

การพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการประมาณราคาก่อสร้างโดยใช้เทคนิค สร้างความเข้าใจในมุมมอง 3 มิติ

Developing Learning Skills in Estimating Construction Costs by Using Techniques to Create Understanding in a 3D View

พันรพัฒน์ บุญมา^{1*} นุชนาฏ ดีเจริญ² และ ธนิศ หมั่นคำวัง³

Pantapat Boonma^{1*} Nutchanart Deechoen² and Thanick Muenkhamwang³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคการสร้างทำความเข้าใจผ่านมุมมอง 3 มิติ รวมถึงเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เทคนิคการสร้างทำความเข้าใจผ่านมุมมอง 3 มิติ ในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง จากกลุ่มตัวอย่าง 76 คน โดยใช้แบบทดสอบการเรียนรู้ 3 วิธี ได้แก่ การดูแบบ 2 มิติ การดูแบบ 3 มิติ และการสังเกตภาพจากแบบ 2 มิติเป็นแบบ 3 มิติ ซึ่งวัดผลจากความถูกต้องและระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ รวมถึงใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้มุมมอง 3 มิติในการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการวิจัย ผลการวิจัยพบว่า วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านการสังเกตภาพจากแบบ 2 มิติเป็นแบบ 3 มิติ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความถูกต้องในการตอบแบบทดสอบสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 93.86 ของความถูกต้องเฉลี่ยสูงสุด และใช้ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการเรียนรู้ด้วยแบบ 2 มิติและ 3 มิติ คิดเป็นร้อยละ 87.75 ของการใช้เวลาน้อยลงมากที่สุด นอกจากนี้ผลการสำรวจความคิดเห็นยังพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้มุมมอง 3 มิติในการประมาณราคาก่อสร้างในระดับสูง โดยเฉพาะในด้านความรวดเร็วในการทำงาน

ผลการวิจัยดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการถอดความเชิงภาพสามารถพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และเพิ่มประสิทธิภาพทั้งในด้านความเข้าใจและการปฏิบัติงานจริงในบริบทของวิชาชีพด้านสถาปัตยกรรม ดังนั้นจึงเสนอแนะให้มีการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวในการพัฒนาหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนและเตรียมความพร้อมของนักศึกษาเข้าสู่อุตสาหกรรมก่อสร้างอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ประมาณราคาก่อสร้าง การเรียนการสอนเชิงภาพ พัฒนาทักษะผู้เรียน

¹ สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
Department of Architecture, School of Architecture and Fine Art, University of Phayao
E-mail : pantapat999@hotmail.com

² สาขาวิชาดนตรีและนาฏศิลป์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
Department of Music and Dance, Faculty of Architecture and Fine Arts, University of Phayao
E-mail : nutchanart.de@up.ac.th

³ สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
Department of Interior Architecture, Faculty of Architecture and Fine Arts, University of Phayao
E-mail : thanick.mu@up.ac.th

Abstract

The research aimed 1) to study the learning outcomes of students using 3D comprehension techniques; and 2) to propose the application of 3D comprehension techniques for teaching and learning in the construction cost estimation course. The sample was 76 participants using three learning tests: 2D view, 3D view, and sketching from 2D to 3D, which was measured by the accuracy and duration of the test, including a satisfaction questionnaire with the use of a 3D view in learning as the research tool. The findings indicated that the learner's learning method through sketching from 2D to 3D resulted in learners with the highest accuracy in answering the test, which was 93.86 % of the highest average accuracy. It took the least amount of time to complete the test compared to the 2D and 3D learning methods, which account for 87.75 % of the time. In addition, the results also showed that learners were satisfied with using a 3D view to estimate construction costs at a high level, especially the speed of work.

The findings reflected learning styles that promote engagement and visual interpretation could improve analytical skills and enhance both understanding and practical performance in the architectural context. Consequently, the application of this learning model in the development of curriculum and learning activities in the construction cost estimation course should improve the quality of teaching and learning. It should effectively prepare learners for the construction industry.

Keywords: Construction Cost Estimation, Visual Teaching, Developing Learning Skills

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

จากการพัฒนาและปฏิรูประบบการศึกษาในปัจจุบันให้ความสำคัญในเรื่องการพัฒนาทักษะการสร้างคน โดยมุ่งเน้นการพัฒนาบุคลากรให้มีคุณภาพ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตลอดชีวิต รวมถึงการเรียนรู้ที่มีการเสริมทักษะที่มีความจำเป็นต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2562) ซึ่งทักษะที่สำคัญประการหนึ่งคือการทักษะการเรียนรู้ที่ควบคู่กับการทดลองในการใช้งานในภาคปฏิบัติโดยเฉพาะในภาคปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ

หลักสูตรสถาปัตยกรรมเป็นหลักสูตรหนึ่งที่มีการจัดการเรียนการสอน โดยมีความสอดคล้องและต้องใช้พื้นฐานจำเป็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะข้างต้นดังกล่าว ในขณะเดียวกันวิชาการประมาณราคาเป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรสถาปัตยกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับทักษะหลายด้านและความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับหลายองค์ความรู้ เช่นด้านทักษะทางคณิตศาสตร์ ด้านมุมมองความเข้าใจทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ความเข้าใจในการอ่านรายละเอียดของรายการแบบก่อสร้าง รวมถึงด้านสถิติต่าง ๆ เป็นต้น ทักษะดังกล่าวเหล่านี้ล้วนเป็นพื้นฐานของการเรียนวิชาประมาณราคาก่อสร้างซึ่งมีความเกี่ยวข้องและมีความจำเป็นต้องอาศัยการฝึกฝนร่วมกันทั้งในภาคทฤษฎีและในภาคปฏิบัติ โดยองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการประมาณราคาก่อสร้างสิ่งสำคัญประการหนึ่งคือต้องมีการเรียนรู้และศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประมาณราคาอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจำเป็นต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในกระบวนการประมาณราคา เพื่อให้สามารถนำพื้นฐานดังกล่าวไปใช้ในการต่อยอดและปรับเปลี่ยนรูปแบบของการประมาณราคาก่อสร้างในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

โดยปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนของวิชาประมาณราคาก่อสร้างจะใช้แบบก่อสร้าง ที่เป็นลักษณะการเขียนแบบ 2 มิติซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานของการจัดทำแบบก่อสร้างในปัจจุบันมาใช้ในการฝึกหัดการคิดประมาณราคาก่อสร้าง และจากผลการประเมินการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาประมาณราคาก่อสร้างเฉลี่ย 2 ปีการศึกษา ย้อนหลังของผู้วิจัย พบว่าในภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับที่ดีในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นความชัดเจนของเนื้อหา

