การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ภาวพรรณ ขำทับ[1*] และ เนาวนิตย์ สงคราม[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จำนวน 25 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ สาระสำคัญ ลำดับขั้นตอน สังคมวิทยา ผู้สอน ผู้เรียน สื่อและเทคโนโลยี และเครื่องมือประเมิน ขั้นตอนการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมการ ประกอบด้วย วิเคราะห์จุดมุ่งหมาย กำหนดจุดประสงค์ และกระตุ้นผู้เรียน ขั้นดำเนินการ ประกอบด้วย การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ และการอภิปราย ขั้นประเมินผล ประกอบด้วย การประเมินผลก่อนเรียน การประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลหลังเรียน 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยและพฤติกรรมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการประเมินความสามารถในการเรียนรู้จากแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: เทคโนโลยีเสมือนจริง, การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ, มิติสัมพันธ์, การออกแบบบรรจุภัณฑ์

รับพิจารณา: 8 พฤษภาคม 2562
แก้ไข: 27 มิถุนายน 2562
ตอบรับ: 14 กรกฎาคม 2562

[1] นิสิตมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[2] รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. +669 5595 9564 อีเมล: parwapun@gmail.com

_20-0528(001-204).indd 21 22/7/2563 BE 13:44

Technical Education Journal : King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Vol. 11 No. 1 January – April, 2020

Development of Learning Model with Augmented Reality Technology using Cognitive Apprenticeship to Enhance Spatial Ability in Packaging Design for Undergraduate Students

Parwapun Kamtab[1*] and Naowanit Songkram[2]

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop a model of augmented reality technology using cognitive apprenticeship to enhance spatial ability in packaging design, and 2) test the model. The subjects in model experiment were 25 students from Department of Communication Design, Thonburi Rajabhat University. The research results indicated that 1) the developed model consisted of seven components as follows Essence, Sequence of steps, Sociology, Instructor, learner, Media and technology and Assessment tools. There were three phases as follows Preparation steps include: Analyze the purpose, Set the purpose and Motivate students, Process include Teaching by oral presentations, Simple demonstrations and practice, Complex demonstrations and practice, Problem solving via given missions and Discussion. Evaluation process include Pre-evaluation, Formative evaluation and Summative evaluation. 2) The experimental results indicated that the subjects had a spatial ability post-test mean scores higher than pre-test mean scores at .05 level of significance. The evaluation results of learning from the packaging design showed that the learners had a standardized learning in the average level.

Keywords: Augmented Reality, Cognitive Apprenticeship, Spatial Ability, Packaging Design

Received: May 8, 2019
Revised: June 27, 2019
Accepted: July 14, 2019

[1] Master Degree Student, Department of Educational Technology and Communications, Faculty of Education, Chulalongkorn University.
[2] Associate Professor, Department of Educational Technology and Communications, Faculty of Education, Chulalongkorn University
[*] Corresponding Author Tel. +669 5595 9564 e-mail: parwapun@gmail.com

_20-0528(001-204).indd 22 22/7/2563 BE 13:44

1. บทนำ

ความถนัดถือเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นถึงศักยภาพ และความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ที่มีความสามารถและทักษะแตกต่างกัน [1] Gardner เชื่อว่า เชาว์ปัญญาของแต่ละบุคคลสามารถพัฒนาเติมเต็มหากได้รับการส่งเสริมที่เหมาะสม ดังนั้นเมื่อบุคคลจะต้องเลือกอาชีพและความถนัดของตนเองที่จำเป็นต้องใช้ปัญญาเฉพาะด้าน เช่น นักออกแบบบรรจุภัณฑ์ จำเป็นต้องมีปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ แสดงออกด้านการคิดในเชิงมิติ [2] ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบวัตถุสามมิติเป็นความสามารถที่แยกได้เป็น 3 ด้าน คือ 1) มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ 2) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง และ 3) มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ [3], [4] ซึ่งสอดคล้องกับ Hsi [5] ที่ศึกษาเรื่อง ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ พบว่า การออกแบบวัตถุสามมิติ เป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในวิชาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่ามิติสัมพันธ์ทั้ง 3 ด้าน ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ทั้งสิ้น Froese et al [6] กล่าวว่า การเรียนรู้ที่จะวาดและเชื่อมโยงภาพสองมิติ จากวัตถุสามมิติเป็นเรื่องที่ยากต่อการเรียนรู้ ดังนั้น การออกแบบบรรจุภัณฑ์จำเป็นต้องมีกระบวนการคิดที่ซับซ้อน คือ สามารถแปลงรูปแบบสองมิติให้มาอยู่ในมุมมองสามมิติให้ได้ ซึ่งผู้เรียนที่ไม่มีปัญญาด้านมิติสัมพันธ์จะเกิดความสับสน และไม่สามารถสร้างชิ้นงาน

