Journal of Information and Learning, (2020), 31(2), 1-9
Journal homepage: https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jil

Research Article

# Designing Framework of Constructivist Web-Based Learning Environments with Augmented Reality to Enhance Creative Thinking on Topic of Animation for Grade 9 Students

# กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่าย ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่องการสร้างแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

**Jeeranun Susing and Sumalee Chaijaroen***
**จีรนันท์ สุสิงห์ และ สุมาลี ชัยเจริญ***

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

*Corresponding author: sumalee@kku.ac.th

Received October 3, 2019 ▮ Revised February 5, 2020 ▮ Accepted February 17, 2020 ▮ Published August 21, 2020

## Abstract

The purpose of this research was to synthesize the theoretical framework of constructivist web-based learning environment augmented reality to enhance creative thinking on topic animation for Grade 9 students. The target group consisted of seven experts reviewing document and designed framework, and 40 students in Grade 9 from Narinukun School. Documentary and survey research were adopted in this study. This research was conducted in four stages: 1) examining and analyzing the principles and theories, 2) reviewing literature, 3) studying relevant contexts, and 4) synthesizing the designing framework for the constructivist web-based learning environment. The research instruments were survey a synthesis record of theoretical framework, a synthesis record of design framework, and evaluation form for experts. Data were analyzed by using descriptive and analytical summary interpretation.

The results revealed that the theoretical framework consisted of five foundations: 1) psychological base 2) pedagogical base 3) context base 4) creative thinking base 5) media theory and technology base. The designing framework consisted of four stages: 1) activating of cognitive structure and enhancing creative thinking, 2) promoting cognitive balance 3) enhancing knowledge construction and creative thinking, and 4) supporting knowledge construction. The constructivist web-based learning environment was comprised of seven components as following: 1) problem base, 2) resources, 3) cognitive tool room, 4) collaboration room, 5) room of enhancement of creative thinking, 6) scaffolding, 7) coaching.

Keywords: Constructivist Augmented Reality Web-Based Learning Environment, Augmented Reality, Creative thinking

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดทฤษฎีการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่องการสร้างแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนุกูล ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 40 คน และผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบกรอบแนวคิดทฤษฎีการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ จำนวน 7 คน รูปแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเอกสาร และการวิจัยเชิงสำรวจ มีขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาหลักการทฤษฎี 2) การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 3) ศึกษาบริบทที่เกี่ยวข้อง 4) สังเคราะห์กรอบแนวคิดทฤษฎี และกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุป ตีความ และบรรยายเชิงวิเคราะห์

ผลการวิจัยพบว่า 1) กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีมีพื้นฐานเชิงทฤษฎีที่สำคัญ 5 พื้นฐาน ดังนี้ 1) พื้นฐานจิตวิทยาการเรียนรู้ 2) พื้นฐานศาสตร์การสอน 3) พื้นฐานบริบท 4) พื้นฐานการคิดสร้างสรรค์ 5) พื้นฐานทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี และกรอบแนวคิดการออกแบบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน 1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและการคิดสร้างสรรค์ 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา 3) การส่งเสริมการสร้างความรู้และการคิดสร้างสรรค์ 4) การช่วยเหลือการสร้างความรู้ และสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ที่ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ห้องเครื่องมือทางปัญญา 4) ห้องแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ห้องส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ 6) ฐานการช่วยเหลือ 7) การโค้ช

คำสำคัญ: สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่าย, เทคโนโลยีเสมือนจริง, การคิดสร้างสรรค์

## บทนำ (Introduction)

ในยุคการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมใหม่ๆ เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจในศตวรรษที่ 21 ที่ตั้งอยู่บนฐานความรู้สมัยใหม่ที่มีการทำงานแบบใช้ความคิดสร้างสรรค์ ไม่ว่าจะเป็นสินค้าหรือบริการก็สามารถเพิ่มมูลค่าได้จากการคิดสร้างสรรค์ เช่นการสร้างแอนิเมชัน หรือสื่อโฆษณา ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันควรให้ความสำคัญกับความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นลักษณะความคิดที่จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ให้กับผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาสติปัญญา พัฒนางาน และพัฒนาสังคม จากรายงานขององค์กร World Economic Forum ปี 2013-2014 ที่จัดลำดับความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 31 จาก 144 ประเทศ และพิจารณาเฉพาะเรื่อง ได้แก่ คุณภาพการจัดการศึกษา เช่น เรื่องความสามารถในการคิดประดิษฐ์สร้างสรรค์นวัตกรรมที่จะส่งผลต่อการพัฒนาในอนาคต (Office of the Education Council, 2016) และในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความก้าวหน้ามากขึ้น ส่งผลให้ข้อมูลสารสนเทศมีมากขึ้น และไม่ได้มีรูปแบบที่ตายตัว

