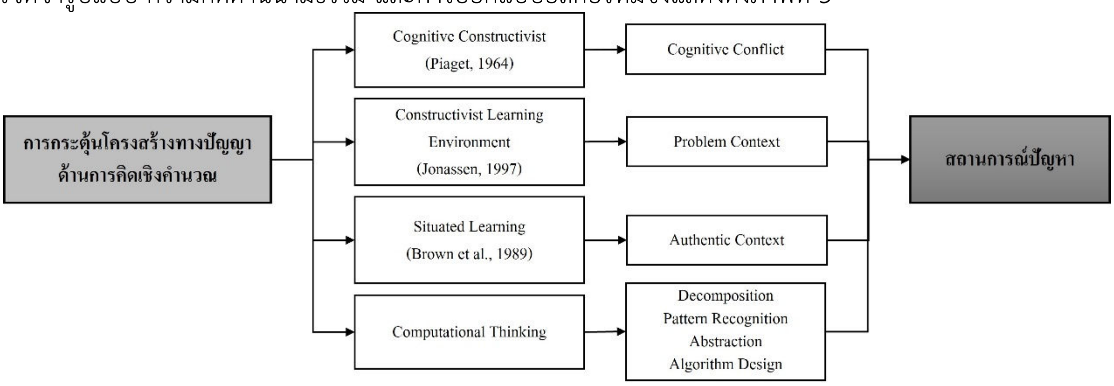
ภายในโปรแกรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของผู้เรียน สามารถนำแนวคิด IDE-based learning analytics มาประยุกต์ใช้ โดยมีกระบวนการหลัก 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล (Collect data) ระบบจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการที่ผู้เรียนใช้ในการแบ่งย่อยปัญหา พิจารณารูปแบบ และแนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ การวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze data) ระบบวิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียนในการคิดเชิงนามธรรม การออกแบบขั้นตอนวิธี และประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนใช้การออกแบบ (Design intervention) ใช้ผลการวิเคราะห์เพื่อออกแบบคำแนะนำที่เหมาะสมในการเขียนโค้ด โดยคำนึงถึงการใช้ไวยากรณ์ ไวยากรณ์ และความหมายของภาษาโปรแกรม และการทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด (Deliver intervention) ให้ข้อเสนอแนะแบบเรียลไทม์เกี่ยวกับการทดสอบโปรแกรม ช่วยในการค้นหา แยก และแก้ไขข้อผิดพลาดในโปรแกรม

2. ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ

ซึ่งได้จากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโดยศึกษาจากหลักการทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติ และได้เป็นองค์ประกอบซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

a. การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาด้านการคิดเชิงคำนวณ

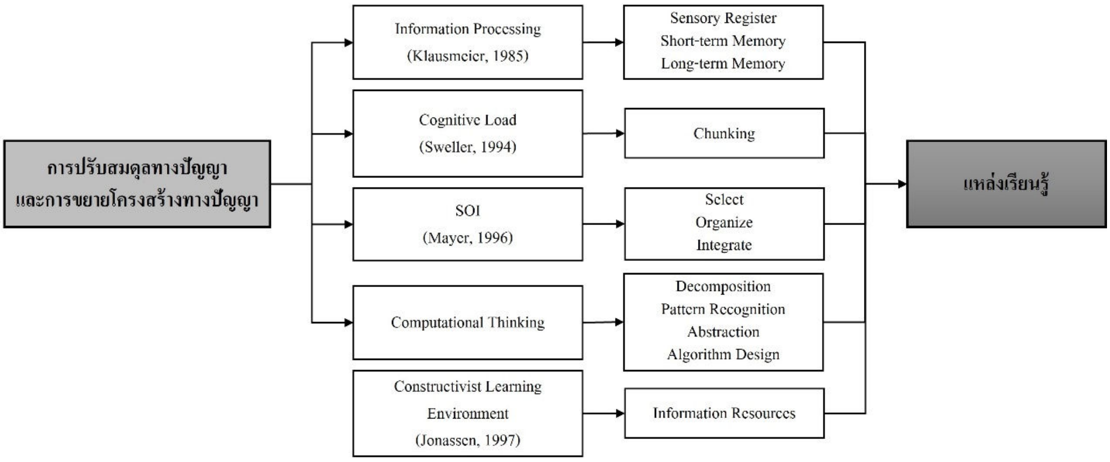
เป็นการกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา โดยนำพื้นฐานแนวคิดของ Cognitive Constructivism ของ Piaget โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาด้วยบริบทจริง โดยนำหลักการการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ได้แก่ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา การเข้าสู่บริบท (Enacting Contexts) และการคิดเชิงคำนวณ โดยนำมาออกแบบเป็น “สถานการณ์ปัญหา” ที่มีการนำบริบทจากภายนอก (Externally Induced) เพื่อสร้างฉากหรือเรื่องราวที่เรียบเรียงเป็นฉากละคร ปัญหากรณีศึกษา และตั้งคำถามที่จัดให้ผู้เรียนจะสร้างปัญหาที่ต้องแก้ และวิธีการที่จะแก้ปัญหามาออกแบบและสร้างสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกระตุ้นการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนด้วยกระบวนการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งประกอบด้วย การย่อยปัญหา การจดจำรูปแบบ ความคิดด้านนามธรรม และการออกแบบอัลกอริทึมซึ่งแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาด้านการคิดเชิงคำนวณ

b. การปรับสมดุลโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ

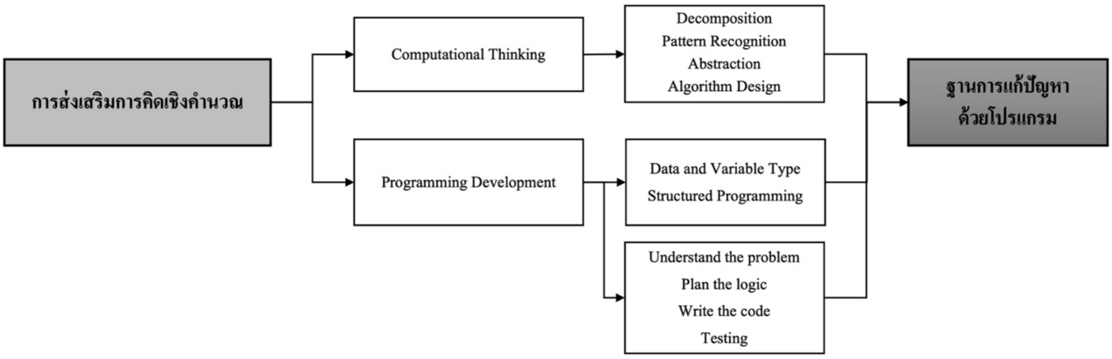
เมื่อผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วยปัญหาและเกิดการเสียสมดุลทางปัญญาแล้ว จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนให้สามารถปรับสมดุลทางปัญญา โดยใช้ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ ทฤษฎีคอกนิทีฟโหลด ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีการบันทึกผัสสะ ความจำระยะสั้น ความจำระยะยาว เช่น การเน้นที่รูปแบบข้อความ (ตัวหนา ตัวเอน การขีดเส้นใต้) การเน้นสีข้อความ การใช้คำถามนำหรือวัตถุประสงค์ รูปภาพ ความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่แสดงความเชื่อมโยง การจัดสารสนเทศให้เป็นหมวดหมู่ และ SOI Model ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนในการเลือก การจัดหมวดหมู่และการบูรณาการ มาใช้ออกแบบสารสนเทศที่สนับสนุนและช่วยให้ผู้เรียนสามารถดึงความรู้ที่เป็นชุดของความเข้าใจออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็วและเกิดความถูกต้อง จากหลักการดังกล่าวเพื่อให้ผู้เรียนเผชิญการสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง และสามารถเสาะแสวงหาความรู้เพื่อปรับเข้าสู่ภาวะสมดุลทางปัญญาโดยการค้นคว้า จึงนำมาออกแบบเป็น “แหล่งเรียนรู้” ซึ่งแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การสนับสนุนการปรับสมดุลโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ

c. การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญาและการคิดเชิงคำนวณ

เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองและส่งเสริมให้เกิดการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนในการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือทางปัญญาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ช่วยขยายโครงสร้างทางปัญญาขณะที่กำลังเรียนอยู่ให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีประมวลสารสนเทศ SOI Model การคิดเชิงคำนวณ และการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้นในการออกแบบจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างประสบการณ์ตรงจากการเขียนโปรแกรมตามขั้นตอนโดยอาศัยพื้นฐานความรู้เรื่องตัวแปรและชนิดของข้อมูล และโครงสร้างการเขียนโปรแกรม ซึ่งจะช่วยลดหรือแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้และเกิดมุมมองที่หลากหลาย ซึ่งจะทำให้มีการขยายโครงสร้างทางปัญญาจึงจำเป็นที่ต้องออกแบบองค์ประกอบเป็น “ฐานการแก้ปัญหาด้วยการโปรแกรม” ซึ่งแสดงดังภาพที่ 5

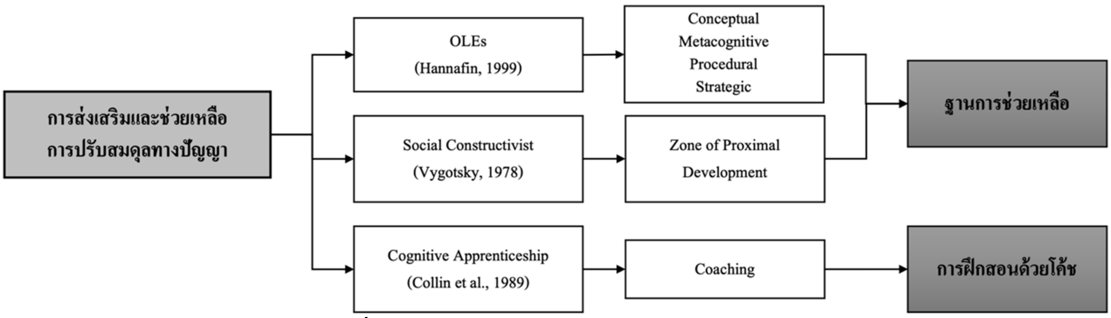


ภาพที่ 5 การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญาและการคิดเชิงคำนวณ

d. การส่งเสริมและช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา

จะช่วยให้ผู้เรียนที่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาจะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ และการโค้ชซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตลอดชีวิตและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนให้กับผู้เรียนได้ ผู้วิจัยได้นำหลักการของ Social Constructivism ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ถ้าผู้เรียนที่อยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development จำเป็นจะต้องได้รับการช่วยเหลือ ในการออกแบบอาศัยพื้นฐานของหลักการการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิดของ (Hannafin et al., 1999) ประกอบด้วย 1) ฐานความช่วยเหลือด้านการสร้างความคิดรวบยอด 2) ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด 3) ฐานความช่วยเหลือด้านกระบวนการ และ 4) ฐานความช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ รวมถึงการออกแบบ “การฝึกสอนด้วยโค้ช” ที่มีพื้นฐานมาจากหลักการของรูปแบบการฝึกหัดทางปัญญา (Cognitive Apprenticeship) ของ (Collins et al., 1989) เกี่ยวกับการฝึกหัด ที่มุ่งเน้นการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้ในกิจกรรมทางพุทธิปัญญาที่มีความซับซ้อนได้ ซึ่งจะมีต้นแบบหรือรูปแบบของการปฏิบัติของผู้เชี่ยวชาญซึ่งรวมถึงกระบวนการทางพุทธิปัญญา

ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งการฝึกหัดที่ดีจะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นการปฏิบัติจากการสาธิตหรือการแสดงที่เป็นรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญพร้อมกับอธิบายประกอบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแบ่งปันเชิงพุทธิปัญญา รวมทั้งการถ่ายโยงความเชี่ยวชาญจากผู้เชี่ยวชาญ (Expert) มาสู่มือใหม่ (Novice) ซึ่งแสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงการส่งเสริมและช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ

ตามขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ของ (Chaijareon, 2014) ที่เป็นการประเมินผลผลิต ซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบฯ โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านการออกแบบฯ จำนวน 3 ท่าน รวมทั้งหมด 9 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ได้ประเมินและสามารถสรุปผลดังรายละเอียดต่อไปนี้

a. ด้านเนื้อหา จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปผลและข้อเสนอแนะการปรับปรุง คือ

เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีความทันสมัยและเหตุการณ์ปัจจุบัน มีความสมบูรณ์และเพียงพอสำหรับการเรียนรู้หรือการสร้างความรู้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ควรเพิ่มตัวอย่างที่ใช้จริงให้มากขึ้น ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมสื่อสารได้ตรงกับความคิดรวบยอดในการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหามีความน่าสนใจ เช่น การใช้ตัวอักษร การเน้นคำ การใช้สี ช่วยในการประมวลสารสนเทศได้ง่ายและช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี

b. ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปผลและข้อเสนอแนะการปรับปรุง คือ มีการออกแบบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสาะแสวงหาความรู้โดยการปฏิบัติจริง มีการออกแบบเครื่องนำทางมีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน และมีความคงที่ช่วยทำให้ค้นหาสารสนเทศได้ง่าย และไม่เกิดความสับสน มีการออกแบบสัญลักษณ์ที่เป็นไอคอน (Icon) ที่สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศต่าง ๆ มีการเชื่อมโยง (Link) ให้สามารถเข้าถึงสารสนเทศต่าง ๆ ได้ง่าย การสนทนา (Post) ผ่าน Community มีการเข้าถึงได้สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน การออกแบบองค์ประกอบทางศิลปะ (Architecture) บนเครือข่าย มีความเหมาะสม สะดุดตา น่าสนใจ และมีการออกแบบภาพและขนาดของตัวอักษรที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและส่งเสริมการเรียนรู้

c. ด้านการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปผลและข้อเสนอแนะการปรับปรุง คือ สถานการณ์ปัญหา ซึ่งปรากฏอยู่ในพันธกิจการเรียนรู้ มีการออกแบบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสาะแสวงหาความรู้โดยการปฏิบัติจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง มีภารกิจการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เข้าไปฝังตัวเป็นส่วนหนึ่งของสถานการณ์ สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ พร้อมทั้งแก้ปัญหาได้ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ และทักษะที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา เพื่อไปใช้ในเหตุการณ์จริงได้ พันธกิจและภารกิจการเรียนรู้ของสถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจภายในในการปฏิบัติภารกิจที่ส่งเสริมกำกับตนเอง และมีการออกแบบให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลินหรือท้าทายจนสามารถเรียนรู้ได้สำเร็จ แหล่งเรียนรู้ มีการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศจาก

แหล่งต่าง ๆ อย่างหลากหลาย โดยการเชื่อมโยงทั้งภายในและภายนอก มีการออกแบบที่ช่วยในการประมวลสารสนเทศและลดคอกนิทีฟโหลดโดยการจัดกลุ่ม หมวดหมู่ และมีลักษณะเป็นเครือข่ายลำดับชั้น ฐานการแก้ปัญหาด้วยการโปรแกรม มีการออกแบบที่ช่วยแนะนำองค์ประกอบและวิธีการเรียนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ มีการแนะนำเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่จะเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ มีการแนะนำเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่จะเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และมีการออกแบบให้ผู้เรียนสร้างกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และการฝึกสอนด้วยโค้ช มีการออกแบบที่เหมาะสมต่อการให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำกับผู้เรียน ช่วยให้สามารถสื่อสารกับผู้เรียนและให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบรวมถึงกระทำภารกิจการเรียนรู้อย่างตื่นตัว กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ค้นหาคำตอบ ค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา รวมทั้งลงมือกระทำภารกิจการเรียนรู้อย่างตื่นตัว