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ผู้วิจัยพบว่า การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญาผ่านการชี้แนะ ที่พัฒนาขึ้นโดย Brown et al [7] สามารถช่วยให้เกิดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย 1) การเป็นต้นแบบ (Modeling) 2) การชี้แนะ (Coaching) 3) การช่วยเหลือ (Scaffolding) 4) การแสดงความรู้ (Articulation) 5) การสะท้อนคิด (Reflection) และ 6) การนำไปใช้ (Exploration) ซึ่งจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง [8] สอดคล้องกับ Huang et al [9] ที่ใช้กลยุทธ์การสอนด้วยวิธีการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างแบบจำลองสามมิติ ด้วยการสาธิตเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติจริง และพัฒนาความคิดริเริ่มทักษะในการแก้ไขปัญหาต่อไป

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่นิยมใช้ในหลายวงการโดยเฉพาะในวงการศึกษา จากปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยเห็นว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงทำให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ภาพที่มองเห็นได้อย่างถูกต้องทั้ง 360 องศา และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่ทับซ้อนกัน เข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงรูปทรงและการจำรูปลักษณะภายในมิติหนึ่งสัมพันธ์กับอีกมิติหนึ่ง สอดคล้องกับ Gutierrez et al [10] ที่กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สามารถฝึกฝนได้เมื่อมีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาช่วยในการพัฒนาผู้เรียน และ Alraizzah et al [11] ได้พัฒนา Spatial Visualization Skills โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากวัตถุสามมิติที่สมจริงด้วยเช่นกัน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงนำแนวคิดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบผสานเข้ากับเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อช่วยลดข้อจำกัดในการสร้างวัตถุสามมิติ ส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการ และได้บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านการออกแบบวัตถุสามมิติและการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่จะช่วยพัฒนาวงการอุตสาหกรรมด้านการออกแบบของประเทศชาติต่อไป

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

2.2 เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียนระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง จากผู้ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การออกแบบบรรจุภัณฑ์ ในปีการศึกษา 2561 จำนวน 25 คน

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

โดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

3.3 เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมสร้างงานสามมิติ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย 1) การขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติเบื้องต้น 2) การดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติ 3) การสร้างแบบภาพสองมิติจากรูปทรงสามมิติ และ 4) การผลิตชิ้นงานจริง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ใช้เวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองในห้องเรียนทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

4.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ เทคโนโลยีเสมือนจริง การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

4.1.2 ร่างรูปแบบการเรียนรู้และนำให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมแล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

4.1.3 สร้างแบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้และให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรองความตรงด้านเนื้อหาความเหมาะสมขององค์ประกอบขั้นตอนและการนำรูปแบบไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

4.2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

4.2.1 พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1) ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนของกระบวนการเรียนรู้

2) นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสม

3) นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้เสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.2.2 พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

1) วิเคราะห์กลุ่มผู้เรียน เนื้อหาวัตถุประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดและหลักการของการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

2) ร่างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสม

3) สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ และตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของสื่อการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ

4) ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อโดยแบบหนึ่งต่อหนึ่ง 3 คน และทดสอบกลุ่มเล็ก 9 คน

5) นำผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

4.2.3 พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

1) ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวกับการวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

2) พัฒนาร่างแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยแบบวัดมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ และเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

3) นำแบบวัดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาภาษาที่ใช้ พิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์ในแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วประเมินแบบทดสอบโดยตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

4) นำแบบวัดไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่า ค่าความเชื่อมันเท่ากับ 0.97

5) นำแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วิเคราะห์คุณภาพแล้ว ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลอง

4.2.4 แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลงานการออกแบบ

2) สร้างแบบประเมินให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้แบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการอธิบายเหตุผลในการเลือกชิ้นงาน ด้านรูปแบบชิ้นงาน ด้านโครงสร้างและการผลิต ด้านความครอบคลุมของเนื้อหารายวิชา และด้านความเรียบร้อยของชิ้นงาน

3) นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจความตรงเชิงเนื้อหาและความครบถ้วนของเนื้อหา โดยประเมินความสอดคล้อง (IOC) และแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental) แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ด้วยแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หลังจากนั้นประเมินผลผู้เรียนด้วยแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ พบว่ารูปแบบประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สาระสำคัญ 2) ลำดับขั้นตอน 3) สังคมวิทยา 4) ผู้สอน 5) ผู้เรียน 6) สื่อและเทคโนโลยี และ 7) เครื่องมือประเมิน ขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ ประกอบด้วย วิเคราะห์จุดมุ่งหมาย กำหนดจุดประสงค์ และกระตุ้นผู้เรียน 2) ขั้นดำเนินการ ประกอบด้วย การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับและการอภิปราย 3) ขั้นประเมินผล ประกอบด้วย การประเมินผลก่อนเรียน การประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลหลังเรียน แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 1

ในภาพรวมการประเมินความเหมาะสมของต้นแบบรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้นี้มีความเหมาะสมมาก ($\overline{X}$=4.33, S.D.=0.79) แสดงว่า ต้นแบบของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปทดลองใช้ได้

5.2 ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

5.2.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจากแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

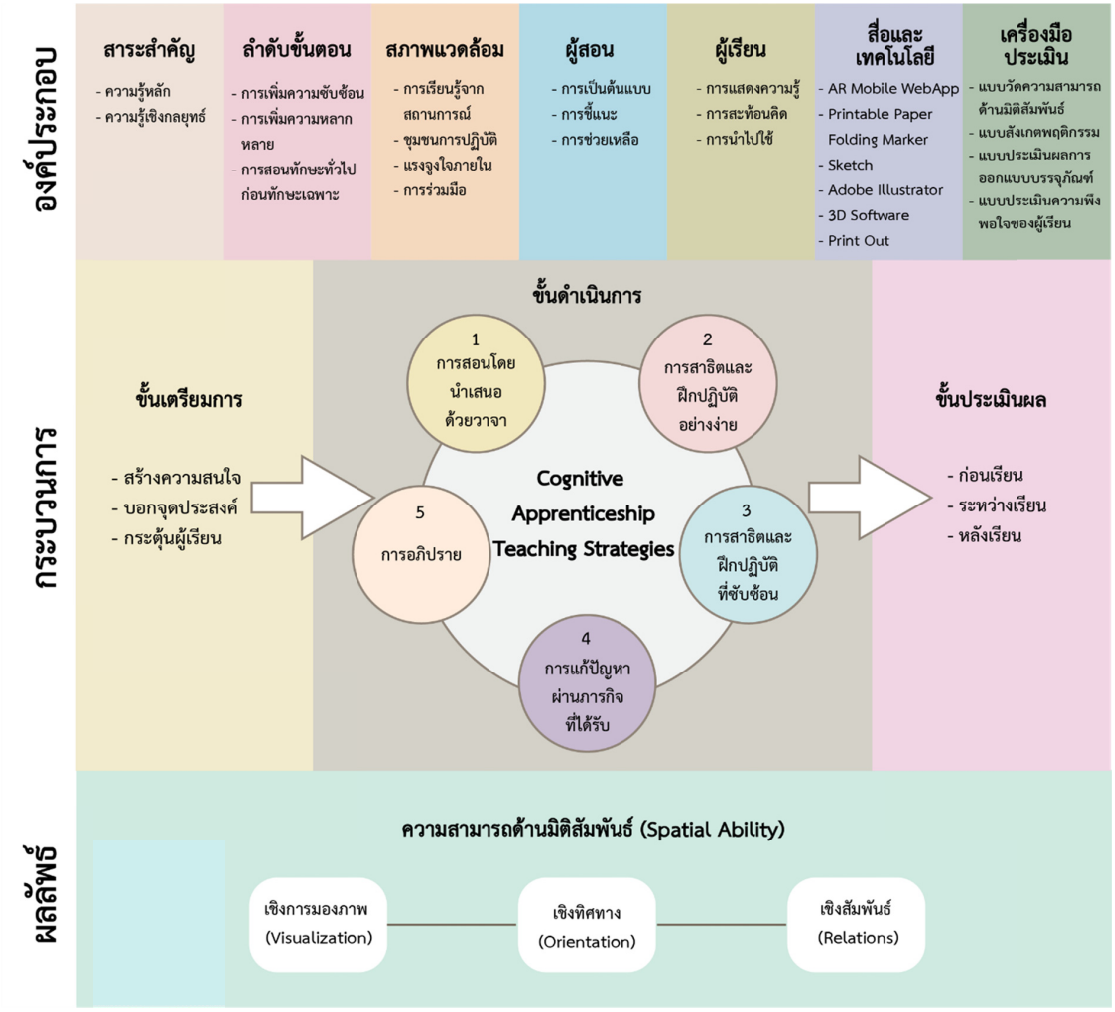
รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	t	Sig.
1. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ				
ก่อนเรียน	5.04	1.37	11.34*	.000
หลังเรียน	8.36	1.55		
2. มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง				
ก่อนเรียน	4.24	1.16	10.95*	.000
หลังเรียน	6.40	1.22		
3. มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์				
ก่อนเรียน	3.32	1.18	11.16*	.000
หลังเรียน	5.60	0.96		

