



การพัฒนากรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริม
การคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลง
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development of a Constructivist Web-Based Learning Environment Design Framework
for Enhancing Creative Thinking in Music Creation through Guitar Accompaniment and
Singing for Grade 6 Students.

โกเมร แวนระเว¹ ศิริพงษ์ เพียศิริ² และ ปรมะ แขวงเมือง^{2*}

Komen Waenrawe¹ Siribhong Bhasiri² and Parama Kwangmuang^{2*}

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 2) ประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้น การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) โดยใช้วิธีการวิจัยเอกสารร่วมกับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านดนตรีศึกษา ด้านละ 3 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายและแบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) กรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยหลักการออกแบบ 4 ด้าน และองค์ประกอบ 6 ประการ ได้แก่ สถานการณ์ปัญหา แหล่งการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ฐานการช่วยเหลือ และการโค้ช โดยบูรณาการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แนวคิดการคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบของ Guilford หลักการ Scaffolding และแนวคิด Cognitive Apprenticeship และ 2) ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.55$, $S.D. = 0.51$) โดยองค์ประกอบศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

Received : 13 มกราคม 2569

Revised: 4 มีนาคม 2569

Accepted : 16 มีนาคม 2569

¹ บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, Graduate studies, Faculty of Education, Khon Kaen University

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, Faculty of Education, Khon Kaen University

*Corresponding Author : parakw@kku.ac.th



($M = 4.78$) รองลงมาคือสถานการณ์ปัญหา ($M = 4.67$) กรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้ดนตรีได้

คำสำคัญ: สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บ คอนสตรัคติวิสต์ การคิดสร้างสรรค์ ดนตรีศึกษา กีตาร์

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) develop a constructivist web-based learning environment design framework for enhancing creative thinking on music creation with guitar accompaniment and singing for grade 6 students; and 2) evaluate the appropriateness of the developed design framework. This study employed a mixed methods research approach, utilizing documentary research combined with expert evaluation. Nine experts participated in the evaluation, consisting of three educational technology experts, three curriculum and instruction experts, and three music education experts. The research instruments included the web-based learning environment design framework and a 5-point rating scale appropriateness evaluation form. Quantitative data were analyzed using mean and standard deviation, while qualitative data were analyzed using content analysis. The findings revealed that: 1) The developed design framework comprised four design principles and six components: problem situation, learning resources, collaborative learning, creative thinking center, scaffolding, and coaching. The framework integrated constructivist theory, Guilford's four components of creative thinking, scaffolding principles, and cognitive apprenticeship concepts. 2) The expert evaluation indicated that the overall appropriateness of the design framework was at the highest level ($M = 4.55$, $S.D. = 0.51$). The creative thinking center component received the highest mean score ($M = 4.78$), followed by problem situation ($M = 4.67$). The developed design framework can serve as a guideline for developing web-based learning environments to enhance creative thinking in music education.

Keywords: Web-Based Learning Environment, Constructivism, Creative Thinking, Music Education, Guitar

บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตและการศึกษา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ถูกยกให้เป็นหนึ่งในทักษะสำคัญแห่งศตวรรษที่ 21 ที่จำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถรับมือกับความท้าทายและโอกาสใหม่ ๆ ในอนาคต (Thornhill-Miller et al., 2023) ทักษะดังกล่าวประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้านตามแนวคิดของ

Guilford (1967) ได้แก่ การคิดคล่อง (Fluency) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) การคิดริเริ่ม (Originality) และการคิดละเอียดลออ (Elaboration) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้สามารถพัฒนาได้ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและการสร้างสิ่งแวดล้อมที่สนับสนุน (Xu et al., 2024) ในบรรดาสาขาวิชาต่าง ๆ ดนตรีศึกษาถือเป็นสาขาที่มีศักยภาพสูงในการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกทางความคิด สร้างสรรค์ผลงานที่



หลากหลาย และพัฒนาจินตนาการผ่านกิจกรรมทางดนตรี (Lam, 2023; Aoonlamai and Kwangmuang, 2025)

ความสนใจในการบูรณาการเทคโนโลยีกับดนตรีศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังที่ Ma and Wang (2025) พบจากการศึกษาเชิงบรรณานุกรมว่าหัวข้อนี้เป็นหนึ่งในประเด็นที่ได้รับความสนใจสูงสุดในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะการใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้นดนตรีในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทยยังคงเผชิญกับข้อจำกัดหลายประการ ทั้งการขาดแคลนครูดนตรีที่มีความเชี่ยวชาญ ข้อจำกัดด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ รวมถึงเวลาเรียนที่จำกัด ส่งผลให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ผ่านการเรียนดนตรียังไม่บรรลุเป้าหมายเท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้เรื่องการสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลง ซึ่งเป็นเนื้อหาที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระดนตรี การสอนทักษะการปฏิบัติกีตาร์ในชั้นเรียนปกติมักประสบปัญหาในการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเป็นรายบุคคล เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีทักษะพื้นฐานและความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บที่มีประสิทธิภาพนั้น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ถือเป็นแนวคิดพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ทฤษฎีนี้เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ที่มีความหมาย (Do et al., 2023) โดยแบ่งออกเป็น 2 แนวคิดหลัก ได้แก่ Cognitive Constructivism ของ Piaget ที่เน้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดภาวะไม่สมดุลทางปัญญา (Cognitive Conflict) และ Social Constructivism ของ Vygotsky ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและแนวคิด Zone of Proximal Development (Wu et al., 2022; Alismaiel et al., 2022) การทบทวนวรรณกรรม

ของ Marougkas et al. (2023) ยืนยันว่า Constructivism เป็นทฤษฎีที่ถูกนำมาใช้บ่อยที่สุดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง โดยมีทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องถึง 12 แนวคิด รวมถึง Cognitive Load Theory และ Experiential Learning หลักฐานเชิงประจักษ์จำนวนมากสนับสนุนประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ การศึกษาของ Do et al. (2023) พบว่าสิ่งแวดล้อมดังกล่าวมีผลเชิงบวกต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะแรงจูงใจภายใน ($\beta=0.577$) ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ เช่น การขยายความคิดวิเคราะห์ และการกำกับตนเอง สอดคล้องกับ Wu et al. (2022) ที่พบว่าการบูรณาการ Technology Affordances กับการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ Alismaiel et al. (2022) ยังพบว่าความร่วมมือและการมีส่วนร่วมบนแพลตฟอร์มออนไลน์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ส่งเสริมการเรียนรู้แบบ Active Learning และ Metacognition ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์แล้ว งานวิจัยยังชี้ให้เห็นว่าเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การศึกษาวิเคราะห์อภิมานของ Wang et al. (2024) พบว่าเทคโนโลยีเสมือนจริงมีผลบวกต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยมีผลดีที่สุดกับนักเรียนในวัยเรียน และการบูรณาการกับวิธีการสอนแบบ Inquiry-Discovery มีประสิทธิภาพสูงสุด Xu et al. (2024) ยังพบว่าการสอนแบบสืบเสาะเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้าน Divergent Thinking และ Convergent Thinking ที่สำคัญ Bharathi and Pande (2024) ค้นพบว่า Online Collaborative Learning Environment (OCLE) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างหลักการคอนสตรัคติวิสต์และการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้โดยตรง



ในบริบทของดนตรีศึกษาโดยเฉพาะ Lam (2023) ระบุว่าเทคโนโลยี 8 ประเภทถูกนำมาใช้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ใน K-12 Music Education โดย Sequencer Software และ GarageBand เป็นเครื่องมือที่นิยมมากที่สุด งานวิจัยล่าสุดของ Aoonlamai and Kwangmuang (2025) ได้พัฒนารอบการเรียนรู้แบบ Ubiquitous Learning ตามหลักคอนสตรัคติวิสต์เพื่อเสริมความคิดสร้างสรรค์ในดนตรีศึกษา โดยบูรณาการองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้านตามแนวคิดของ Guilford และพบว่าสิ่งแวดล้อมดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนสร้างไอเดียใหม่และปรับปรุงผลงานผ่าน Feedback ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ Olvera-Fernández et al. (2022) พบว่าการสอนดนตรีแบบ Disruptive มีความเชื่อมโยงกับเทคโนโลยีดิจิทัลและแนวทางเชิงสร้างสรรค์สอดคล้องกับ Beirnes and Randles (2022) ที่พบว่าเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือขยายประสบการณ์และเสริมพลังความคิดสร้างสรรค์ในการสอนดนตรี โดย Learner-Centered Pedagogy ร่วมกับเทคโนโลยีสามารถเปลี่ยนแปลงการสอนดนตรีได้อย่างลึกซึ้ง