ความต่อเนื่องของแผนการสอน และการจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม อย่างไรก็ตามในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน เช่น การยกตัวอย่างประกอบ การอธิบายที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง หรือการแสดงผลให้เห็นกระบวนการทำงานอย่างเป็นรูปธรรม กลับได้รับการประเมินอยู่ในระดับค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับด้านอื่น ๆ ในช่วงต้น

ในขณะเดียวกันแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาประมาณราคาก่อสร้างพบว่ากระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องพัฒนาสมรรถนะด้านการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเชิงซ้อนในผู้เรียน ทั้งนี้ผู้เรียนจำเป็นต้องมีการบูรณาการข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลาย ประกอบด้วยแบบแปลนทางสถาปัตยกรรม ข้อกำหนดทางเทคนิค และเอกสารประกอบโครงการ เป็นต้น เพื่อประมวลผลเป็นปริมาณงานและราคาก่อสร้างที่มีความแม่นยำและถูกต้อง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยการสร้างภาพในใจหรือภาพมโนทัศน์ และความสามารถในการตีความข้อมูลเชิงมิติของอาคารในรูปแบบ 3 มิติ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อมูลจากแบบก่อสร้างไปสู่การตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Leathem et al., 2024)

องค์ความรู้ดังกล่าวสอดคล้องกับกระบวนการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง อาทิเช่น การคิดวิเคราะห์เชิงลึก การประเมินค่า และการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ ซึ่งมีนัยสำคัญเหนือกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำหรือการรับข้อมูลเชิงเดียว (Anderson & Krathwohl, 2001) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนทางการคำนวณและการประเมินผลทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม ซึ่งการประยุกต์ใช้ภาพ 3 มิติหรือเทคโนโลยี BIM (Building Information Modeling) ในกระบวนการเรียนรู้มีนัยสำคัญในการเสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึก และลดความคลาดเคลื่อนในการตีความจากแบบ 2 มิติ ซึ่งเป็นประเด็นปัญหาพื้นฐานที่ปรากฏบ่อยครั้งสำหรับผู้เรียนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องดังกล่าว (Cheng, 2015; Pishdad et al., 2024)

นอกจากนี้ กระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างโมเดลหรือสเก็ตภาพจากแบบ 2 มิติสู่ 3 มิติ ยังมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) และส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความยั่งยืน โดยผู้เรียนจะพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกต่อโครงสร้างทางกายภาพของงานก่อสร้าง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม (AbouRizk et al., 2006)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับรวบรวม ทั้งความคิดเห็นของผู้เรียน แนวคิดของประโยชน์ที่เกี่ยวกับการสร้างภาพในใจหรือภาพมโนทัศน์ กระบวนการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน รวมถึงบริบทของการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน พบว่าปัญหาสำคัญในกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาประมาณราคาก่อสร้าง คือข้อจำกัดในการถ่ายทอดองค์ความรู้จากแบบแปลน 2 มิติที่ไม่สามารถสร้างความเข้าใจเชิงลึกให้แก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอ ส่งผลให้ขาดทักษะในการเชื่อมโยงข้อมูลกับสภาพแวดล้อมจริง และไม่สามารถประมาณราคาได้อย่างมีประสิทธิภาพในโจทย์ที่มีความซับซ้อน นอกจากนี้วิธีการสอนที่ใช้อยู่ยังขาดความหลากหลายและไม่เอื้อต่อการพัฒนาภาพมโนทัศน์หรือการประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ

ด้วยเหตุนี้การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาแนวทางการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและตีความข้อมูลจากแบบก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประยุกต์ใช้การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ 3 มิติเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งจะเป็นการยกระดับสมรรถนะของผู้เรียนให้สามารถประเมินราคาก่อสร้างได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ สอดคล้องกับความต้องการของระบบการศึกษาและตลาดแรงงานในปัจจุบันและอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษาในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง โดยใช้เทคนิคการสร้างความเข้าใจผ่านมุมมอง 3 มิติ

1.2.2 นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เทคนิคการสร้างความเข้าใจผ่านมุมมอง 3 มิติ สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยมีขอบเขตของการศึกษาดังนี้

1.3.1 ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา การประมาณราคาก่อสร้าง จำนวน 76 คน

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง ตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

1.3.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

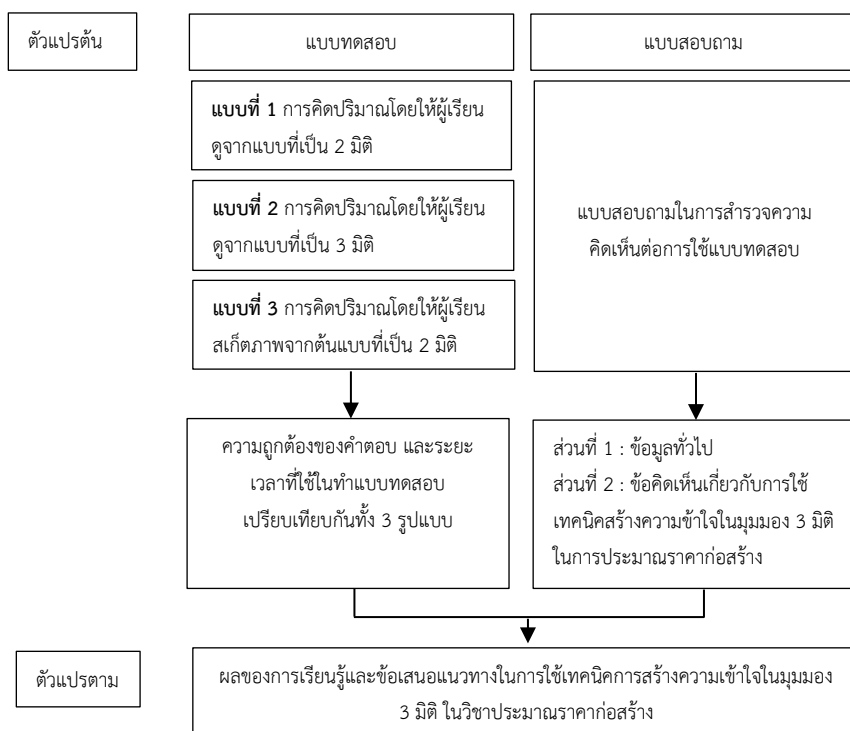
ระยะเวลาดำเนินการวิจัยทั้งหมด 210 วัน

1.4 สมมติฐานการวิจัย

การใช้เทคนิคการสร้างความเข้าใจผ่านมุมมอง 3 มิติ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งยังเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าวได้อย่างเหมาะสม