ดังนั้น ในการจัดการศึกษาจึงต้องเปลี่ยนกระบวนทัศน์ในการจัดการเรียนการสอน จากที่เน้นการสอน เปลี่ยนมาเป็นการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อตอบสนองการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต (Chaijaroen, 2014) แต่เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ เน้นการท่องจำ ขาดการปฏิบัติ จึงส่งผลให้ผู้เรียนขาดการคิดสร้างสรรค์ และการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจากรายงานผลการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) พบว่า ภาพรวมระดับประเทศ มาตรฐานที่ 4 (มีความคิดสร้างสรรค์) ของผู้เรียนอยู่ในระดับปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 89.6 (Office for National Education Standards and Quality Assessment, 2012) นอกจากนี้ จากรายงานผลการวิจัยติดตามผลของการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 พบว่า ทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้า ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีโรงเรียนมากกว่าร้อยละ 90 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้าของผู้เรียนอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง (Ministry of Education Thailand, 2006) จากผลการประเมินดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนกำลังประสบปัญหาในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ปัญหาดังกล่าวเกิดจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูในปัจจุบัน ที่ยังขาดการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ เพราะการสอนของครูส่วนใหญ่ยังมีลักษณะการให้ความรู้มากกว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ แก้ปัญหา รู้จักวิธีแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากครูประสบปัญหาในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียน รวมทั้งรูปแบบ วิธีการ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด ทำให้ครูขาดความมั่นใจและประสบปัญหาในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียน

จากปัญหาดังกล่าวการจัดการเรียนรู้โดยการนำทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์ที่มีแนวความเชื่อว่า ความสามารถภายในสมองของมนุษย์ที่คิดได้กว้างไกล หลายแง่มุมที่จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์ และแนวทางการแก้ปัญหาใหม่ มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดใหม่ๆ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดสร้างสรรค์ยิ่งขึ้น และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นแนวความคิดที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับรู้ ดังนั้น เป้าหมายของการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ คอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่ของแต่ละบุคคลอย่างเหมาะสม และตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นแนวคิดที่สอดคล้องและสามารถนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาผู้เรียนซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จะมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งอาศัยประสบการณ์และความรู้ใหม่จากแหล่งความรู้ต่างๆ นอกจากนี้คุณลักษณะ และระบบสัญลักษณ์ของสื่อซึ่งสนองต่อการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน ได้แก่ ลักษณะเป็นโนด (Node) ของความรู้ที่เชื่อมโยงกัน (Link) ซึ่งเรียกว่าการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) และสามารถเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายทั่วโลก ซึ่งแต่ละโนดของความรู้ที่ผู้เรียนลงไปจะสนับสนุนผู้เรียนในการเชื่อมโยงปูพื้นฐานความรู้ที่เป็นการช่วยในการสร้างความรู้ในกรณีที่ผู้เรียนมีความรู้เดิมหรือมีโครงสร้างทางปัญญาเดิมยังไม่เพียงพอ และช่วยในการขยายมุมมองที่หลากหลาย ซึ่งเอื้อต่อการขยายโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพตลอดจนคุณลักษณะด้านการสื่อสารที่สามารถใช้แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิด และขยายมุมมองระหว่างกันได้ตลอดเวลา (Chaijaroen, 2014) ผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augment Reality: AR) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสานโลกในความเป็นจริง และโลกเสมือนเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ ได้แก่ สมาร์ทโฟน กล้องดิจิทัลของแท็บเล็ต เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นภาพเสมือนอยู่ในสถานการณ์นั้นจริงๆ ซึ่งจะมีความได้เปรียบกว่าสื่อแบบเดิม เปิดโอกาสให้สามารถใช้รูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายและเป็นธรรมชาติยิ่งขึ้น

ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรายวิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการสร้างงานแอนิเมชัน ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องอาศัยการคิดสร้างสรรค์ โดยผู้เรียนจะได้ศึกษาแนวคิดการสร้างผลงานแอนิเมชัน หลักการออกแบบงาน และพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยสามารถนำไปศึกษาผลเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ การออกแบบการเรียนการสอนโดยสร้างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการสร้างสรรค์ผลงาน ร่วมมือกันเรียนรู้ โดยมีแหล่งข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนเสาะแสวงหา หรือสามารถค้นหาข้อมูลด้วยตนเองได้อย่างอิสระ มีฐานการช่วยเหลือให้นักเรียนเข้าไปศึกษา และนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกัน ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการสร้างความรู้และการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจจะศึกษากรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ในทางการศึกษาจึงจำเป็นต้องทบทวนหลักการ ทฤษฎี งานวิจัยและสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ จากการศึกษาหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อาทิ ทฤษฎีพุทธิปัญญา ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ศาสตร์การสอน และการคิดสร้างสรรค์ประกอบกับการศึกษางานวิจัยต่างๆ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบ รวมถึงสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ และนำไปสู่การปฏิบัติการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนและส่งเสริมการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนต่อไป โดยงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มวิจัยนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางปัญญามหาวิทยาลัยขอนแก่น

## วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่องการสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

**รูปแบบการวิจัย**

รูปแบบการวิจัยในการศึกษาครั้งนี้ คือ การวิจัยเอกสาร (Documentary research) และการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey) ประกอบด้วย การวิจัยเอกสารหลักการ ทฤษฎี การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

**กลุ่มเป้าหมาย**

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 40 คน และผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่องการสร้างงานแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 คน

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน เกี่ยวกับสภาพบริบทการจัดการเรียนการสอน และการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ใช้สำหรับสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงฯ โดยมีวิธีสร้างดังนี้ 1) ศึกษาหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และหลักการสร้างแบบสำรวจ 2) กำหนดกรอบแนวคิดการสร้างแบบสำรวจฯ ซึ่งประกอบด้วยประเด็นของแบบสำรวจที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด โดยมีประเด็นที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้และการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน และการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้และเทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่าย พร้อมระบุเหตุผลในประเด็นต่างๆ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 2 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็นการสำรวจ และความเหมาะสมในการใช้ภาษา และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2. แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีใช้ในการบันทึกการสังเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักการทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผ่านการตรวจสอบ จากผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล โดยมีวิธีการสร้างดังนี้ คือ ศึกษาวิเคราะห์ หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง สร้างกรอบแนวคิดและประเด็นการตรวจสอบเอกสาร ซึ่งประกอบด้วย 1) วิเคราะห์เอกสารโดยอาศัยพื้นฐานจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักการทฤษฎีงานวิจัยและตัวแปร 2) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทฤษฎีและการศึกษาวิจัย 3) ดำเนินการสังเคราะห์เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการวิจัยในครั้งนี้ สร้างแบบบันทึกและนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 2 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบบันทึกที่สร้างขึ้นมีลักษณะปลายเปิด โดยให้ระบุความสอดคล้องและไม่สอดคล้องพร้อมทั้งให้ระบุเหตุผลหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3. แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบใช้ในการบันทึกการสังเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักการทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 1) วิเคราะห์เอกสารโดยอาศัยพื้นฐานจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักการทฤษฎี งานวิจัย 2) ทำการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทฤษฎีและการศึกษาวิจัย 3) ทำการเชื่อมโยงสู่งานวิจัยที่จะนำมาเป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งนี้ จากนั้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านวัดประเมินผล จำนวน 2 คนเพื่อตรวจสอบความตรงของแบบ

บันทึกที่สร้างขึ้น มีลักษณะปลายเปิด โดยให้ระบุเหตุผลหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4. แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับการประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ จากพื้นฐานการประเมิน จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไข สรุปตีความ และบรรยายเชิงวิเคราะห์

**การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล**

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดมีรายละเอียดดังนี้

1. ทบทวนวรรณกรรม ศึกษาหลักการทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ได้แก่ ทฤษฎีทางพุทธิปัญญาและทฤษฎีคอนสรัคติวิสต์ รวมถึงคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อบนเครือข่าย เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการศึกษา ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

2. สภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนของผู้เรียน ใช้แบบสำรวจความคิดเห็นฯ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์

3. สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี จากการทบทวนหลักการทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยใช้แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

4. สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและสังเคราะห์องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างหลักการ ทฤษฎี ที่นำมาเป็นพื้นฐานกับกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายฯ เพื่อขอคำแนะนำและนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. เสนอกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายฯ ต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างหลักการและทฤษฎีกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่าย ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์

## ผลการวิจัย (Results)

1. กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ประกอบไปด้วย 5 พื้นฐาน ได้แก่