อย่างไรก็ตาม การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องมีองค์ประกอบสนับสนุนที่สำคัญ นั่นคือ ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) และการโค้ช (Coaching) การศึกษาวิเคราะห์ห่อภิมาณของ Zuo et al. (2023) จาก 32 บทความพบว่า Scaffolding มีผลบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการเรียนออนไลน์ ($d = 0.53$) โดยเฉพาะกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ($d = 0.57$) และ Conceptual Scaffolding มีผลสูงสุด ($d = 0.85$) สอดคล้องกับ Shao et al. (2023) ที่พบว่า Regulated Learning Scaffolding มีผลบวกระดับปานกลาง ($g = 0.587$) โดย Composite Tools ที่รวม Scaffolding หลายประเภทยield ผลสูงสุด ($g = 0.700$) ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น Zhong and Lyu (2022) พบว่า Scaffolds 4 ประเภท ได้แก่ การนำทางจากครู การสนับสนุนเทคโนโลยี ความร่วมมือเพื่อน และความช่วยเหลือผู้ปกครอง มีบทบาทสำคัญในการ

ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนทั้ง 3 มิติ คือ Cognitive, Behavioral และ Emotional Engagement

ควบคู่กับ Scaffolding การโค้ชตามแนวคิด Cognitive Apprenticeship ของ Collins et al. (1989) ก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญเช่นกัน Matsuo (2024) พัฒนาโมเดล Cognitive Apprenticeship ฉบับปรับปรุงและพบว่า Articulation และ Reflection ผังอยู่ในขั้น Coaching, Scaffolding และ Exploration โดย Scaffolding เชื่อมโยงกับ Exploration ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ในบริบทของดนตรีศึกษา De Bruin (2019) พบว่า Cognitive Apprenticeship Model สามารถใช้เป็นกรอบในการพัฒนาความสามารถทางปัญญาและเมตะคognitionขั้นของนักเรียนในการเรียนรู้การ Improvisation ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าหลักการนี้สามารถประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ดนตรีในสิ่งแวดล้อมออนไลน์ได้

ในประเทศไทย งานวิจัยด้านการประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง พิเชษฐ์ ศรีบุญยงค์ (2564) พัฒนาระบบการเรียนรู้การสอนโดยใช้ Constructivism ร่วมกับ Scaffolding และพบว่าช่วยให้นักศึกษาสร้างองค์ความรู้และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในทำนองเดียวกัน กัลยาณี กิ่งมะนาว และคณะ (2566) พัฒนาเว็บเพจตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และพบว่าเว็บเพจมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้ อีสมาอิล ปูยง และคณะ (2566) ยังพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 และพบว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด ($M = 4.63$)

สำหรับงานวิจัยด้านความคิดสร้างสรรค์ในประเทศไทย พงศ์ธร สิงห์สำราญ (2565) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการสร้างสรรค์เป็นฐานสู่ชุมชน (CBL plus) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และพบว่า



ทักษะความคิดสร้างสรรค์ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด ขณะที่ วิทยาศาสตร์ สันคม และรุ่งทิวา กองสอน (2566) พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างมีนัยสำคัญ ในด้านดนตรีศึกษา สันติ มุสิกกา (2565) พัฒนาชุดฝึกทักษะการปฏิบัติกีตาร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีประสิทธิภาพ 80.41/80.0 และองอาจ อินทนิเวศ (2566) สร้างสรรค์บทเพลงสำหรับพัฒนาทักษะการบรรเลงกีตาร์จากทำนองเพลงพื้นบ้านล้านนา

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น แม้จะมีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บไซต์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ การคิดสร้างสรรค์ และดนตรีศึกษา แต่ยังคงมีช่องว่างทางวิชาการที่สำคัญ 4 ประการ ประการแรก งานวิจัยที่ศึกษาการบูรณาการเทคโนโลยีกับดนตรีศึกษาส่วนใหญ่มุ่งเน้นระดับอุดมศึกษาหรือมัธยมศึกษาตอนปลาย (Lam, 2023) ขาดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งเป็นช่วงวัยสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ ประการที่สอง งานวิจัยด้านดนตรีศึกษาในประเทศไทยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการปฏิบัติเครื่องดนตรี (สันติ มุสิกกา, 2565) แต่ยังขาดการบูรณาการการพัฒนาทักษะการปฏิบัติกับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บไซต์อย่างเป็นระบบ ประการที่สาม แม้จะมีงานวิจัยที่พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในดนตรีศึกษา (Aoonlamai and Kwangmuang, 2025) แต่ยังไม่มียานวิจัยที่พัฒนากิจกรรมออกแบบเฉพาะสำหรับการสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลงในบริบทของประเทศไทย และประการที่สี่ งานวิจัยที่ศึกษา Scaffolding ในการเรียนออนไลน์ส่วนใหญ่เน้นสาขาวิชาทั่วไป (Zuo et al., 2023; Shao et al., 2023) ยังขาดการประยุกต์ใช้โดยเฉพาะสำหรับการเรียนรู้ดนตรีบนเว็บไซต์

การวิจัยครั้งนี้มีผลงานหลัก (Contributions) ที่สำคัญ 3 ประการ ประการแรก ในเชิงทฤษฎี การวิจัยนี้นำเสนอกรอบการออกแบบที่บูรณาการทฤษฎีคอนสตรัคติ

วิสต์ ทั้ง Cognitive Constructivism และ Social Constructivism เข้ากับแนวคิดการคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบของ Guilford (1967) และหลักการ Scaffolding ในบริบทของดนตรีศึกษา ซึ่งเป็นการขยายองค์ความรู้จากงานวิจัยที่ผ่านมาที่มักศึกษาแนวคิดเหล่านี้แยกส่วนกัน ประการที่สอง ในเชิงวิธีการ การวิจัยนี้พัฒนากิจกรรมออกแบบที่ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ สถานการณ์ปัญหา แหล่งการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ฐานการช่วยเหลือ และการโค้ช ซึ่งออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลง และประการที่สาม ในเชิงปฏิบัติ กรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับครูดนตรีและนักออกแบบการเรียนรู้ในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บไซต์ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงเป็นต้นแบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาดนตรีอื่น ๆ หรือสาขาวิชาที่ต้องการส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ในลักษณะเดียวกัน งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนา “กรอบการออกแบบ (Design Framework)” ของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บไซต์ โดยเน้นโครงสร้างองค์ประกอบและกลไกการเรียนรู้ มากกว่าการพัฒนาโปรแกรมหรือระบบเว็บไซต์โดยตรง ทั้งนี้ การเรียนรู้ทางดนตรี เช่น การเล่นกีตาร์ ถูกใช้เป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บไซต์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บไซต์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้น



วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) โดยใช้วิธีการวิจัยเอกสาร (Documentary Research) ร่วมกับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Evaluation) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่องการสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และประเมินความเหมาะสมของรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้น การวิจัยแบบผสมผสานในครั้งนี้ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเคราะห์เอกสารและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ร่วมกับข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ระยะตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1: การพัฒนารอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารจาก 3 แหล่งข้อมูลหลัก แหล่งข้อมูลแรกคือเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทั้ง Cognitive Constructivism ของ Piaget และ Social Constructivism ของ Vygotsky แนวคิดการคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบของ Guilford (1967) หลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บ หลักการ Scaffolding ในการเรียนรู้ออนไลน์ และแนวคิด Cognitive Apprenticeship ของ Collins et al. (1989) แหล่งข้อมูลที่สองคือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระดนตรี รวมถึงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และแหล่งข้อมูลที่สามคืองานวิจัยที่

เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ดนตรีและการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ดนตรี