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเป็นลักษณะการวิจัยในชั้นเรียน โดยดำเนินการในช่วงจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาในรายวิชา และใช้แบบสอบถามในการสำรวจความคิดเห็นต่อการใช้แบบทดสอบดังกล่าวเพื่อนำไปสู่การสรุปผลการทดลอง



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งใช้แบบทดสอบและแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยกำหนดสร้างโจทย์ในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง โดยเลือกหัวข้อที่มีความซับซ้อนและยากต่อความเข้าใจจากการดูแบบ 2 มิติ เช่น การคำนวณปริมาณเหล็กในคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งนำไปสู่การออกแบบแบบทดสอบที่แบ่งออกเป็น 3 หมวด ได้แก่ 1) หมวด A: ปริมาณเหล็กในงานคาน 2) หมวด B: ปริมาณเหล็กในงานฐานราก และ 3) หมวด C: ปริมาณเหล็กในงานเสาตอม่อ โดยในแต่ละหมวดจะแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 รูปแบบตามลำดับการเรียนรู้ ดังนี้

รูปแบบที่ 1: การคิดปริมาณจากแบบ 2 มิติ (แบบทดสอบ A1, B1 และ C1)

รูปแบบที่ 2: การคิดปริมาณจากแบบจำลอง 3 มิติ (แบบทดสอบ A2, B2 และ C2)

รูปแบบที่ 3: การคิดปริมาณจากการสเก็ตภาพ 3 มิติโดยอิงจากแบบ 2 มิติ (แบบทดสอบ A3, B3 และ C3)

โดยในรูปแบบที่ 3 นี้ ผู้ทำแบบทดสอบจะศึกษาจากแบบ 2 มิติ แล้วทำการวาดมือ (Freehand Sketching) เป็นภาพ 3 มิติเพื่อใช้ในการถอดแบบและคิดปริมาณงาน

การประเมินผลการทดสอบจะดำเนินการโดยวัดจาก ความถูกต้องของคำตอบ และระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ เพื่อใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างแต่ละรูปแบบ นอกจากนี้ยังใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการใช้เทคนิคสร้างความเข้าใจในมุมมอง 3 มิติในกระบวนการเรียนรู้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบของผู้เรียนทั้ง 3 รูปแบบ (แบบ 2 มิติ, แบบ 3 มิติ, และแบบให้สเก็ตภาพ 3 มิติ) และแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ใช้การทดสอบทางสถิติแบบ One-way ANOVA เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างกันของค่าคะแนนเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มก่อน โดยตรวจสอบสมมติฐานเบื้องต้น ได้แก่ ความเป็นปกติของข้อมูล และความเท่ากันของความแปรปรวน หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) จะดำเนินการทดสอบแบบจำแนกคู่ (Post Hoc) ด้วยวิธี Tukey HSD เพื่อระบุว่ากลุ่มใดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินความเหมาะสมและความน่าเชื่อถือของแบบทดสอบในหลายด้าน เพื่อให้เครื่องมือที่ใช้สามารถวัดผลได้อย่างมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหา กับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence: IOC) ซึ่งเกณฑ์การยอมรับคือค่า $IOC \geq 0.67$

2) ความเชื่อมั่น (Reliability) มีการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มนักศึกษาที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มทดลองหลัก เพื่อดูว่าผลที่ได้มีความมั่นคงเพียงใดเมื่อทำการทดสอบซ้ำหลายครั้ง โดยคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธี Kuder-Richardson Formula 20 (KR-20) ซึ่งใช้กับแบบทดสอบแบบปรนัย ผลการวิเคราะห์อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ (ค่า $KR-20 \geq 0.70$)

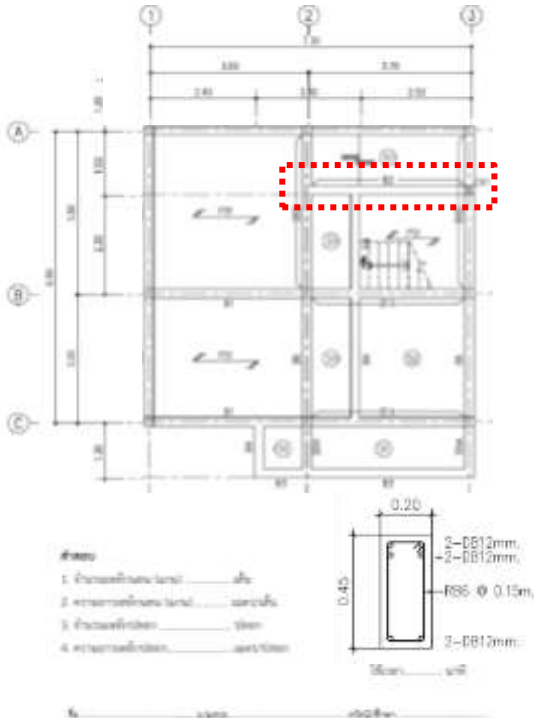
3) ระดับความยากง่ายและการแยกแยะผู้เรียน มีการวิเคราะห์ว่าแต่ละข้อของแบบทดสอบมีความยากในระดับที่เหมาะสม และสามารถแยกแยะระหว่างผู้ที่มีความรู้มากหรือน้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ง่ายหรือยากเกินไป และสามารถวัดผลได้ตรงจุด

4) ความชัดเจนของคำตอบ ทุกข้อสอบมีคำตอบที่ชัดเจนแน่นอน เพื่อให้การตรวจและให้คะแนนเป็นไปอย่างเที่ยงตรง และลดความคลาดเคลื่อนจากความไม่แน่นอนในการตรวจ

ทั้งนี้ขั้นตอนทั้งหมดได้ดำเนินการโดยใช้กลุ่มทดลองนอกเหนือจากกลุ่มนักศึกษาหลัก และอาศัยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในสาขาเพื่อรับรองคุณภาพของเครื่องมือก่อนนำไปใช้จริงในการวิจัย