1.1 พื้นฐานจิตวิทยาการเรียนรู้ ได้นำมาเป็นพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่สำคัญ คือ 1) ทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม (Cognitive theory) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดภายในสมองของผู้เรียน ได้แก่ ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ (Information processing) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มุ่งเน้นศึกษากระบวนการรู้คิด ลำดับขั้นตอนของการประมวลสารสนเทศและการค้นคืนสารสนเทศ 2) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีหลักการสำคัญ 2 หลักการ คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive constructivist) และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivist)

1.2 พื้นฐานศาสตร์การสอน โดยการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบร่วมกับสื่อที่เรียกว่า โมเดลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย OLEs Model, CLEs Model, SOI Model, Situated Learning, Cognitive Apprenticeship

1.3 พื้นฐานบริบท ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนกับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 40 คน เกี่ยวกับสภาพบริบทการจัดการเรียนการสอน ผ่านการศึกษาเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางและการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์เรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง การจัดการเรียนการสอนยังเป็นการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนไปยังนักเรียนโดยการฟังและจดตาม ทำให้นักเรียนไม่ได้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงฯ

1.4 พื้นฐานการคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้อาศัยพื้นฐานจากหลักการคิดสร้างสรรค์ของ Guilford (1967) ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ลักษณะ คือ คิดคล่อง (Fluency) คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็วและมีปริมาณที่มากในเวลาที่จำกัด คิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง ดัดแปลงจากสิ่งหนึ่ง หรือหาสิ่งอื่นมาทดแทนได้ คิดริเริ่ม (Originality) คือ ลักษณะความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดเดิม ประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ที่มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร และคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือ ความคิดในรายละเอียด เพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.5 พื้นฐานทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี ในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำคุณลักษณะเฉพาะด้านของเทคโนโลยีและระบบสัญลักษณ์ของสื่อมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งประกอบไปด้วย 2 คุณลักษณะ คือด้านเทคโนโลยี ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย (Web-based Learning Environment) และเทคโนโลยีเสมือนจริง

(Augmented Reality) ในด้านสัญลักษณ์ของสื่อ ได้แก่ คุณลักษณะของสื่อ (Media attribution) ดังแสดงใน Figure 1