ขั้นตอนที่ 2 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี โดยบูรณาการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แนวคิดการคิดสร้างสรรค์ของ Guilford หลักการ Scaffolding และแนวคิด Cognitive Apprenticeship เข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดองค์ประกอบและหลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บที่เหมาะสมกับการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้ดนตรี

ขั้นตอนที่ 3 การร่างกรอบการออกแบบ

ผู้วิจัยนำกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่สังเคราะห์ได้มาออกแบบเป็นรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บ โดยกำหนดองค์ประกอบหลักและหลักการออกแบบสำหรับแต่ละองค์ประกอบ พร้อมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ และแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้

ระยะที่ 2: การประเมินความเหมาะสมของรอบการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างเครื่องมือประเมิน

ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแนวคิดของ Likert ประกอบด้วยการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและหลักการออกแบบ รวมถึงข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยนำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านดนตรีศึกษา อย่างละ 1 คน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป



ขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
ผู้วิจัยนำกรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม โดยจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งประกอบด้วยกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี กรอบการออกแบบหลักการออกแบบ และแบบประเมินความเหมาะสม จากนั้นส่งเอกสารให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและประเมิน แล้วรวบรวมแบบประเมินกลับคืน

ผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บ จำนวน 9 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านดนตรีศึกษา จำนวน 3 คน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านหลักสูตรและการสอนต้องสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกหรือดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ และมีประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 5 ปี ส่วนผู้เชี่ยวชาญด้านดนตรีศึกษาต้องสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไปทางด้านดนตรีศึกษาหรือสาขาที่เกี่ยวข้องและมีประสบการณ์ด้านการสอนดนตรีหรือกีตาร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนารอบแนวคิดและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ยังไม่มีการทดลองใช้ในบริบทจริงกับผู้เรียน ดังนั้น งานวิจัยในอนาคตควรนำกรอบการออกแบบไปทดลองใช้จริง และศึกษาผลต่อการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน เช่น t-test

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 ชนิด ได้แก่ กรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และแบบประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ พร้อมข้อคำถามปลายเปิดสำหรับข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผ่านการ

ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย และค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงกรอบการออกแบบให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยจำแนกข้อเสนอแนะออกเป็นประเด็นหลัก ได้แก่ จุดเด่นของกรอบการออกแบบ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง และความเหมาะสมกับบริบทการเรียนรู้

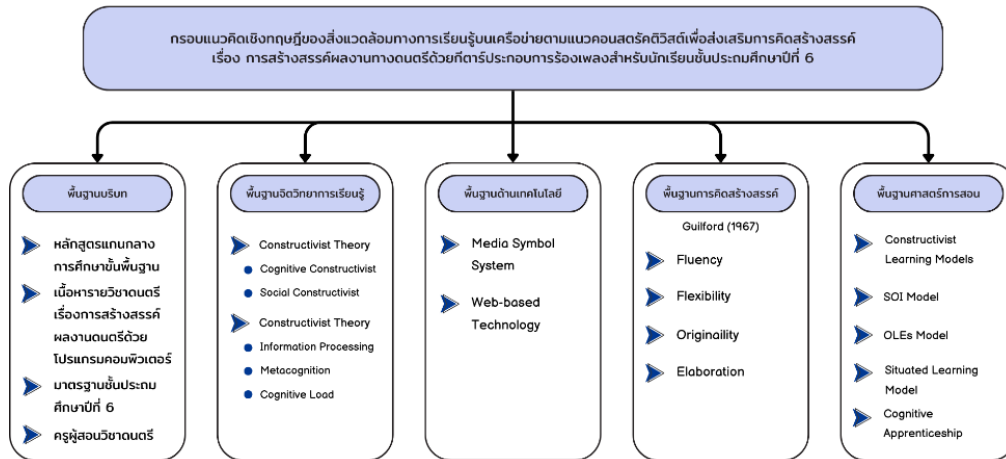
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ได้แก่ (1) เพื่อพัฒนารอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ (2) เพื่อประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยนำเสนอตามลำดับวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ผลการพัฒนารอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาและสังเคราะห์จากพื้นฐาน 5 ด้าน ได้แก่ พื้นฐานบริบทด้านการเรียนการสอน พื้นฐาน



ด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน พื้นฐาน
ด้านสื่อและเทคโนโลยี และพื้นฐานด้านการคิดสร้างสรรค์
ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีในการพัฒนากรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

หลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

จากการสังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้พัฒนารอบการออกแบบที่ประกอบด้วยหลักการ ออกแบบ 4 ด้าน ดังนี้

1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและการ ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ หลักการนี้อาศัยทฤษฎี Cognitive Constructivism ของ Piaget (1964) ซึ่งมุ่งเน้นการสร้าง โครงสร้างทางปัญญาผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิด ภาวะไม่สมดุลทางปัญญา (Cognitive Conflict) อันเป็น แรงผลักดันให้ผู้เรียนปรับโครงสร้างความรู้ของตนเอง ร่วมกับแนวคิด Situated Learning ของ McLellan (1996) ที่เน้นการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบท จริงของผู้เรียน (Authentic Context) และแนวคิดการคิด สร้างสรรค์ของ Guilford (1967) ที่ประกอบด้วยการคิด คล่อง (Fluency) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) การคิดริเริ่ม (Originality) และการคิดละเอียดลออ (Elaboration) หลักการนี้ นำไปสู่ การออกแบบองค์ ประกอบด้าน "สถานการณ์ปัญหา"

2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา หลักการนี้อาศัยทฤษฎี Information Processing ของ Klausmeier (1985) ซึ่งอธิบายกระบวนการประมวลผล สารสนเทศของมนุษย์ผ่านโครงสร้างความจำ ได้แก่ ความจำ รับความรู้สึก (Sensory Register) ความจำระยะสั้น (Short-term Memory) และความจำระยะยาว (Long-term Memory) ร่วมกับ SOI Model ของ Mayer (1996) ที่เน้น กระบวนการเลือกสารสนเทศ (Selecting) การจัดองค์ ความรู้ (Organizing) และการบูรณาการความรู้ใหม่กับ ความรู้เดิม (Integrating) และทฤษฎี Cognitive Load Theory ของ Sweller (1994) ซึ่งเน้นการออกแบบการ เรียนรู้เพื่อลดภาระการทำงานของความจำขณะทำงาน หลักการนี้ นำไปสู่การออกแบบองค์ ประกอบด้าน "แหล่งการ เรียนรู้"

3) การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญาและ การคิดสร้างสรรค์ หลักการนี้อาศัยทฤษฎี Social Constructivism ของ Vygotsky (1978) ซึ่งเน้นว่าการ เรียนรู้เกิดขึ้นผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในบริบทของภาษา (Language) วัฒนธรรม (Culture) และสังคม (Society)