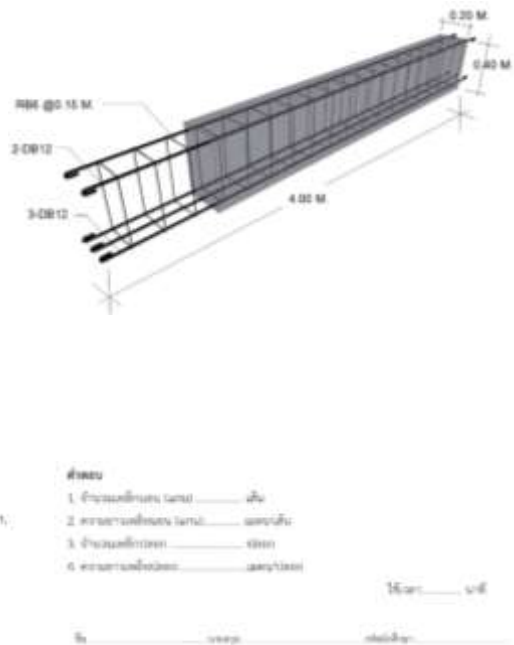
แบบทดสอบ A1

หาปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานคาน



แบบทดสอบ A2

หาปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานคาน

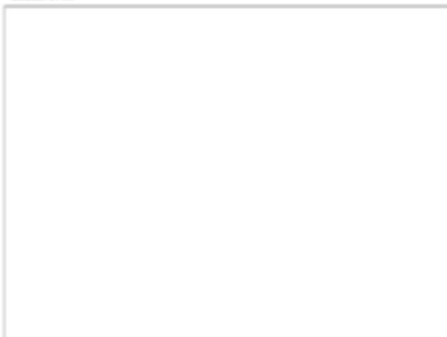


ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างแบบทดสอบหมวด A รูปแบบที่ 1 (A1) (ซ้าย) และแบบทดสอบรูปแบบที่ 2 (A2) (ขวา)

แบบทดสอบ A3

หาปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานคาน

Sketch A3

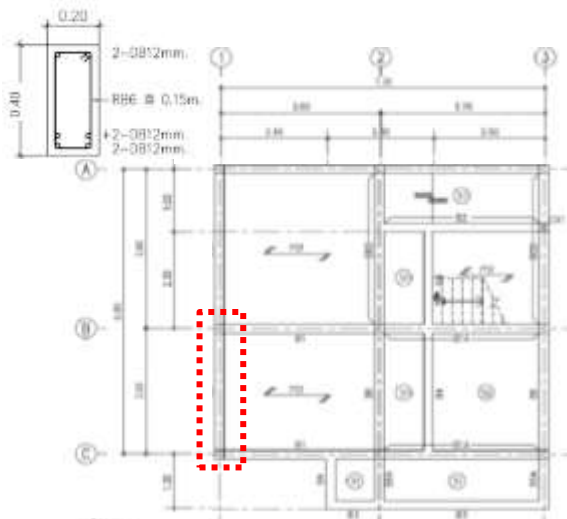


คำตอบ

1. จำนวนเหล็กคาน (ขนาด) เส้น
2. ความยาวเหล็กคาน (ขนาด) เมตร/เส้น
3. จำนวนเหล็กคาน เส้น
4. ความยาวเหล็กคาน เมตร/เส้น

15. นก

15. นก



คำตอบ

1. จำนวนเหล็กคาน (ขนาด) เส้น
2. ความยาวเหล็กคาน (ขนาด) เมตร/เส้น
3. จำนวนเหล็กคาน เส้น
4. ความยาวเหล็กคาน เมตร/เส้น

15. นก

15. นก

ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างแบบทดสอบ หมวด A รูปแบบที่ 3 (A3)

3. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาแบ่งเป็น 2 ประเด็นดังนี้ ประเด็นที่ 1 ประกอบด้วย ข้อมูลจากแบบทดสอบ ที่วัดผลด้านความถูกต้องของคำตอบ และระยะเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ โดยนำมาเปรียบเทียบกับทั้ง 3 รูปแบบมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบคำถามได้ถูกต้องจากแบบทดสอบ (n=76)

รายการ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
หมวดที่ 1 แบบทดสอบ A เรื่องปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานคาน		
A1 การคิดปริมาณโดยให้ผู้เรียนดูจากแบบ 2 มิติ	58	76.32
A2 การคิดปริมาณโดยให้ผู้เรียนดูจากแบบ 3 มิติ	66	86.84
A3 การคิดปริมาณโดยให้ผู้เรียนสังเกตภาพจากต้นแบบที่เป็น 2 มิติ ออกมาเป็นรูปแบบที่เป็น 3 มิติ	71	93.42
หมวดที่ 2 แบบทดสอบ B เรื่องปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานฐานราก		
B1 การคิดปริมาณโดยให้ผู้เรียนดูจากแบบ 2 มิติ	56	73.68
B2 การคิดปริมาณโดยให้ผู้เรียนดูจากแบบ 3 มิติ	62	81.58
B3 การคิดปริมาณโดยให้ผู้เรียนสังเกตภาพจากต้นแบบที่เป็น 2 มิติ ออกมาเป็นรูปแบบที่เป็น 3 มิติ	72	94.74
หมวดที่ 3 แบบทดสอบ C เรื่องปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานเสาตอม่อ		
C1 การคิดปริมาณโดยให้ผู้เรียนดูจากแบบ 2 มิติ	55	72.37
C2 การคิดปริมาณโดยให้ผู้เรียนดูจากแบบ 3 มิติ	66	86.84
C3 การคิดปริมาณโดยให้ผู้เรียนสังเกตภาพจากต้นแบบที่เป็น 2 มิติ ออกมาเป็นรูปแบบที่เป็น 3 มิติ	71	93.42

จากข้อมูลในตารางพบว่าในหมวดที่ 1 (แบบทดสอบ A เรื่องปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานคาน) ผู้ตอบแบบทดสอบสามารถตอบได้ถูกต้องมากที่สุดข้อ A3 ซึ่งเป็นการสังเกตภาพจากแบบ 2 มิติไปเป็นแบบ 3 มิติ จำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 93.42 รองลงมาคือข้อ A2 ที่ดูจากแบบ 3 มิติ จำนวน 66 คน (ร้อยละ 86.84) และข้อ A1 ที่ดูจากแบบ 2 มิติ จำนวน 58 คน (ร้อยละ 76.32)