สรุป

ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ พบว่า จากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ที่มีพื้นฐานเชิงทฤษฎีที่สำคัญ 5 พื้นฐาน ได้แก่ พื้นฐานด้านบริบท พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี และพื้นฐานด้านการคิดเชิงคำนวณ นำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ โดยศึกษาจากหลักการทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติ ได้แก่ การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาด้านการคิดเชิงคำนวณ การสนับสนุนการปรับสมดุลโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญาและการคิดเชิงคำนวณ และการส่งเสริมและช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา และได้เป็นองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ สถานการณ์ปัญหา แหล่งเรียนรู้ ฐานการแก้ปัญหาด้วยการโปรแกรม ฐานการช่วยเหลือ และการฝึกสอนด้วยโค้ช

อภิปรายผล

ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ พบว่า รูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ซึ่งมีประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา (2) แหล่งเรียนรู้ (3) ฐานการแก้ปัญหาด้วยการโปรแกรม (4) ฐานการช่วยเหลือ และ (5) การฝึกสอนด้วยโค้ช และผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ พบว่า มีความเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ (Daungtod & Chaijareon, 2020; Komany & Chaijaroen, 2023) ที่ได้องค์ประกอบของรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ดังนี้ (1) สถานการณ์ปัญหา (2) แหล่งเรียนรู้ (3) ฐานเครื่องมือทางปัญญา (4) ฐานชุมชนใกล้เคียง (5) ฐานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (6) ฐานการให้คำแนะนำ (7) ฐานส่งเสริมการคิด และ (8) ฐานการช่วยเหลือ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อการเขียนโปรแกรมเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ การใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณในประเทศไทย ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายสอดคล้องกับการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรม (Amnatcharoen & Vongthatam, 2021) ซึ่งผลการวิจัยข้างต้นพบว่าการออกแบบกรอบแนวคิดการออกแบบมีความสอดคล้องกับหลักการทฤษฎีที่ใช้นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนารูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ซึ่งมีการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎีการออกแบบ (ID theory) ที่มุ่งเน้นการส่งเสริมการสร้างความรู้ ร่วมกับหลักการทฤษฎีที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณที่มุ่งเน้นพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาโดยการเขียนโปรแกรม โดยอาศัยการนำเอาหลักการทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติเพื่อกระตุ้นและส่งเสริมผู้เรียนผ่านสถานการณ์ปัญหาและภารกิจที่สอดคล้องกับเนื้อหา รวมถึงการนำหลักการทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบซึ่งอาจส่งผลให้ได้รูปแบบที่มีคุณภาพตามกรอบแนวคิดที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาที่มีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งยังช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถปฏิบัติการออกแบบได้อย่างชัดเจนโดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ รวมทั้งนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนารูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณเพื่อการเขียนโปรแกรม

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้วิจัยนำรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณเพื่อการเขียนโปรแกรมไปใช้ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมบนเครือข่ายเพื่อนำไปใช้จริง
2. สามารถนำรูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณเพื่อการเขียนโปรแกรมไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

Amnatcharoen, W. & Vongthatam, P. (2021). Design and Development of Constructivist Gamification-Based Learning Environment Model to Enhance Self-regulation for Undergraduate Students. *Journal of Education Khon Kaen University, 44*(3), 46-62. [in Thai]

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89-195). Academic press. https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3

Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association*, Vancouver, Canada (Vol. 1, pp. 25). http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher, 18*(1), 32–42.

Chaijareon, S. (2014). *Instructional design: principles and theories to practices*. Faculty of Education, Khon Kaen University. [in Thai]

Collins, A., Brown, J. S., & Holum, A. (1991). Cognitive apprenticeship: Making thinking visible. *American educator, 15*(3), 6-11.