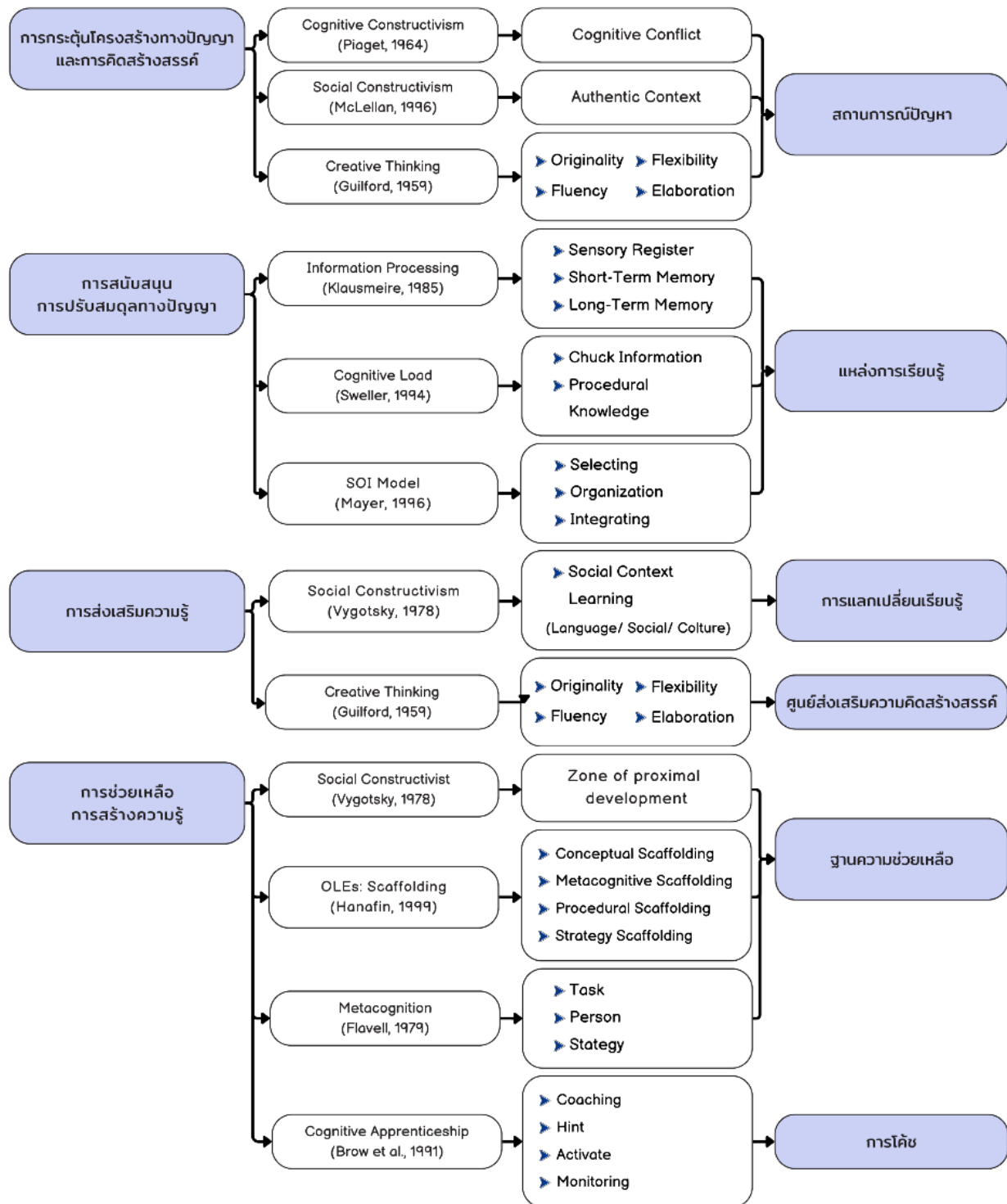


ร่วมกับแนวคิดการคิดสร้างสรรค์ของ Guilford (1967) หลักการนี้นำไปสู่การออกแบบองค์ประกอบด้าน "การแลกเปลี่ยนเรียนรู้" และ "ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์"

4) การช่วยเหลือและสนับสนุนการสร้างความรู้ หลักการนี้อาศัยแนวคิด Zone of Proximal Development ของ Vygotsky (1978) ร่วมกับ Scaffolding OLEs ของ Hannafin (1999) ที่ประกอบด้วย ฐานการช่วยเหลือ 4 ด้าน ได้แก่ ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) ฐานการช่วยเหลือด้านเมตะคอกนิชัน (Metacognitive Scaffolding) ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural Scaffolding) และฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic Scaffolding) นอกจากนี้ยังอาศัยแนวคิด Metacognition ของ Flavell (1979) และ Cognitive Apprenticeship ของ Collins (1989) หลักการนี้นำไปสู่การออกแบบองค์ประกอบด้าน "ฐานการช่วยเหลือ" และ "การโค้ช"

องค์ประกอบของกรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

จากหลักการออกแบบทั้ง 4 ด้าน ผู้วิจัยได้สังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของกรอบการออกแบบ 6 ประการ และรายละเอียดขององค์ประกอบแต่ละด้าน ดังแสดงในภาพที่ 2 และ 3 มีรายละเอียดมีดังนี้



ภาพที่ 2 กรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์



ภาพที่ 3 แสดงองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1) สถานการณ์ปัญหา (Problem Situation) เป็นองค์ประกอบที่มีบทบาทในการกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและการคิดสร้างสรรค์ การออกแบบสถานการณ์ปัญหาประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ประเด็นสำคัญของเนื้อหา การสร้างสถานการณ์ปัญหาที่มีบริบทจริง และการกำหนดภาระงานการเรียนรู้ สำหรับเนื้อหาเรื่องการสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลง ผู้วิจัยได้ออกแบบสถานการณ์ปัญหา 3 หัวข้อ ได้แก่ ทฤษฎีดนตรีสากล การปฏิบัติกีตาร์ และการสร้างสรรค์ดนตรีประกอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในบริบทจริงได้ โดยครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น (1) กิจกรรมสร้างสรรค์ทำนองจากสถานการณ์ปัญหา (2) การทำงานกลุ่มเพื่อเรียบเรียงบทเพลง (3) การแลกเปลี่ยนผลงานผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ (4) การใช้เครื่องมือช่วยคิด เช่น Mind Map หรือ Pattern จังหวะ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ช่วยส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม และการคิดละเอียดลออ

2) แหล่งการเรียนรู้ (Learning Resources) เป็นองค์ประกอบที่สนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา การออกแบบอาศัยหลักการ 3 ประการ ได้แก่ 1) Information Processing โดยใช้การเน้นข้อความ ภาพ และสื่อมัลติมีเดีย 2) SOI Model โดยใช้การเลือกการจัดกลุ่ม และการบูรณาการสารสนเทศ และ 3) Cognitive Load Theory โดยใช้การจัดกลุ่มสารสนเทศ และการจัดโครงสร้างเนื้อหาเป็นเครือข่ายเชิงลำดับขั้น

3) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Collaborative Learning) เป็นองค์ประกอบที่ส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญาผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การออกแบบกำหนดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มขนาด 3 คน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม และกับครูผู้สอน โดยใช้ Google Classroom และ Google Meet เป็นสื่อกลางในการสื่อสาร

4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking Center) เป็นองค์ประกอบที่สนับสนุนการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) การคิดคล่อง



ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนเลือกคำตอบภายในเวลาจำกัด
2) การคิดยืดหยุ่น ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบได้หลายแนวทาง 3) การคิดริเริ่ม ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ดนตรีโดยใช้คอร์ดและจังหวะที่แตกต่างกัน และ 4) การคิดละเอียดลออ ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนปรับปรุงและพัฒนาผลงานให้สมบูรณ์

5) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) เป็นองค์ประกอบที่สนับสนุนการสร้างความรู้ การออกแบบอาศัยแนวคิด Scaffolding OLEs ของ Hannafin (1999) ประกอบด้วย 4 ประเภท ได้แก่ (1) ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด นำเสนอแผนผังความคิดและตัวอย่าง (2) ฐานการช่วยเหลือด้านการคิด ใช้คำถามกระตุ้นการคิด (3) ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ อธิบายวิธีการใช้

เครื่องมือ และ (4) ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ แนะนำแนวทางการแก้ปัญหา

6) การโค้ช (Coaching) เป็นองค์ประกอบที่สนับสนุนการเรียนรู้ผ่านการชี้แนะของครู การออกแบบอาศัยแนวคิด Cognitive Apprenticeship ของ Collins (1989) แบ่งเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การโค้ชภายในห้องเรียน ครูให้คำแนะนำระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม และการโค้ชนอกห้องเรียน ใช้ Facebook และ Google Classroom เป็นช่องทางติดตามและให้คำแนะนำ

ความสัมพันธ์ระหว่างหลักการออกแบบและองค์ประกอบของกรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้สรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างหลักการออกแบบและองค์ประกอบของกรอบการออกแบบ

หลักการออกแบบ	ทฤษฎี/แนวคิดที่เกี่ยวข้อง	องค์ประกอบ
1. การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา และการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์	Cognitive Constructivism, Situated Learning, Creative Thinking	สถานการณ์ปัญหา
2. การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา	Information Processing, SOI Model, Cognitive Load Theory	แหล่งการเรียนรู้
3. การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญาและการคิดสร้างสรรค์	Social Constructivism, Creative Thinking	การแลกเปลี่ยนเรียนรู้, ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์
4. การช่วยเหลือและสนับสนุนการสร้างความรู้	Zone of Proximal Development, Scaffolding OLEs, Metacognition, Cognitive Apprenticeship	ฐานการช่วยเหลือ, การโค้ช