ในขณะเดียวกันหมวดที่ 2 (แบบทดสอบ B เรื่องงานฐานราก) ข้อ B3 ที่เป็นการสังเกตภาพจาก 2 มิติเป็น 3 มิติ มีผู้ตอบถูกต้องมากที่สุด จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 94.74 รองลงมาคือข้อ B2 จำนวน 62 คน (ร้อยละ 81.58) และข้อ B1 จำนวน 56 คน (ร้อยละ 73.68) ส่วนในหมวดที่ 3 (แบบทดสอบ C เรื่องเสาตอม่อ) ข้อ C3 มีผู้ตอบถูกต้อง 71 คน คิดเป็นร้อยละ 93.42 ข้อ C2 จำนวน 66 คน (ร้อยละ 86.84) และข้อ C1 จำนวน 55 คน (ร้อยละ 72.37)

โดยสรุปพบว่า ข้อสอบในแต่ละหมวดที่ให้ผู้เรียนสังเกตภาพจากแบบ 2 มิติออกมาเป็นแบบ 3 มิติ (ข้อ A3, B3, และ C3) มีผู้ตอบถูกต้องในสัดส่วนสูงสุดในทุกหมวด (ระหว่าง 93.42%–94.74%) รองลงมาคือข้อที่ดูจากแบบ 3 มิติ และต่ำที่สุดคือข้อที่ดูจากแบบ 2 มิติ ตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าวิธีการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแปลงภาพจาก 2 มิติเป็น 3 มิติ ส่งผลให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่าวิธีอื่นอย่างชัดเจน

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาเปรียบเทียบจากประสิทธิภาพด้านระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทำแบบทดสอบ (n=76)

รายการ	ทำแบบทดสอบได้เร็วกว่า		ทำแบบทดสอบได้ช้ากว่า	
	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
หมวดที่ 1 แบบทดสอบ A เรื่องปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานคาน				
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ A1 เปรียบเทียบกับ A2	61	80.26	15	19.74
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ A2 เปรียบเทียบกับ A3	53	69.74	23	30.26
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ A3 เปรียบเทียบกับ A1	66	86.84	10	13.16
หมวดที่ 2 แบบทดสอบ B เรื่องปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานฐานราก				
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ B1 เปรียบเทียบกับ B2	58	76.32	18	23.68
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ B2 เปรียบเทียบกับ B3	51	67.11	25	32.89
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ B3 เปรียบเทียบกับ B1	67	88.16	9	11.84
หมวดที่ 3 แบบทดสอบ C เรื่องปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานเสาตอม่อ				
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ C1 เปรียบเทียบกับ C2	55	72.37	21	27.63
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ C2 เปรียบเทียบกับ C3	48	63.16	28	36.84
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ C3 เปรียบเทียบกับ C1	64	84.21	12	15.79

จากข้อมูลในตารางพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบน้อยลงเมื่อเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้จากแบบ 2 มิติไปสู่แบบ 3 มิติ หรือการสเก็ตภาพ โดยในหมวดที่ 1 (แบบทดสอบ A เรื่องงานคาน) ใช้เวลาน้อยลงในการทำแบบทดสอบ A2 เมื่อเปรียบเทียบกับ A1 และมีจำนวน 53 คน (ร้อยละ 69.74) ที่ใช้เวลาน้อยลงในการทำ A3 เมื่อเทียบกับ A2 ในขณะที่เปรียบเทียบระหว่าง A3 และ A1 พบว่ามีถึง 66 คน (ร้อยละ 86.84) ที่ใช้เวลาน้อยลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้โดยใช้การสเก็ตภาพจากแบบ 2 มิติเป็น 3 มิติ ช่วยลดเวลาในการทำแบบทดสอบได้มากที่สุด

ในขณะเดียวกันในหมวดที่ 2 (แบบทดสอบ B เรื่องฐานราก) ผลลัพธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีผู้ใช้น้อยลง 58 คน (ร้อยละ 76.32) ใน B2 เทียบกับ B1 และ 51 คน (ร้อยละ 67.11) ใน B3 เทียบกับ B2 รวมถึงมีถึง 67 คน (ร้อยละ 88.16) ที่ใช้เวลาน้อยลงในการทำ B3 เทียบกับ B1 ซึ่งสะท้อนว่ากระบวนการเรียนรู้ที่มีความเป็นภาพ 3 มิติ หรือผ่านการสเก็ตช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็วขึ้น

สำหรับหมวดที่ 3 (แบบทดสอบ C เรื่องเสาตอม่อ) พบว่ามีผู้ใช้น้อยลง 55 คน (ร้อยละ 72.37) ใน C2 เทียบกับ C1 48 คน (ร้อยละ 63.16) ใน C3 เทียบกับ C2 และ 64 คน (ร้อยละ 84.21) ใน C3 เทียบกับ C1 แม้จำนวนผู้ใช้น้อยลงในแต่ละคู่จะลดหลั่นลงเล็กน้อย แต่ก็ยังคงแสดงแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยสรุปกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ทำแบบทดสอบได้เร็วขึ้นเมื่อเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้จากการดูแบบ 2 มิติ ไปสู่แบบ 3 มิติ และการสเก็ตภาพ

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่สามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องในแต่ละหมวดทั้งหมด โดยพิจารณาเปรียบเทียบจากประสิทธิภาพด้านระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทำแบบทดสอบ

รายการ	ทำแบบทดสอบได้เร็วกว่า		ทำแบบทดสอบได้ช้ากว่า	
	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
หมวดที่ 1 แบบทดสอบ A เรื่องปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานคาน				
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ A1 เปรียบเทียบกับ A2	39	86.67	6	13.33
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ A2 เปรียบเทียบกับ A3	34	75.56	11	24.44

รายการ	ทำแบบทดสอบได้เร็วกว่า		ทำแบบทดสอบได้ช้ากว่า	
	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ A3 เปรียบเทียบกับ A1	40	88.89	5	11.11
หมวดที่ 2 แบบทดสอบ B เรื่องปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานฐานราก				
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ B1 เปรียบเทียบกับ B2	35	85.37	6	14.63
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ B2 เปรียบเทียบกับ B3	31	75.61	10	24.39
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ B3 เปรียบเทียบกับ B1	36	87.80	5	12.20
หมวดที่ 3 แบบทดสอบ C เรื่องปริมาณเหล็กในคอนกรีตของงานเสาตอม่อ				
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ C1 เปรียบเทียบกับ C2	38	84.44	7	15.56
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ C2 เปรียบเทียบกับ C3	31	68.89	14	31.11
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ C3 เปรียบเทียบกับ C1	38	84.44	7	15.56