Daungtod, S., & Chaijareon, S. (2020). Design and Development of Constructivist Gamification-Based Learning Environment Model to Enhance Self-regulation for Undergraduate Students. *Technical Education Journal: King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 11*(1), 68-77. https://www.ojs.kmutnb.ac.th/index.php/jote/article/view/3899/2853 [in Thai]

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

Hu, L. (2023). Programming and 21st century skill development in K-12 schools: A multidimensional meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning, 40*(2), 610-636. https://doi.org/10.1111/jcal.12904

Jonassen, D. (1997). Instructional Design Model for Well-Structured and Ill-Structured Problem-Solving Learning Outcomes. Educational Technology. *Research and Development, 45*(1), 65-95. https://link.springer.com/article/10.1007/bf02299613

Jonassen, D. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*, Vol. 2, pp. 215–239). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Kesselbacher, M. (2019, May). Supporting the acquisition of programming skills with program construction patterns. *2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings (ICSE-Companion)* (pp. 188-189). IEEE. https://ieeexplore.ieee.org/document/8802754

Komany, K., & Chaijaroen, S. (2023). Designing And Development of Constructivist Learning Environment Model to Enhance Creative Thinking and Creative Expression of Science for Medical Graphic Design. *Journal of Education Khon Kaen University, 46*(2), 88-107. [in Thai]

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in human behavior, 41*, 51-61. https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012

Mayer, R. E. (1999). *Designing instruction for constructivist learning. Instructional-design theories and models* (pp. 141-159). Routledge.

Phewngam, S. (2024). Developing Eleventh-Grade Students' Academic Achievement of Ability in Basic Programing Using Learning by Doing and Project-Based Learning. *Journal of Humanities and Social Sciences for Sustainable Development, 7*(1), 32-46. https://ssrujournal.com/index.php/hsssru/article/view/228 [in Thai]

Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching, 2*, 176–186. https://doi.org/10.1002/tea.3660020306

Pooyang, I., Kaosaiyaporn, O., & Lateh, A. (2023). Development of Virtual Learning Environment Based on Constructivism to Enhance Computational Thinking Skills in Grade 10 Students Taking Computing Science Course 1. *Journal of Information and Learning [JIL], 34*(2), 40–51. [in Thai]

Psycharis, S., & Kallia, M. (2017). The effects of computer programming on high school students' reasoning skills and mathematical self-efficacy and problem solving. *Instructional Science, 45*(5), 583–602. https://doi.org/10.1007/s11251-017-9421-5

Qian, Y., & Lehman, J. (2017). Students' misconceptions and other difficulties in introductory programming: A literature review. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE), 18*(1), 1-24. https://doi.org/10.1145/3077618

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

Sittisak, R., Aroonsiwagool, A., Bangtho, K., Jai-on, K., & Damsri, C. (2021). Developing Computational Thinking of Elementary School Students with Scratch Program. *Suratthani Rajabhat Journal, graduate school, Suratthani Rajabhat University, 9*(1), 140-158 [in Thai]

Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and instruction, 4*(4), 295-312. https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (Vol. 86). Harvard university press.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Winn, W., & Snyder, D. (1996). Cognitive Perspectives in Psychology. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 112-142). New York: Macmillan. Retrieved April 2006, from http://www.aect.org/edtech/ed1/pdf/05.pdf

การอ้างอิงบทความนี้

APA Puratep, P., Chaijareon, S. & Jakpeng, S. (2025). Synthesis of Designing Framework of Constructivism Web-Based Learning Environment Model to Enhance Computational Thinking for Programming. *Journal of Technical and Engineering Education, 16*(1), 86–98. Thaijo. https://doi.org/10.14416/j.ftee.2025.04.07

MLA Puratep, Pasatorn, et al. "Synthesis of Designing Framework of Constructivism Web-Based Learning Environment Model to Enhance Computational Thinking for Programming." *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 16, no. 1, Apr. 2025, pp. 86–98, https://doi.org/10.14416/j.ftee.2025.04.07. Thaijo.

ISO690 P. Puratep, S. Chaijareon & S. Jakpeng Synthesis of Designing Framework of Constructivism Web-Based Learning Environment Model to Enhance Computational Thinking for Programming" *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 16, no. 1, pp. 86–98, Apr. 2025, doi: https://doi.org/10.14416/j.ftee.2025.04.07.