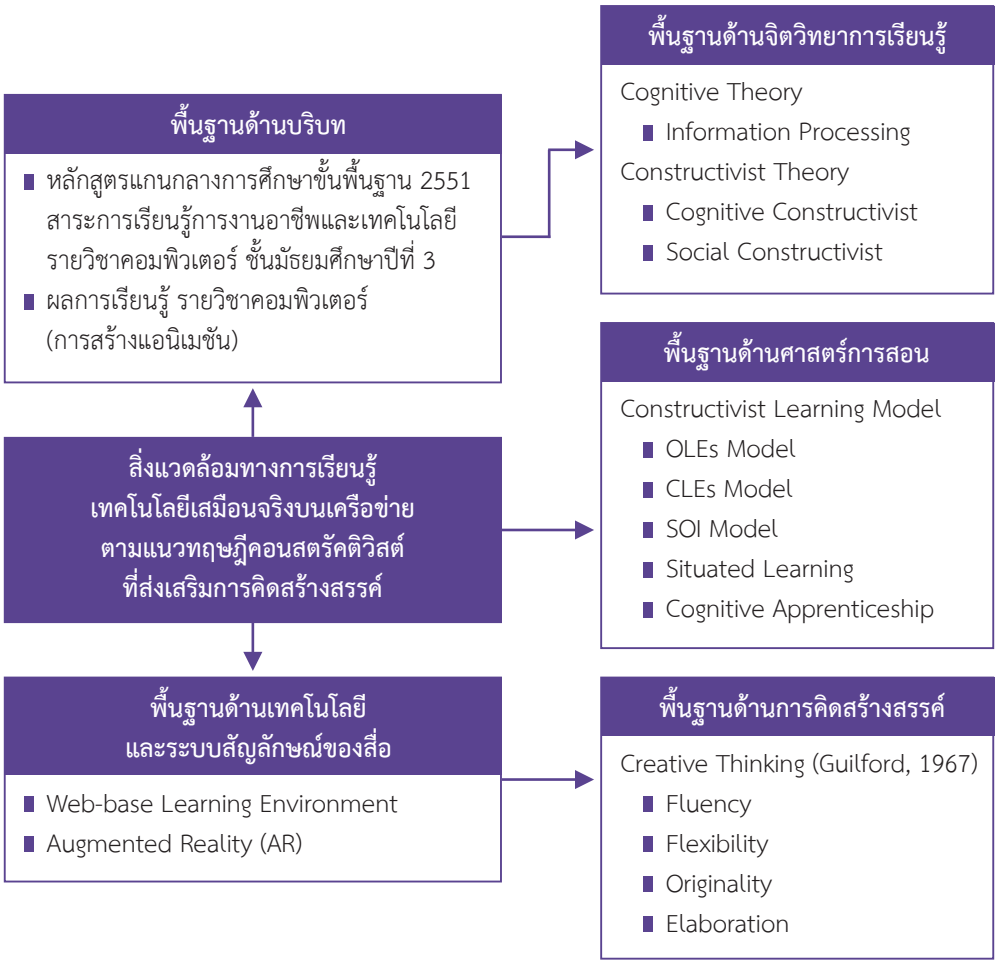


Figure 1 Conceptual of theoretical framework for the constructivist augmented reality web-based learning environment to enhance creative thinking

2. กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัค-ติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ จากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ อาศัยการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ดัง Figure 1 โดยมุ่งเน้นการสร้างความรู้และการคิดสร้างสรรค์ พบว่ามีกระบวนการที่สำคัญ 4 กระบวนการ ดังนี้

2.1 การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและการคิดสร้างสรรค์ ได้มีการออกแบบโดยอาศัยพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive Constructivism Theory) ของ Piaget (1964) เชื่อว่า เมื่อผู้เรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาที่ก่อให้เกิดการขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) ซึ่งผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุล โดยการดูดซึมหรือปรับโครงสร้างทางปัญญา (Chaijaroen, 2014) โดยการศึกษาครั้งนี้ออกแบบเป็นองค์ประกอบที่เรียกว่า สถานการณ์ปัญหา ซึ่งมีการสร้างและออกแบบเรื่องราวสถานการณ์ปัญหาตามหลักการ Situated Learning Environment (Herrington & Oliver, 1999) ในการเข้าสู่บทเรียนที่เป็นสภาพจริง (Authentic Context) ด้วยการเชื่อมโยงประสบการณ์หรือความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และการจัดเข้าสู่บริบทตามหลักการสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิด (Open Learning Environment) ของ Hannafin (1999) โดยจัดเข้าสู่บริบทจากสภาพจริง (Enabling Context) ซึ่งจะนำเสนอเป็นการแนะแนวทางที่ชัดเจนเกี่ยวกับการเลือกและการใช้กลยุทธ์ ซึ่งรูปแบบของปัญหาได้มีการจัดเรียบเรียงอย่างเหมาะสม ผู้เรียนจะต้องมีการไตร่ตรอง ใช้ความสามารถทางสติปัญญาในการแก้ปัญหา (Externally imposed) และกำหนดภารกิจการเรียนรู้ที่จะช่วยกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้การคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยหลักการคิดสร้างสรรค์ของ Guildford (1967) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดริเริ่ม การคิดยืดหยุ่น และการคิดละเอียดลออ

2.2 การสนับสนุนการปรับเข้าสู่สมดุลทางปัญญา เมื่อผู้เรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องเสาะแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา โดยอาศัยแหล่งทรัพยากร (Resource) จากหลักการของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิด Open Learning Environment (Hanafin, 1999) ผู้วิจัยได้นำหลักการทฤษฎีประมวลสารสนเทศ (Klausmeier, 1985) และ SOI model (Mayer, 1996) มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบที่ให้ความสำคัญในส่วนของการเลือกสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับบทเรียน (Selecting) สำหรับกระบวนการในความจำระยะสั้น (Short-term memory) ได้แก่ การเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง เช่น การเน้นสี ขีดเส้นใต้ ทำกรอบ ตัวอักษรใหญ่ขึ้น จัดหมวดหมู่ที่ส่งเสริมกระบวนการรู้คิด (Organization) เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ตนเองได้เลือกเข้าไปสอดคล้องกับความจำระยะสั้นและบูรณาการสารสนเทศ (Integrate) ที่ได้รับเข้ากับความรู้เดิมในความจำระยะยาว (Long-term memory) เช่น การแสดงภาพประกอบ การยกตัวอย่าง ซึ่งแหล่งทรัพยากรได้รวบรวมข้อมูลสารสนเทศ ที่ผู้เรียนจะใช้ในการแสวงหาและแก้สถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญ ผู้วิจัยใช้ชื่อว่า “ธนาคารความรู้” ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลสารสนเทศ ประกอบไปด้วย 1) แหล่งทรัพยากรคงที่ (Static resources) เป็นแหล่งสารสนเทศที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง มีการบรรจุสารสนเทศที่มีเสถียรภาพในทุกช่วงเวลา เนื้อหาจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น หลักการทฤษฎีต่างๆ ตำรา มัลติมีเดีย หนังสือ สารานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ ภาพยนตร์ เป็นต้น 2) แหล่งทรัพยากรที่เป็นพลวัต (Dynamic resources) เป็นแหล่งทรัพยากรที่มีการเปลี่ยนแปลง สารสนเทศ และข้อมูลใหม่ๆ ตามกาลเวลา เช่น เทคนิคใหม่ๆ ในการสร้างภาพกราฟิกและแอนิเมชัน เป็นต้น