ในขณะเดียวกันเมื่อนำข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่สามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องทั้งหมดในแต่ละหมวดมาวิเคราะห์ พบว่ามีแนวโน้มในการใช้เวลาในการทำแบบทดสอบลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแบบทดสอบในแต่ละคู่ของหมวดต่าง ๆ ทั้งในหมวด A (งานคาน), หมวด B (งานฐานราก) และหมวด C (งานเสาตอม่อ) โดยส่วนใหญ่มีสัดส่วนที่ใช้เวลาน้อยลงอยู่ในช่วงร้อยละ 75.56 ถึง 88.89 ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการด้านความเข้าใจและทักษะในการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยการเปรียบเทียบที่แสดงให้เห็นความชัดเจนที่สุด คือ ในหมวด A ระหว่าง A3 กับ A1 กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 88.89 สามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องและใช้เวลาน้อยลง เช่นเดียวกับหมวด B และหมวด C

สำหรับผลการศึกษาประเด็นที่ 2 ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปและข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เทคนิคสร้างความเข้าใจในมุมมอง 3 มิติในการรูปแบบมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนและร้อยละของระดับความสำคัญต่อความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้มุมมอง 3 มิติในการประมาณราคาก่อสร้างในด้านต่าง ๆ

รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ความถูกต้องของการคำนวณตัวเลข	34 (44.74%)	30 (39.47%)	12 (15.79%)	0 (0%)	0 (0%)
ความถูกต้องของรายละเอียดแบบที่ปรากฏในแบบ	29 (38.16%)	32 (42.10%)	15 (19.74%)	0 (0%)	0 (0%)
เวลาที่ใช้ในการประมาณราคา	37 (48.69%)	28 (36.84%)	11 (14.47%)	0 (0%)	0 (0%)

จากข้อมูลในตารางเป็นการสำรวจความพึงพอใจในการใช้มุมมอง 3 มิติในการประมาณราคาก่อสร้าง พบว่าในด้านต่าง ๆ ผู้ตอบส่วนใหญ่แสดงความพึงพอใจในระดับ มากที่สุดและมาก โดยในด้านความถูกต้องของการคำนวณตัวเลข ซึ่งมีผู้ตอบในระดับ มากที่สุด 44.74% และ มาก 39.47% รวมกันถึง 84.21% ในขณะที่ความถูกต้องของรายละเอียดที่ปรากฏในแบบ มีผู้ตอบในระดับ มากที่สุด 38.16% และ มาก 42.10% รวมกันถึง 80.26% ส่วนด้านเวลาที่ใช้ในการประมาณราคา มีผู้ตอบในระดับ มากที่สุด 48.69% และ มาก 36.84% รวมกันถึง 85.53%

ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับสูงทั้งในด้านความถูกต้องของการคำนวณตัวเลข ความถูกต้องของรายละเอียดแบบที่ปรากฏในแบบ และระยะเวลาที่ใช้ในการประมาณราคา โดยในทุกคำถามมีผู้ตอบในระดับ มากที่สุด และ มาก รวมกันมากกว่า 80%

โดยเมื่อนำข้อมูลมาพิจารณาแยกตามหัวข้อรายการพบว่า ผู้ตอบมีความพึงพอใจในระดับสูงที่สุดใน ด้านเวลาที่ใช้ในการประมาณราคา โดยมีคะแนนรวมจากผู้ตอบในระดับ มากที่สุด และ มากถึง 85.53% ซึ่งเป็นคะแนนรวมสูงสุดเมื่อเทียบกับด้านอื่น ๆ ในขณะที่ด้านความถูกต้องของการคำนวณตัวเลข และ ความถูกต้องของรายละเอียดแบบที่ปรากฏในแบบ ก็ได้รับความพึงพอใจในระดับสูง แต่มีคะแนนรวมต่ำกว่าด้านเวลาในการประมาณราคา

4. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็นสองประเด็นหลัก ได้แก่ การวัดผลด้านความถูกต้อง ระยะเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ และการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้มุมมอง 3 มิติในการประมาณราคา ซึ่งการสรุปผลจะช่วยให้เห็นถึงผลกระทบที่สำคัญของการใช้เทคนิคดังกล่าวในการเพิ่มประสิทธิภาพทั้งในด้านการเรียนรู้และการทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง การสรุปผลสามารถแบ่งออกเป็นประเด็นได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1 การวัดผลด้านความถูกต้องของคำตอบและระยะเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะตอบคำถามได้ถูกต้องมากที่สุดจากวิธีการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมในการสังเกตภาพจากต้นแบบ 2 มิติออกมาเป็นรูปแบบ 3 มิติ ซึ่งถือเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงเชิงภาพและความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ในขณะที่วิธีการอื่น เช่น การดูแบบ 2 มิติและแบบ 3 มิติโดยตรง แม้จะมีผู้ตอบถูกในระดับหนึ่ง แต่กลับมีค่าน้อยกว่าชัดเจนในทุกหมวด จึงสรุปได้ว่าวิธีการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองด้วยตนเองจากภาพ 2 มิติไปสู่ภาพ 3 มิตินั้นส่งผลดีต่อความเข้าใจเนื้อหาและความถูกต้องในการตอบแบบทดสอบมากกว่าวิธีการอื่นอย่างมีนัยยะสำคัญ