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านดนตรีศึกษา จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 3 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบประเมิน

มาตรฐานค่า 5 ระดับ พร้อมข้อเสนอแนะเชิงคุณภาพ ผลการประเมินนำเสนอ ดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

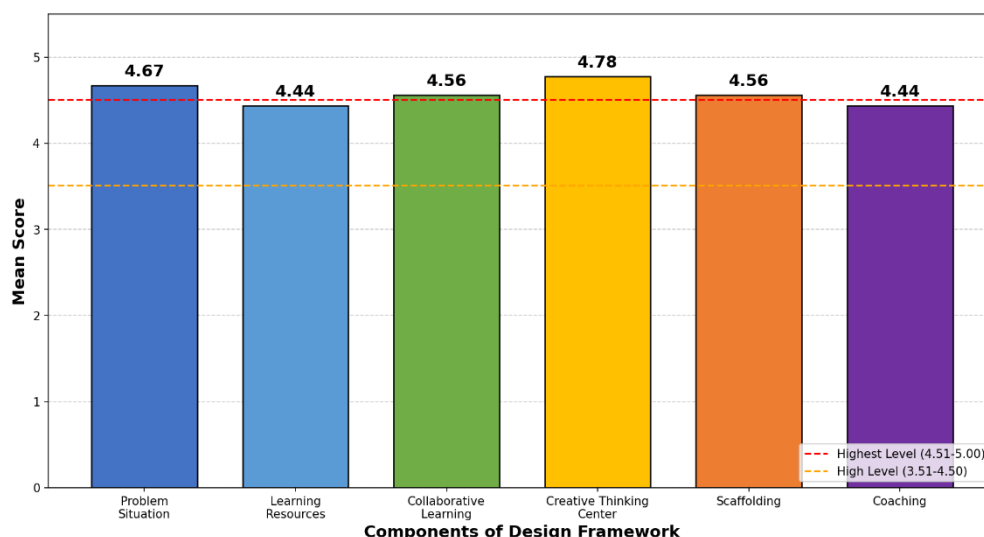
รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. หลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้			
1.1 การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์	4.56	0.53	มากที่สุด
1.2 การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา	4.44	0.53	มาก
1.3 การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญาและการคิดสร้างสรรค์	4.67	0.50	มากที่สุด
1.4 การช่วยเหลือและสนับสนุนการสร้างความรู้	4.56	0.53	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านหลักการออกแบบ	4.56	0.52	มากที่สุด
2. องค์ประกอบของกรอบการออกแบบ			
2.1 สถานการณ์ปัญหา	4.67	0.50	มากที่สุด
2.2 แหล่งการเรียนรู้	4.44	0.53	มาก
2.3 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4.56	0.53	มากที่สุด
2.4 ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์	4.78	0.44	มากที่สุด
2.5 ฐานการช่วยเหลือ	4.56	0.53	มากที่สุด
2.6 การโค้ช	4.44	0.53	มาก
เฉลี่ยรวมด้านองค์ประกอบ	4.58	0.51	มากที่สุด
3. ความสอดคล้องระหว่างหลักการออกแบบกับองค์ประกอบ	4.67	0.50	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมในการนำไปใช้จริง	4.44	0.53	มาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.55	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.55, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านหลักการออกแบบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.56) และด้าน

องค์ประกอบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน (ค่าเฉลี่ย = 4.58) โดยองค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ (ค่าเฉลี่ย = 4.78) รองลงมาคือ สถานการณ์ปัญหา และความสอดคล้องระหว่างหลักการออกแบบกับองค์ประกอบ (ค่าเฉลี่ย = 4.67) ผลการประเมินแสดงเป็นแผนภูมิดังภาพที่ 4



Expert Evaluation Results of Design Framework Components



ภาพที่ 4 แผนภูมิแท่งแสดงผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบกรอบการออกแบบผลการประเมินเชิงคุณภาพ

ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเชิงคุณภาพ สรุปได้ดังนี้

1) ด้านจุดเด่นของกรอบการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ากรอบการออกแบบมีความชัดเจนในการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ โดยเฉพาะการนำหลักการคอนสตรัคติวิสต์มาผสมผสานกับแนวคิดการคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสม องค์ประกอบทั้ง 6 ประการมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบและครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ นอกจากนี้ การออกแบบศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ที่แบ่งกิจกรรมตามองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ช่วยให้การพัฒนาการคิดสร้างสรรค์มีความเป็นรูปธรรมและวัดผลได้

2) ด้านข้อเสนอแนะในการปรับปรุง ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้เพิ่มความชัดเจนในการอธิบายขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบ โดยเฉพาะการเชื่อมต่อระหว่างกิจกรรมในห้องเรียนกับกิจกรรมบนเว็บ นอกจากนี้ ควรเพิ่มแนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการคิดสร้างสรรค์แต่ละด้าน และควรพิจารณาความพร้อมของผู้เรียนในการใช้เครื่องมือดิจิทัลต่าง ๆ

3) ด้านความเหมาะสมกับบริบทการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าการนำเนื้อหาเรื่องการสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์มาใช้มีความเหมาะสมกับการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกทางความคิดและสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลาย อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาทักษะพื้นฐานทางดนตรีของผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรม และจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือที่เพียงพอสำหรับผู้เรียนที่มีทักษะทางดนตรีแตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงกรอบการออกแบบ โดยเพิ่มรายละเอียดขั้นตอนการจัดกิจกรรม เพิ่มแนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ และปรับปรุงฐานการช่วยเหลือให้มีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อให้กรอบการออกแบบมีความสมบูรณ์และสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ พัฒนารอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลง สำหรับนักเรียนชั้น



ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยสังเคราะห์จากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แนวคิดการคิดสร้างสรรค์ของ Guilford (1967) หลักการ Scaffolding และแนวคิด Cognitive Apprenticeship ของ Collins et al. (1989) ได้กรอบการออกแบบที่ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ สถานการณ์ปัญหา แหล่งการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ฐานการช่วยเหลือ และการโค้ช ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน พบว่ากรอบการออกแบบมีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.58$, $S.D. = 0.42$) โดยองค์ประกอบสถานการณ์ปัญหามีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($M = 4.67$) รองลงมาคือศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ($M = 4.63$) ฐานการช่วยเหลือ ($M = 4.59$) การโค้ช ($M = 4.56$) แหล่งการเรียนรู้ ($M = 4.52$) และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ($M = 4.48$) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1: การพัฒนากรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บ

กรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 6 องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ โดยแต่ละองค์ประกอบสามารถอธิบายได้ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 สถานการณ์ปัญหา ถูกออกแบบให้เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ โดยนำเสนอสถานการณ์ที่ท้าทายและเกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและต้องการแสวงหาความรู้ แนวคิดนี้พัฒนาจากหลักการของ Cognitive Constructivism ที่เน้นการสร้างภาวะไม่สมดุลทางปัญญา (Cognitive Conflict) เมื่อผู้เรียนพบกับสถานการณ์ที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้เดิม จะเกิดแรงจูงใจในการแสวงหาความรู้ใหม่เพื่อสร้างสมดุลทางปัญญา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Do et al. (2023) ที่ศึกษาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์และพบว่า

สิ่งแวดล้อมที่มีสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายส่งผลเชิงบวกต่อแรงจูงใจภายในของผู้เรียน ($\beta = 0.577$) ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ เช่น การขยายความรู้ การคิดวิเคราะห์ และการกำกับตนเอง นอกจากนี้ การออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบได้หลากหลายแนวทางยังสอดคล้องกับลักษณะของงานสร้างสรรค์ที่ไม่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่ง Xu et al. (2024) พบว่าการสอนแบบสืบเสาะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจและค้นพบคำตอบด้วยตนเองส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้าน Divergent Thinking และ Convergent Thinking