*P < .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้เรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยภาพรวมมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ เชิงทิศทาง และเชิงสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเรียนรู้จากแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

หลังจากผู้เรียนได้เรียนตามรูปแบบแล้ว ผู้เรียนต้องออกแบบชิ้นงานบรรจุภัณฑ์ โดยมีเกณฑ์การประเมิน 5 ด้าน ได้แก่ 1) การอธิบายเหตุผลในการเลือกชิ้นงาน 2) รูปแบบชิ้นงาน 3) โครงสร้างและการผลิต 4) ความครอบคลุมของเนื้อหารายวิชา 5) ความเรียบร้อยของชิ้นงาน โดยผู้เรียนมีความสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 สำหรับการเรียนรู้ในส่วนของการปฏิบัติ



รูปที่ 1 รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 รูปแบบการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นอย่างมากเนื่องรูปแบบประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ 2) ขั้นดำเนินการ และ 3) ขั้นประเมินผล สอดคล้องกับ Kittima [12] ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการเรียนการสอนที่ดีประกอบด้วย ส่วนนำ ส่วนเนื้อหา และส่วนประเมินผล ในส่วนของขั้นดำเนินการ ผู้วิจัยได้ใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเช่นเดียวกับงานวิจัยของ Huang et al [9] ที่ประกอบด้วยขั้นดำเนินการ 5 ขั้น ได้แก่ 1) ผู้สอนอธิบายความรู้พื้นฐานที่จำเป็น 2) ผู้สอนทำการสาธิตและให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในระดับพื้นฐาน 3) ผู้สอนทำการสาธิตและให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในระดับที่ซับซ้อน 4) ผู้เรียนแก้ปัญญาจากการทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติ และ 5) แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยในขั้นประเมินผลมีการประเมินผลก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เพื่อเป็นการวัดความสามารถและจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียน ซึ่งจะมีผลในขั้นตอนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะช่วยเหลือตามระดับความสามารถของผู้เรียน

6.2 หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยรูปแบบแล้ว ผู้เรียนมีระดับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่สูงขึ้นกว่า

ก่อนเรียนรู้ด้วยรูปแบบ เนื่องจากผู้วิจัยมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยออกแบบโจทย์การฝึกปฏิบัติให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งจะมีความแตกต่างของระดับจากพื้นฐานไปจนถึงระดับยาก ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของสัดส่วนได้ แต่เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นผู้เรียนที่ไม่มีความรู้พื้นฐานการแปลงแบบภาพสองมิติเป็นสามมิติ ทำให้ผู้เรียนมีข้อจำกัดด้านความรู้และประสบการณ์ในเนื้อหาที่ซับซ้อน ผู้วิจัยจึงได้นำกลยุทธ์วิธีการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ และกำหนดลำดับการเรียนรู้ที่มีจุดเน้นในการช่วยเหลือชี้แนะผู้เรียนก่อนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการแสดงตัวอย่างจากต้นแบบ มีการช่วยเหลืออย่างเต็มที่เมื่อเริ่มการฝึกหัด และลดการช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนเกิดความชำนาญขึ้น โดย Piradee [8] กล่าวว่า กิจกรรมเหล่านี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีการกำหนดเป็นวิธีการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ การเป็นต้นแบบ การชี้แนะการช่วยเหลือ การแสดงความรู้ การสะท้อนคิด และการนำไปใช้ Brown et al [7] ข้อได้เปรียบของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบคือ ผู้เรียนจะได้เห็นขั้นตอนการทำงานที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ในห้องเรียนทั่วไป ในส่วนของการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง Huang et al [9] ได้แนะนำเทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียนที่เรียนเกี่ยวกับการสร้างวัตถุสามมิติ สอดคล้องกับ Gutierrez et al [10] ที่กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถที่ฝึกฝนได้ โดยเฉพาะเมื่อมีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาช่วยในการพัฒนาผู้เรียน และ Alraizzah et al [11] ได้ฝึกให้ผู้เรียนพัฒนา Spatial Visualization Skills โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากวัตถุสามมิติที่สมจริงด้วยเช่นกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงบนเว็บแอปพลิเคชัน (AR Mobile Web Application) เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าใช้งานได้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ในทุกระบบปฏิบัติการ ร่วมกับการใช้แบบภาพสองมิติในรูปแบบต่าง ๆ (Printable Paper Folding Marker) โดยให้ผู้เรียนได้พับขึ้นมาตามรูปทรงที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น เป็นการเปรียบเทียบดูการประกอบขึ้นชิ้นส่วนวัตถุสามมิติระหว่างผลงานของจริงด้วยตัวผู้เรียนเอง