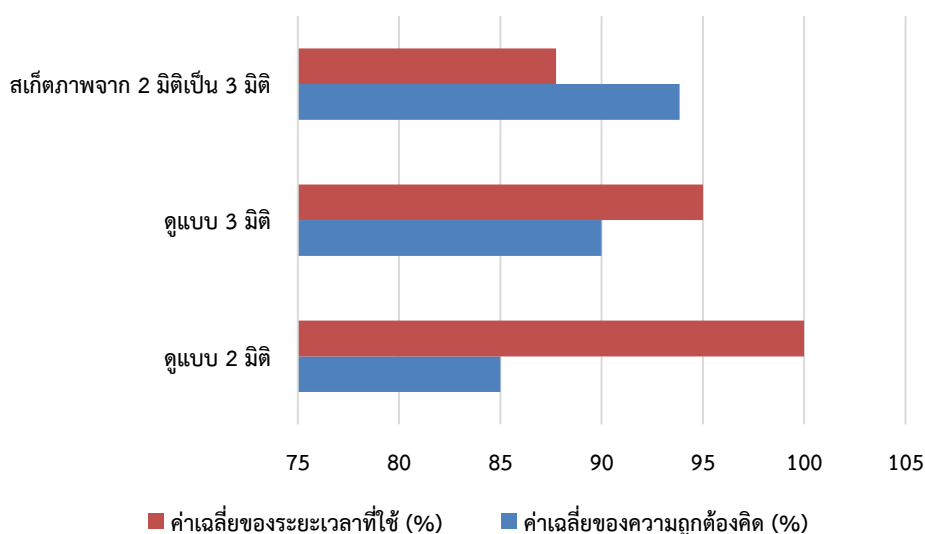
สำหรับประสิทธิภาพด้านระยะเวลากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่สามารถทำแบบทดสอบได้เร็วขึ้นเมื่อเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้จากการดูแบบ 2 มิติ ไปสู่แบบ 3 มิติ และการสังเกตภาพตามลำดับ ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพของวิธีการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเข้าใจและการถ่ายทอดภาพเชิงมิติได้ชัดเจนมากขึ้น

ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการถอดความและแปลงภาพทางสถาปัตยกรรม โดยเฉพาะในรูปแบบ 3 มิติ มีแนวโน้มที่จะส่งผลเชิงบวกต่อการพัฒนาทักษะและความเข้าใจในการคิดปริมาณวัสดุอย่างมีนัยยะสำคัญ

ประเด็นที่ 2 ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เทคนิคมุมมอง 3 มิติในการประมาณราคาก่อสร้าง ผลจากการสำรวจความพึงพอใจในการใช้มุมมอง 3 มิติในการประมาณราคาก่อสร้าง พบว่า ผู้ตอบมีความพึงพอใจในระดับสูงที่สุดในด้านเวลาที่ใช้ในการประมาณราคา โดยมีคะแนนรวมจากผู้ตอบในระดับ มากที่สุด และ มากถึง 85.52% ซึ่งเป็นคะแนนรวมสูงสุดเมื่อเทียบกับด้านอื่น ๆ ในขณะที่ด้านความถูกต้องของการคำนวณตัวเลข และ ความถูกต้องของรายละเอียดแบบที่ปรากฏในแบบ ก็ได้รับความพึงพอใจในระดับสูง แต่มีคะแนนรวมต่ำกว่าด้านเวลาในการประมาณราคา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 3 แบบ ได้แก่ การดูแบบ 2 มิติ การดูแบบ 3 มิติ และการสังเกตภาพจากแบบ 2 มิติเป็นแบบ 3 มิติ พบว่า ผู้เรียนที่ใช้วิธีการสังเกตภาพสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องมากที่สุดในแต่ละหัวข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยของความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 93.86 และยังใช้เวลาน้อยที่สุดในการทำแบบทดสอบ โดยมีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ใช้คิดเป็นร้อยละ 87.75 โดยมีรายละเอียดดังแสดงในแผนภูมิที่ 1

เมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนและระยะเวลาที่ใช้ของทั้งสามกลุ่มอย่างเป็นระบบ พบว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในระดับที่สามารถมั่นใจได้ว่าความแตกต่างนี้ไม่ได้เกิดขึ้นโดยบังเอิญ ซึ่งหมายความว่ารูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้มีผลต่อความถูกต้องและระยะเวลาที่ใช้ของผู้เรียนจริง โดยเฉพาะวิธีการสังเกตภาพที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นและทำงานได้เร็วขึ้นกว่าวิธีอื่น



ภาพที่ 4 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 3 แบบ

โดยสรุปผลวิจัยกล่าวได้ว่าการใช้วิธีการเรียนรู้ที่มีการสเก็ตภาพจากแบบ 2 มิติเป็น 3 มิติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทั้งในด้านความถูกต้องของการทำแบบทดสอบและระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องมากขึ้นและใช้เวลาน้อยลงเมื่อเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ เปรียบเทียบกับวิธีการดูจากแบบ 2 มิติและ 3 มิติ การใช้มุมมอง 3 มิติในการประมาณราคาก่อสร้างก็ได้รับความพึงพอใจจากผู้ตอบในระดับสูงในทุกด้าน โดยเฉพาะในด้านเวลาที่ใช้ในการประมาณราคา ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการใช้เทคนิคมุมมอง 3 มิติสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างชัดเจน

5. อภิปรายผล

ผลการวิจัยในประเด็นนี้แสดงให้เห็นว่าวิธีการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการแปลงภาพจากลักษณะสองมิติเป็นสามมิติ มีนัยยะสำคัญทางสถิติต่อการยกระดับความเข้าใจในเนื้อหา พัฒนาประสิทธิภาพในการตอบแบบทดสอบ และลดระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ สมบูรณ์ คำอม (2561) ที่ได้ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแบบจำลองสามมิติของอาคารสำหรับการวางแผนและประมาณราคา ผลการศึกษาดังกล่าวพบว่าการประยุกต์ใช้ภาพสามมิติส่งผลให้เกิดความเข้าใจในมิติต่าง ๆ อย่างชัดเจน

ในทำนองเดียวกัน งานวิจัยของ พงศธร เพ็งสุวรรณ (2564) ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้โดยใช้โมเดลสามมิติ ซึ่งพบว่าผู้เรียนมีพัฒนาการด้านความเข้าใจในเนื้อหาเชิงภาพที่สูงขึ้น และเพิ่มขีดความสามารถในการประเมินสถานการณ์ผ่านปฏิสัมพันธ์กับแบบจำลองสามมิติ นอกจากนี้การศึกษาของ อภิสิทธิ์ ละม้าย (2563) ยังได้นำเสนอข้อค้นพบที่สนับสนุนแนวคิดดังกล่าว โดยระบุว่า การประเมินความคืบหน้าโครงการก่อสร้างด้วยแบบจำลองสามมิติ จะเพิ่มประสิทธิภาพด้านความแม่นยำและความรวดเร็วในการตรวจสอบและประเมินผลของบุคลากร