2.3 ส่งเสริมการสร้างความรู้ และการคิดสร้างสรรค์ ในการส่งเสริมการสร้างความรู้และการคิดสร้างสรรค์นั้น สำหรับการส่งเสริมการสร้างความรู้ผู้วิจัยได้อาศัยพื้นฐานเครื่องมือทางปัญญา (Tools) โดยอาศัยพื้นฐาน จากหลักการของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิดที่ออกแบบโดย Michael Hannafin (Hanafin, 1999) มาเป็นสื่อกลางเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการใส่ใจและการลงมือกระทำกับแหล่งเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย เครื่องมือการค้นหา (Seeking) เครื่องมือการจัดหมวดหมู่ (Organization) เครื่องมือการเก็บรวบรวม (Collecting tool) และเครื่องมือการบูรณาการ (Integrating tool) ซึ่งใช้ชื่อว่า “ห้องเครื่องมือทางปัญญา” นอกจากนี้แล้วยังมีการส่งเสริมการสร้างความรู้ด้วยการร่วมมือแก้ปัญหา (Collaboration) จากพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism) ของ Vygotsky (1978) ที่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น เพื่อขยายองค์ความรู้ของผู้เรียนเอง ซึ่งในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายจะจัดแหล่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น โดยเรียกว่า “ห้องแลกเปลี่ยนเรียนรู้” และในการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ผู้วิจัยได้ใช้ชื่อว่า “ห้องส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์” ที่จะส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์โดยการออกแบบบนพื้นฐานทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์ ของ Guilford (1967) ซึ่งจะส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ใน 4 ด้าน คือ 1) ด้านการคิดริเริ่ม 2) ด้านการคิดคล่อง 3) ด้านการคิดยืดหยุ่น 4) ด้านการคิดละเอียดลออ

2.4 การช่วยเหลือการสร้างความรู้และสนับสนุนการคิดสร้างสรรค์ ได้มีการออกแบบอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม ของ Lev Vygotsky ที่จำเป็นต้องช่วยเหลือผู้เรียนที่อยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development โดยจัดเป็นฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) สำหรับผู้ที่ต้องการคำชี้แนะ หรือไม่สามารถหาแนวทางแก้ปัญหาได้ โดยฐานการช่วยเหลือจะสนับสนุนให้ผู้เรียนแก้ปัญหา หรือเมื่อผู้เรียนไม่สามารถปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ให้สำเร็จได้ ฐานการช่วยเหลือจะเป็นการแนะนำกลยุทธ์ และแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งรูปแบบของฐานการช่วยเหลือการสร้างความรู้ได้อาศัยหลักการจัดฐานการช่วยเหลือ ของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิดจากแนวคิดของ Hannafin (1999) เพื่อช่วยส่งเสริมผู้เรียนทางด้านการคิด โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ฐานความช่วยเหลือด้านการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) 2) ฐานการช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognition Scaffolding) 3) ฐานความช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural Scaffolding) 4) ฐานความช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic Scaffolding)

ผลที่ได้จากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ และสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ได้ 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ห้องเครื่องมือทางปัญญา 4) ห้องแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ห้องส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ 6) ฐานการช่วยเหลือ ดังแสดงใน Figure 2