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

7.1.1 สามารถนำรูปแบบการเรียนรู้นี้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในสาขาวิชาด้านวิศวกรรม ด้านสถาปัตยกรรม เป็นต้น

7.1.2 สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงกับ Printable Paper Folding Marker มาเปรียบเทียบเพื่อดูความแตกต่างของแบบสองมิติกับลักษณะสามมิติให้กับผู้เรียนทั่วไปได้

7.1.3 สามารถนำแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในงานวิจัยนี้แบ่งระดับความสามารถหรือหาผู้ที่บกพร่องในความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ได้

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ควรศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้ในระยะยาว เพื่อตรวจสอบความคงทนของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่เป็นผลมาจากการวิจัยนี้

7.2.2 ควรมีการศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้ต่อการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในกลุ่มวัยที่แตกต่างกัน และต่างอาชีพกัน

8. เอกสารอ้างอิง

[1] A. Anastasi, Differential Psychology, New York: Macmillan, 1958.

[2] T. Khemmani, Science of Teaching Pedagogy, Bangkok: Chulalongkorn University Press, 2016.

[3] M. Hegarty and D. A. Waller, Individual Differences in Spatial Abilities, New York: Cambridge University Press, 2005.

[4] P. Marios and C. Constantinos, "Types of Reasoning in 3D Geometry Thinking and Their Relation with Spatial Ability," *Educational Studies in Mathematics,* vol. 75, no. 2, pp. 191-212, 2010.

[5] L. K. Hsi, "The Abilities of Understanding Spatial Relations, Spatial Orientation, and Spatial Visualization Affect 3D Product Design Performance: using Carton Box Design as an Example," *International Journal of Technology and Design Education,* vol. 27, no. 1, pp. 131-147, 2017.

[6] E. M. Froese , M. Tory, W. G. Evans and K. Shrikhande, "Evaluation of Static and Dynamic Visualization Training Approache for Users with Different Spatial Abilities," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics,* vol. 19, no. 12, pp. 2810-2817, 2013.

[7] J. S. Brown, A. Collins and P. Duguid, "Situated Cognition and the Culture of Learning," *Educational Researcher,* vol. 18, no. 1, pp. 32-42, 1989.

[8] P. Rittideche, The Development of a Mathematic Instructional Model using the Cognitive Apprenticeship Approach for Enhancing Mathematics Learning Outcomes and Self-Regulation Ability of Undergraduate Students in Social Science and Humanities, Ph.D. Dissertation.Higher Education. Chulalongkorn University, 2010. (in Thai)

[9] T. C. Huang, C. Y. Lin and M. Y. Chen, "Exploring the Behavioral Patterns Transformation of Learners in Different 3D Modeling Teaching Strategie.," *Computers in Human Behavior ,* vol. 92, pp. 670-678, 2017.

[10] J. M. Gutierrez, M. Garcia and A. S. Hernanpérez, "Improving the Teaching-Learning Process of Graphic Engineering Student Through Strengthening of Their Spatial Skills," *International Journal of Engineering Education. Publishing: Tempus Publications,* vol. 31, no. 3, pp. 814-828, 2015.

[11] A. Alraizzah, L. Daghestani and L. Fattouh, "Techniques used to Improve Spatial Visualization Skills of Students in Engineering Graphics Course: A Survey," *(IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications,* vol. 8, no. 3, pp. 91-100, 2017.

[12] K. Sadhuwong, Development of a Blended Learning Model using Situated Multimedia Lesson and Cognitive Apprenticeship Method to Enhance Clinical Reasoning Skills of Nursing Students, Ph.D. Dissertation. Educational Technology and Communications. Chulalongkorn University, 2015. (in Thai)