องค์ประกอบที่ 2 แหล่งการเรียนรู้ ถูกออกแบบให้รวบรวมทรัพยากรการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งเนื้อหาทฤษฎีดนตรี เนื้อหาเกี่ยวกับกีตาร์ วิดีโอสาธิต และตัวอย่างผลงาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง องค์ประกอบนี้สะท้อนหลักการสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ที่มีความหมาย การจัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้และความต้องการของตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wu et al. (2022) ที่พบว่า E-content Interaction เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสิ่งแวดล้อม E-learning โดยการบูรณาการ Technology Affordances กับการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ งานวิจัยของ Lam (2023) ยังระบุว่าเทคโนโลยี 8 ประเภทถูกนำมาใช้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในดนตรีศึกษา โดยการใช้สื่อดิจิทัลที่หลากหลายช่วยขยายประสบการณ์และเสริมพลังความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

องค์ประกอบที่ 3 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ถูกออกแบบตามหลักการของ Social Constructivism ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยเปิดโอกาสให้



ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แบ่งปันประสบการณ์ และเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนและผู้สอนผ่านเครื่องมือสื่อสารออนไลน์ แนวคิดนี้สอดคล้องกับทฤษฎี Zone of Proximal Development (ZPD) ของ Vygotsky ที่อธิบายว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถได้มากขึ้นเมื่อได้รับการช่วยเหลือจากผู้ที่มีความสามารถมากกว่า ไม่ว่าจะเป็นผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้น งานวิจัยของ Alismael et al. (2022) ที่ศึกษาการใช้โซเชียลมีเดียเพื่อการเรียนรู้ออนไลน์ในช่วงสถานการณ์โควิด-19 พบว่าความร่วมมือและการมีส่วนร่วมบนแพลตฟอร์มออนไลน์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ส่งเสริมการเรียนรู้แบบ Active Learning และ Metacognition ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bharathi and Pande (2024) ที่พบว่า Online Collaborative Learning Environment (OCLE) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางที่สำคัญระหว่างหลักการคอนสตรัคติวิสต์และการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดย Experiential Learning และ Adaptive Cognition ที่เกิดขึ้นในกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มีอิทธิพลบวกต่อความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน นอกจากนี้ งานวิจัยของ Zhong and Lyu (2022) ที่ศึกษา Scaffolding ในการเรียนออนไลน์แบบ PBL ของนักเรียนมัธยมต้นยังพบว่าความร่วมมือระหว่างเพื่อนเป็นหนึ่งใน 4 ประเภทของ Scaffolds ที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนทั้ง 3 มิติ คือ Cognitive, Behavioral และ Emotional Engagement

องค์ประกอบที่ 4 ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ถูกออกแบบโดยบูรณาการแนวคิดการคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบของ Guilford (1967) เข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้ดนตรี องค์ประกอบนี้ถือเป็นจุดเด่นของกรอบการออกแบบที่แตกต่างจากงานวิจัยอื่น เนื่องจากการออกแบบกิจกรรมที่กระตุ้นการคิดสร้างสรรค์ทุกด้านอย่างเป็นระบบและเฉพาะเจาะจงสำหรับการสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรี การคิดคล่อง (Fluency) ถูกส่งเสริมผ่านกิจกรรมระดมความคิดเกี่ยวกับแนวทางการสร้างสรรค์ดนตรีที่หลากหลาย การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ถูกส่งเสริมผ่านกิจกรรมการปรับเปลี่ยนมุมมองและแนวทางการสร้างสรรค์ผลงาน การ

คิดริเริ่ม (Originality) ถูกส่งเสริมผ่านกิจกรรมการสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่และไม่ซ้ำใคร และการคิดละเอียดลออ (Elaboration) ถูกส่งเสริมผ่านกิจกรรมการขยายความคิดและปรับปรุงผลงานให้สมบูรณ์ แนวคิดนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Aoonlamai and Kwangmuang (2025) ที่พัฒนารอบการเรียนรู้แบบ Ubiquitous Learning ตามหลักคอนสตรัคติวิสต์เพื่อเสริมความคิดสร้างสรรค์ในดนตรีศึกษา โดยบูรณาการองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน และพบว่าสิ่งแวดล้อมดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนสร้างไอเดียใหม่และปรับปรุงผลงานผ่าน Feedback ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ งานวิจัยวิเคราะห์ห่อภิมาณของ Wang et al. (2024) ยังพบว่าเทคโนโลยีมีผลบวกต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยการบูรณาการกับวิธีการสอนแบบ Inquiry-Discovery มีประสิทธิภาพสูงสุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ekayana et al. (2024) ที่พบว่าการบูรณาการ Project-Based Learning กับ STEAM เพิ่มความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ โดย Self-Efficacy เป็นตัวแปรกลางที่สำคัญ

องค์ประกอบที่ 5 ฐานการช่วยเหลือ ถูกออกแบบตามหลักการ Scaffolding ที่ให้การสนับสนุนผู้เรียนในระดับที่เหมาะสมและค่อย ๆ ลดลงเมื่อผู้เรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้น โดยประกอบด้วย 3 ประเภท ได้แก่ Conceptual Scaffolding ที่ช่วยเหลือผู้เรียนในการทำ ความเข้าใจแนวคิดและหลักการสร้างสรรค์ดนตรี Procedural Scaffolding ที่ช่วยเหลือผู้เรียนในการ ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างสรรค์ผลงาน และ Metacognitive Scaffolding ที่ช่วยเหลือผู้เรียนในการ กำกับและประเมินการเรียนรู้ของตนเอง การออกแบบฐาน การช่วยเหลือที่ครอบคลุมทั้ง 3 ประเภทนี้สอดคล้องกับ งานวิจัยวิเคราะห์ห่อภิมาณของ Zuo et al. (2023) ที่ศึกษา ผลของ Scaffolding ต่อการเรียนออนไลน์จาก 32 บทความ และพบว่า Scaffolding มีผลบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการ เรียนออนไลน์ ($d = 0.53$) โดยเฉพาะกับนักเรียนระดับ มัธยมศึกษา ($d = 0.57$) และ Conceptual Scaffolding



มีผลสูงสุด ($d = 0.85$) ตามด้วย Metacognitive Scaffolding ($d = 0.49$) และ Procedural Scaffolding ($d = 0.47$) นอกจากนี้ งานวิจัยของ Shao et al. (2023) ยังพบว่า Composite Tools ที่รวม Scaffolding หลายประเภทมีผลสูงสุด ($g = 0.700$) ซึ่งสนับสนุนการออกแบบฐานการช่วยเหลือที่บูรณาการ Scaffolding หลายประเภทเข้าด้วยกัน การออกแบบนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพิเชษฐ์ ศรีบุญยงค์ (2564) ที่พัฒนาระบบการเรียนการสอนโดยใช้ Constructivism ร่วมกับ Scaffolding และพบว่าช่วยให้นักศึกษาสร้างองค์ความรู้และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบที่ 6 การโค้ช ถูกออกแบบตามแนวคิด Cognitive Apprenticeship ของ Collins et al. (1989) ซึ่งเป็นแนวคิดที่อธิบายกระบวนการเรียนรู้ผ่านการฝึกปฏิบัติภายใต้การดูแลของผู้เชี่ยวชาญ โดยประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ การสาธิต (Modeling) การให้คำแนะนำ (Coaching) การช่วยเหลือ (Scaffolding) การอธิบาย (Articulation) การสะท้อนคิด (Reflection) และการสำรวจ (Exploration) การออกแบบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Matsuo (2024) ที่พัฒนาโมเดล Cognitive Apprenticeship ฉบับปรับปรุงจากการศึกษาเชิงคุณภาพ และพบว่า Articulation และ Reflection ผังอยู่ในขั้น Coaching, Scaffolding และ Exploration โดย Scaffolding เชื่อมโยงกับ Exploration ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ในบริบทของดนตรีศึกษา งานวิจัยของ De Bruin (2019) ที่ศึกษาการใช้ Cognitive Apprenticeship ในการเรียนการสอน Improvisation พบว่าโมเดลนี้สามารถใช้เป็นกรอบในการพัฒนาความสามารถทางปัญญาและเมตะคอกนิชันของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญที่สาธิตกระบวนการคิดและการสร้างสรรค์ ขณะเดียวกันก็สนับสนุนให้ผู้เรียนค่อย ๆ พัฒนาความสามารถจนสามารถสร้างสรรค์ผลงานได้ด้วยตนเอง แนวคิดนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Beirnes and Randles (2022) ที่พบว่าเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือขยาย

ประสบการณ์และเสริมพลังความคิดสร้างสรรค์ในการสอนดนตรี โดย Learner-Centered Pedagogy ร่วมกับเทคโนโลยีสามารถเปลี่ยนแปลงการสอนดนตรีได้อย่างลึกซึ้ง

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้ง 6 สามารถอธิบายได้ดังนี้ สถานการณ์ปัญหาทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและต้องการแสวงหาความรู้ แหล่งการเรียนรู้เป็นทรัพยากรที่ผู้เรียนใช้ในการสร้างความรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นพื้นที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันและได้รับการสนับสนุนจากเพื่อนและผู้สอน ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์เป็นพื้นที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ฐานการช่วยเหลือเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และสร้างสรรค์ผลงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการโค้ชเป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการสนับสนุนและพัฒนาผู้เรียนตลอดกระบวนการเรียนรู้ ความสัมพันธ์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Marougkas et al. (2023) ที่พบว่า Constructivism เป็นทฤษฎีที่ถูกนำมาใช้บ่อยที่สุดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง โดยต้องมียุทธศาสตร์ที่สนับสนุนการสร้างความรู้ทั้งในระดับบุคคลและระดับสังคม

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2: การประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบ

ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.58$, $S.D. = 0.42$) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการบูรณาการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แนวคิดการคิดสร้างสรรค์ หลักการ Scaffolding และแนวคิด Cognitive Apprenticeship เข้าด้วยกันเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ผลการประเมินในแต่ละองค์ประกอบสามารถอภิปรายได้ดังนี้

องค์ประกอบสถานการณ์ปัญหาได้รับการประเมินว่ามีความเหมาะสมสูงสุด ($M = 4.67$) ซึ่งอาจอธิบายได้จากหลายสาเหตุ ประการแรก สถานการณ์ปัญหาที่ออกแบบมีความเชื่อมโยงกับบริบทจริงของการเรียนรู้ดนตรีและสอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนระดับประถมศึกษา



ปีที่ 6 ซึ่งเป็นช่วงวัยที่มีความสนใจในการแสดงออกและสร้างสรรค์ผลงานเป็นของตนเอง ประการที่สอง สถานการณ์ปัญหาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบได้หลากหลายแนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของงานสร้างสรรค์ที่ไม่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ทำให้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าองค์ประกอบนี้มีศักยภาพในการกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ผลการประเมินนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thornhill-Miller et al. (2023) ที่ระบุว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและการสร้างสิ่งแวดล้อมที่สนับสนุน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Olvera-Fernández et al. (2022) ที่พบว่าการสอนดนตรีแบบ Disruptive ที่เน้นการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงมีความเชื่อมโยงกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ได้รับการประเมินว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดเช่นกัน ($M = 4.63$) ซึ่งอาจเป็นเพราะการออกแบบที่ครอบคลุมองค์ประกอบการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้านอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าองค์ประกอบนี้มีศักยภาพในการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างครบถ้วน นอกจากนี้ การออกแบบกิจกรรมที่เฉพาะเจาะจงสำหรับการสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรียังทำให้กรอบการออกแบบมีความเป็นรูปธรรมและสามารถนำไปใช้ได้จริง ผลการประเมินนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของพงศ์ธร สิงห์สำราญ (2565) ที่พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการสร้างสรรค์เป็นฐานสู่ชุมชน (CBL plus) และพบว่าทักษะความคิดสร้างสรรค์ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อวิศยา สันคม และรุ่งทิวกองสอน (2566) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างมีนัยสำคัญ

องค์ประกอบฐานการช่วยเหลือและการโค้ชได้รับการประเมินว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($M = 4.59$ และ $M = 4.56$ ตามลำดับ) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญตระหนักถึงความสำคัญของการสนับสนุนผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ โดยเฉพาะในการเรียนรู้ดนตรีที่ต้อง

อาศัยการฝึกฝนทักษะการปฏิบัติ การมีฐานการช่วยเหลือที่เหมาะสมและการโค้ชจากผู้สอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการประเมินนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ กัลยาณี กังมะนาว และคณะ (2566) ที่พัฒนาเว็บเพจตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และพบว่าการให้ความช่วยเหลือที่เหมาะสมส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อิสมาอิล ปูยัง และคณะ (2566) ที่พัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และพบว่ามีคุณภาพระดับเหมาะสมมากที่สุด

องค์ประกอบแหล่งการเรียนรู้ได้รับการประเมินว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($M = 4.52$) แต่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าองค์ประกอบอื่นเล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นเพราะการออกแบบแหล่งการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ เช่น ลิขสิทธิ์ของสื่อ การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตของผู้เรียน และการอัปเดตเนื้อหาให้ทันสมัยอยู่เสมอ ผู้เชี่ยวชาญอาจมีข้อกังวลเกี่ยวกับความยั่งยืนและการบำรุงรักษาแหล่งการเรียนรู้ในระยะยาว อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในระดับมากที่สุดยังคงสะท้อนให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับหลักการออกแบบแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

องค์ประกอบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้รับการประเมินว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($M = 4.48$) ซึ่งต่ำกว่าองค์ประกอบอื่น อาจเป็นเพราะการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมออนไลน์ยังมีข้อจำกัดบางประการเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า โดยเฉพาะในการเรียนรู้ดนตรีที่ต้องอาศัยการปฏิสัมพันธ์และการให้ข้อมูลป้อนกลับในเวลาจริง ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Beirmes and Randles (2022) ที่ศึกษาประสบการณ์การสอนดนตรีแบบผสมผสานในช่วงสถานการณ์โควิด-19 และพบว่าแม้เทคโนโลยีจะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสอนดนตรี แต่ก็ยังมีความท้าทายในการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่มีคุณภาพระหว่างผู้เรียน อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในระดับมากที่สุดยังคงสะท้อนให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับหลักการ



ออกแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามแนวคิดของ Social Constructivism

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม (S.D. = 0.42) ที่อยู่ในระดับต่ำสะท้อนให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันในการประเมินความเหมาะสมของกรอบการออกแบบ ซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งชี้ว่ากรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้นมีความชัดเจนและสามารถสื่อสารแนวคิดและหลักการออกแบบให้ผู้เชี่ยวชาญเข้าใจได้ตรงกัน

โดยสรุป กรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้ดนตรีได้ ความสำเร็จในการพัฒนากรอบการออกแบบนี้เกิดจากการบูรณาการทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ รวมถึงการออกแบบองค์ประกอบที่สอดคล้องกับบริบทของการเรียนรู้ดนตรีในระดับประถมศึกษา อย่างไรก็ตาม ควรมีการนำกรอบการออกแบบไปพัฒนาเป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้จริงและทดลองใช้กับนักเรียนเพื่อยืนยันประสิทธิผลในการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดนตรีต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูดนตรีและนักออกแบบการเรียนรู้สามารถนำกรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้นไปเป็นแนวทางในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บสำหรับการเรียนดนตรี โดยควรให้ความสำคัญกับการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่มีความท้าทายและสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน รวมถึงการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้านอย่างเป็นระบบ

2. ในการนำกรอบการออกแบบไปใช้ ควรพิจารณาบริบทและความพร้อมของผู้เรียนในการเข้าถึงเทคโนโลยี รวมถึงทักษะพื้นฐานทางดนตรีของผู้เรียน เพื่อปรับระดับความยากและการช่วยเหลือให้เหมาะสม

3. ผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและโค้ชในการเรียนรู้ โดยให้การสนับสนุนและข้อมูลป้อนกลับที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน และค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้น

4. กรอบการออกแบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาดนตรีอื่น ๆ นอกเหนือจากการสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรีด้วยกีตาร์ประกอบการร้องเพลง หรือสาขาวิชาอื่นที่ต้องการส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยปรับเนื้อหาและกิจกรรมให้เหมาะสมกับบริบท

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำกรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้นไปพัฒนาเป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บจริง และทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อศึกษาประสิทธิผลของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีต่อการคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดนตรีของผู้เรียน

2. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามกรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้นกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อยืนยันความได้เปรียบของการใช้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บ

3. ควรมีการวิจัยศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการใช้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามกรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้น เช่น ความพร้อมทางเทคโนโลยีของผู้เรียน ทักษะการกำกับตนเองในการเรียนรู้ และบทบาทของผู้สอน

4. ควรมีการวิจัยขยายผลการใช้กรอบการออกแบบไปยังกลุ่มตัวอย่างอื่น เช่น นักเรียนระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือนักศึกษาระดับอุดมศึกษา เพื่อศึกษาความเหมาะสมและประสิทธิผลในบริบทที่แตกต่างกัน

5. ควรมีการวิจัยพัฒนากรอบการออกแบบสำหรับเนื้อหาดนตรีอื่น ๆ หรือสาขาวิชาศิลปะอื่น ๆ เช่น ทัศนศิลป์ นาฏศิลป์ โดยประยุกต์ใช้แนวคิดและหลักการจากกรอบการออกแบบที่พัฒนาขึ้น



6. ควรมีการวิจัยศึกษาผลระยะยาวของการใช้
สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บตามกรอบการออกแบบที่

พัฒนาขึ้นที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และทักษะ
ทางดนตรีของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

- กัลยาณี กิ่งมะนาว, ศิริภัสสร อินทรพาณิชย์, และจุฑาทิพย์ ฐานมัน. (2566). การพัฒนาเว็บเพจเพื่อการศึกษาโดยใช้การเรียนรู้แบบ
แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การใช้โปรแกรม Scratch เบื้องต้น. *วารสารวิจัยและพัฒนาอนุภูมิภาคแม่น้ำโขง*,
2(2), 40-50.
- พงศ์ธร สิงห์สำราญ. (2565). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการสร้างสรรค์เป็นฐานสู่ชุมชน (CBL plus) เพื่อเสริมสร้าง
ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม. *Journal of Teacher Professional Learning Community*, 2(2), 265-
280.
- พิเชษฐ์ ศรีบุญยงค์. (2564). การเรียนการสอนโดยผู้เรียนใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และ
การเสริมต่อการเรียนรู้. *วารสารสังคมศาสตร์*, 10(1), 57-65.
- สันติ มุสิกกา. (2565). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการปฏิบัติกีตาร์เบื้องต้น (Guitar Basic) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสาร มจร
อุบลปริทรรศน์*, 7(2), 2019-2022.
- องอาจ อินทนิเวศ. (2566). การสร้างสรรค์บทเพลงสำหรับพัฒนาทักษะการบรรเลงกีตาร์โดยใช้แนวคิดจากทำนองเพลงพื้นบ้าน
ล้านนา. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 42(5), 836-848.
- อวิศยา สันคม, และรุ่งทิพา กองสอน. (2566). การพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม และเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเวสเทิร์น มนุษยศาสตร์และ
สังคมศาสตร์*, 9(2), 237-250.
- อิสมาอีล ปูย้ง, โอภาส เกาไศยาภรณ์, และอาฟีฟ ลาเต๊ะ. (2566). การพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอน
สตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ. *Journal of Information and Learning*, 34(2), 40-51.
- Alismaiel, O. A., Cifuentes-Faura, J. and Al-Rahmi, W. M. (2022). Online learning, mobile learning, and social
media technologies: An empirical study on constructivism theory during the COVID-19 pandemic.
Sustainability, 14(18), 11134. <https://doi.org/10.3390/su141811134>
- Aoonlamai, N. and Kwangmuang, P. (2025). Integrating digital tools and constructivist learning: A ubiquitous
learning framework for enhancing creativity in music education. *BMC Psychology*, 13(1), 1064.
<https://doi.org/10.1186/s40359-025-03300-z>
- Beirnes, S. and Randles, C. (2022). A music teacher's blended teaching and learning experience during COVID-
19: Autoethnography of resilience. *International Journal of Music Education*, 41(1), 69-83.
<https://doi.org/10.1177/02557614221091829>
- Bharathi, S. V. and Pande, M. B. (2024). Does constructivism learning approach lead to developing creative
thinking skills? The mediating role of online collaborative learning environments. *Journal of
Computers in Education*, 12(2), 551-587. <https://doi.org/10.1007/s40692-024-00321-2>



- Collins, A., Brown, J. S. and Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453-494). Lawrence Erlbaum Associates.
- De Bruin, L. R. (2019). The use of cognitive apprenticeship in the learning and teaching of improvisation: Teacher and student perspectives. *Research Studies in Music Education*, 41(3), 261-279. <https://doi.org/10.1177/1321103x18773110>
- Do, H., Ngoc, B., DO. and Nguyen, M. H. (2023). How do constructivism learning environments generate better motivation and learning strategies? The design science approach. *Heliyon*, 9(12), e22862. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22862>
- Ekayana, A. A. G., Parwati, N. N., Agustini, K. and Ratnaya, I. G. (2024). Enhancing creative thinking skills and student achievement: An innovative approach through integrating project-based learning with STEAM and self-efficacy. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 14(4), 19-29. <https://doi.org/10.47750/pegegog.14.04.03>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.
- Hannafin, M. J., Land, S. and 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* (Vol. 2, pp. 115-140). Lawrence Erlbaum Associates.
- Klausmeier, H. J. (1985). *Educational psychology* (5th ed.). Harper & Row.
- Lam, C. K. (2023). Technology-enhanced creativity in K-12 music education: A scoping review. *International Journal of Music Education*, 42(4), 691-703. <https://doi.org/10.1177/02557614231194073>
- Ma, Y. and Wang, C. (2025). Empowering music education with technology: A bibliometric perspective. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04616-2>
- Marougkas, A., Troussas, C., Krouska, A. and Sgouropoulou, C. (2023). Virtual reality in education: A review of learning theories, approaches and methodologies for the last decade. *Electronics*, 12(13), 2832. <https://doi.org/10.3390/electronics12132832>
- Matsuo, M. (2024). A revised model of cognitive apprenticeship: A qualitative study. *International Journal of Training and Development*, 28(4), 454-472. <https://doi.org/10.1111/ijtd.12336>
- Mayer, R. E. (1996). Learning strategies for making sense out of expository text: The SOI model for guiding three cognitive processes in knowledge construction. *Educational Psychology Review*, 8(4), 357-371.
- McLellan, H. (1996). *Situated learning perspectives*. Educational Technology Publications.
- Olvera-Fernández, J., Montes-Rodríguez, R. and Ocaña-Fernández, A. (2022). Innovative and disruptive pedagogies in music education: A systematic review of the literature. *International Journal of Music Education*, 41(1), 3-19. <https://doi.org/10.1177/02557614221093709>



- Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176-186.
- Shao, J., Chen, Y., Wei, X., Li, X., & Li, Y. (2023). Effects of regulated learning scaffolding on regulation strategies and academic performance: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 14, 1110086. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1110086>
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295-312.
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., Hayek, S. E., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D. and Lubart, T. (2023). Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: Assessment, certification, and promotion of 21st century skills for the future of work and education. *Journal of Intelligence*, 11(3), 54. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wang, Y., Liu, W., Yu, X., Li, B. and Wang, Q. (2024). The impact of virtual technology on students' creativity: A meta-analysis. *Computers & Education*, 215, 105044. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105044>
- Wu, I., Hsieh, P. and Wu, S. (2022). Developing effective e-learning environments through e-learning use mediating technology affordance and constructivist learning aspects for performance impacts: Moderator of learner involvement. *The Internet and Higher Education*, 55, 100871. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2022.100871>
- Xu, S., Reiss, M. J. and Lodge, W. (2024). Enhancing scientific creativity through an inquiry-based teaching approach in secondary science classrooms. *International Journal of Science Education*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2419987>
- Zhong, C. and Lyu, K. (2022). Scaffolding junior middle school students' engagement in online project-based learning during the COVID-19 pandemic: A case study from East China. *SAGE Open*, 12(4), 21582440221131815. <https://doi.org/10.1177/21582440221131815>
- Zuo, M., Kong, S., Ma, Y., Hu, Y. and Xiao, M. (2023). The effects of using scaffolding in online learning: A meta-analysis. *Education Sciences*, 13(7), 705. <https://doi.org/10.3390/educsci13070705>