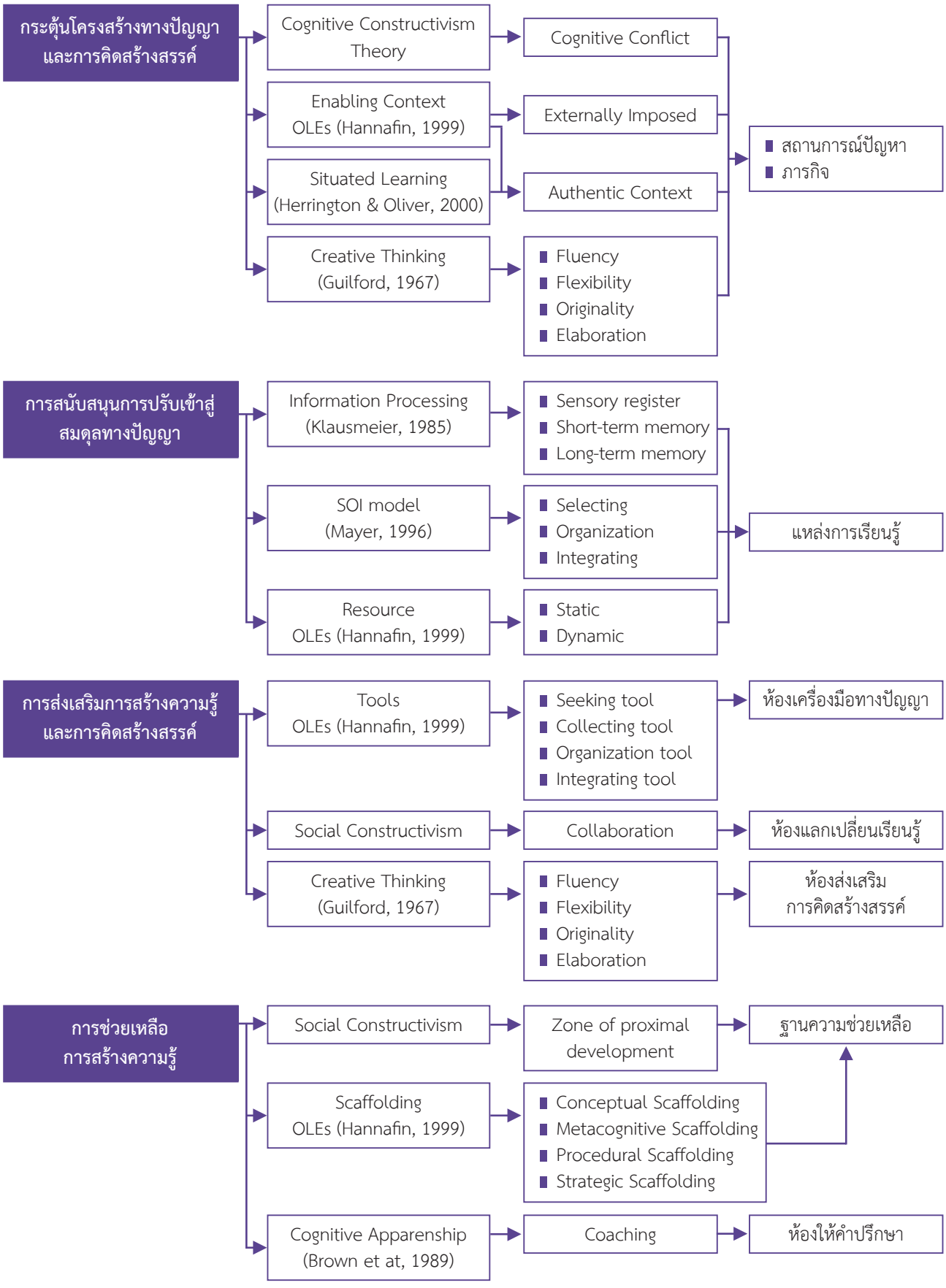


Figure 2 Conceptual of designing framework for the constructivist augmented reality web-based learning environment to enhance creative thinking

## อภิปรายผล (Discussions)

ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่าย ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ โดยวิเคราะห์จากผลการวิจัยเอกสาร การศึกษาหลักการทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ซึ่งจากการศึกษาพบว่า มีพื้นฐานกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีประกอบด้วย 5 พื้นฐาน ดังนี้ 1) พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ 2) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน 3) พื้นฐานด้านบริบท 4) พื้นฐานด้านการคิดสร้างสรรค์ 5) พื้นฐานทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี นั้นสอดคล้องกับงานวิจัย Techapornpong and Chaijaroen (2017) ที่ศึกษากรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ โดยบูรณาการศาสตร์การสอนกับศาสตร์ทางประสาทวิทยาศาสตร์ รวมทั้ง Hemklang and Chaijaroen (2017) ที่ได้ศึกษาการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องโครงสร้างโลกของเรา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ Maneeratan and Chaijaroen (2016) กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ จากงานวิจัยที่ผ่านมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่ามีการนำเอาหลักการทฤษฎีเหล่านี้มาใช้เป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์ทั้งกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ซึ่งพบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ออกแบบและพัฒนามีคุณภาพ โดยผ่านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ผ่านกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ได้กล่าวมาข้างต้น นอกจากนี้ การวิจัยได้สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 กระบวนการ คือ 1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและการคิดสร้างสรรค์ 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา 3) การส่งเสริมความรู้และการคิดสร้างสรรค์ 4) การช่วยเหลือการสร้างความรู้ และมีการนำหลักการทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานขององค์ประกอบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา (2) แหล่งการเรียนรู้ (3) ห้องเครื่องมือทางปัญญา (4) ห้องแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (5) ห้องส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ (6) ฐานการช่วยเหลือ (7) การโค้ช ในการวิจัยครั้งนี้มีความแตกต่างจากงานวิจัยที่กล่าวมาคือ มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่าย ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เป็นไปตามหลักการและทฤษฎีในทุกองค์ประกอบ การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการสังเคราะห์กรอบแนวคิดทฤษฎีการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ที่เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับใช้ในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ตามหลักการที่ได้ทำการศึกษาอย่างเป็นลำดับและชัดเจนให้มีประสิทธิภาพต่อไป ซึ่งสามารถนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มวิจัยนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางปัญญา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## เอกสารอ้างอิง (References)

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

Chaijaroen, S. (2014). *Kān'ǫkbæp kānsǫn: Lakkān thritsadī sū kān patibat* [Instructional design: Principles and theories to practices]. Khon Kaen: Anna offset.

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGrawHill.

Hannafin, M. J. (1999). Open learning environments: Foundations, methods, and models. In Charles M. Reigeluth (Ed). *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory: Volume II.* London: Lowrence Erbaum Associate.

Hemklang, P., & Chaijaroen, S. (2017). Synthesis of designing framework of web-based learning environment to enhance learner's analytical thinking of students on the structure of our earth for grade VIII students. *Humanity and Social Science Journal, Ubon Ratchathani University, 8*(2), 1-18.

Herrington, J. & Oliver, R. (1995). Critical characteristics of situated learning: Implications for the instructional design of multimedia. In J. Pearce & A. Ellis (Eds.), *Learning with technology* (pp. 235-262). Parkville, Vic: University of Melbourne.

Herrington, J., & Oliver, R. (1999). Using situated learning and multimedia to investigate higher-order thinking. *Journal of Interactive Learning Research, 10*(1), 3-24.

Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational Technology Research and Development, 48*(3), 23-48.

Klausmeier, H. J. (1985). *Educational Phychology* (5th ed.). New York: Harper & Row.

Maneeratan, A., & Chaijaroen, S. (2016). Designing the framework of constructivist web-based learning environment to enhance the analytical thinking. *Academic Services Journal, Prince of Songkla University, 27*(1), 1-8.

Mayer, R. E. (1996). Designing instruction for constructivist learning. instructional design theories and models: A new paradigm of instructional

Ministry of Education Thailand. (2006). *Rāingān phon kānwičhai tittām phon khǫ̌ng kanpatirū kānrīanrū tāmpha ra rāt banyat kānsuksā hæ̀ng chāt 1999* [The research report follows up the results of learning reform according to National Education Act 1999]. Bangkok: Office of the Education Council, Ministry of Education Thailand.

Office for National Education Standards and Quality Assessment. (2012). *Khūmūr kānpramœ̄n khunnaphāp phāinǭk rǭp sām (2011-2015) radap 'udomsuksā chabap sathān suksā kæ̀khai phœ̄mtœ̄m November 2011* [Third round external quality assessment guide (2011-2015) Higher education School edition Amended November 2011]. Bangkok: Office for National Education Standards and Quality Assessment.

Office of the Education Council. (2016). *Saphāwa kānsuŕksā Thai pī 2014/2015 "čha patirūp kānsuŕksā Thai hai than lōk nai satawat thī yīsip'et dai yāngrai"* [Thai Education Conditions 2014/2015 "To reform Thai education to how to catch up with the world in the 21st century?"]. Bangkok: Pimdee Karnpim.

Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching, 2*, 176–186.

Techapornpong, O, & Chaijaroen, S. (2017). Framework of constructivist web-based learning environment model to enhance creative thinking: Integration pedagogy and neuroscience. *Academic Services Journal, Prince of Songkla University, 28*(1), 118-129.

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society.* Cambridge MA: Harvard University Press.