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกับงานวิจัยในต่างประเทศ ผลลัพธ์ของการศึกษาค้นคว้านี้มีความสอดคล้องกับองค์ความรู้ที่มีอยู่ โดยเฉพาะในงานวิจัยของ Ma (2009) ซึ่งได้นำเสนอการประยุกต์ใช้มุมมองภาพสามมิติในการประมาณราคาก่อสร้าง ผลการศึกษพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจในรายละเอียดการประมาณราคาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญ ลดความคลาดเคลื่อนในการคำนวณ และเพิ่มระดับความมั่นใจในกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Al-Kilidar et al. (2023) โดยได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยี Building Information Modeling (BIM) ร่วมกับ Virtual Reality (VR) ซึ่งพบว่าการผสมผสานเทคโนโลยีดังกล่าวส่งผลให้เกิดการพัฒนาประสิทธิภาพในการประเมินต้นทุน และลดระยะเวลาในการดำเนินงานได้

นอกจากนี้ ยังพบว่าผู้เรียนและผู้ปฏิบัติงานในสายการก่อสร้างมีแนวโน้มให้ความสำคัญกับมิติของเวลาในการประมาณราคา ซึ่งสะท้อนจากผลการวิจัยในครั้งนี้ที่ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความพึงพอใจสูงสุดในด้านนี้ ข้อมูลนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ ทองมูล (2562) ที่ระบุว่าการใช้เทคโนโลยีภาพสามมิติช่วยลดระยะเวลาในการประเมินราคาลงได้อย่างชัดเจน ขณะเดียวกันยังลดความผิดพลาดจากการตีความแบบก่อสร้างในรูปแบบ 2 มิติ

โดยผลการวิจัยของ Bhatla and Leite (2012) ได้ให้ข้อค้นพบในทำนองเดียวกัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการใช้ BIM ร่วมกับระบบการวางแผนที่มีความแม่นยำสามารถลดเวลาและต้นทุนในกระบวนการก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่ Zhao et al. (2017) ยังสนับสนุนว่าการนำเสนอข้อมูลผ่านการจำลองภาพ 3 มิติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารข้อมูลระหว่างทีมงานในโครงการ ส่งผลต่อความแม่นยำในการประมาณราคาและลดข้อผิดพลาดจากการตีความแบบ

ในขณะเดียวกันการเรียนรู้ผ่านการสังเกตภาพจากรูปแบบ 2 มิติเป็น 3 มิติ ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาทางสถาปัตยกรรม แต่ยังเสริมทักษะการคิดเชิงวิจารณ์และการคิดเชิงภาพ ซึ่งมีผลต่อการเข้าใจในมิติของพื้นที่และการคิดอย่างมีระเบียบ กระบวนการนี้กระตุ้นให้ผู้เรียนต้องคิดและวิเคราะห์ในการแปลงภาพ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นการประมวลผลภาพและข้อมูลเชิงพื้นที่ (Mayer, 2005) นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดเชิงสะท้อน (Zimmerman, 2002) โดยการที่ผู้เรียนต้องมีการรับรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมบูรณ์ คำอม (2561) สนับสนุนว่า การใช้โมเดลสามมิติเพื่อการเรียนรู้ช่วยเสริมความเข้าใจและเพิ่มความแม่นยำในการทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์ผลงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการถอดความเชิงภาพและสร้างแบบจำลองสามมิติ มิได้เพียงส่งเสริมการพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกเท่านั้น หากแต่ยังมีแนวโน้มสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานในบริบทวิชาชีพ โดยข้อค้นพบเหล่านี้ส่งผลถึงความสำคัญของการเรียนรู้ผ่านมิติภาพที่มีต่อการพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน

6. ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยสามารถสังเคราะห์ข้อเสนอแนะแนวทางการนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนได้ดังนี้ ด้านการพัฒนาผู้เรียนควรส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ โดยเฉพาะในขั้นตอนการสังเกตภาพจากแบบ 2 มิติ ไปสู่แบบจำลอง 3 มิติ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะด้านการวิเคราะห์เชิงภาพ การคิดเชิงระบบ และเพิ่มความเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้การใช้กิจกรรมฝึกปฏิบัติในลักษณะกรณีศึกษา (case study) หรือสถานการณ์จำลอง (simulation) จะสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในด้านการพัฒนาผู้สอนควรมีการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้สอนในด้านการใช้เทคโนโลยี 3 มิติ อาทิเช่น การออกแบบบทเรียน การใช้ซอฟต์แวร์สร้างแบบจำลอง 3 มิติ และการสร้างกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการถอดความเชิงภาพจากแบบ 2 มิติ นอกจากนี้ควรสนับสนุนให้ผู้สอนมีโอกาสดูแลเปลี่ยนแปลงประสบการณ์หรือเข้าร่วมชุมชนวิชาชีพ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาแบบการเรียนการสอนให้ทันสมัยและตอบโจทย์การเรียนรู้ในยุคดิจิทัล

ในขณะเดียวกันข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ควรเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน เช่น โปรแกรม SketchUp, Autodesk Revit หรือ BIM Viewer ที่มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน อีกทั้งควรจัดทำคู่มือประกอบการเรียน หรือสร้างสื่อการเรียนรู้แบบดิจิทัล (e-Learning) ที่สามารถอธิบายกระบวนการใช้งานอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการใช้เครื่องมือช่วยได้อย่างถูกต้อง

โดยข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง เนื้อหาของรายวิชาควรมีการปรับโครงสร้างการเรียนรู้ให้เน้นการฝึกฝนจากสถานการณ์จริงมากขึ้น โดยเฉพาะในส่วนของการถอดแบบและวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพ 3 มิติ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกถอดปริมาณวัสดุจากโมเดลสามมิติที่สร้างขึ้นจากแบบ 2 มิติ เพื่อให้เกิดความเข้าใจแบบองค์รวม รวมถึงส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ เช่นการเปรียบเทียบความแม่นยำและความถูกต้องระหว่างการประเมินราคาด้วยแบบ 2 มิติและแบบ 3 มิติ

สำหรับข้อเสนอในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบถึงผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีการสเก็ตภาพจาก 2 มิติเป็น 3 มิติ กับการใช้ซอฟต์แวร์ BIM (Building Information Modeling) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในวงการก่อสร้าง โดยเฉพาะในการออกแบบและการประเมินราคาก่อสร้าง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และประสิทธิภาพในการใช้งานระหว่างการใช้การสเก็ตภาพ 2 มิติ ไปยัง 3 มิติ กับการใช้ BIM จะช่วยให้เข้าใจถึงข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธี และจะสามารถแนะนำวิธีการเรียนรู้ที่ดีที่สุดสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างได้

รวมถึงการศึกษาวิจัยที่เชื่อมโยงไปยังกลุ่มผู้เรียนในสาขาวิศวกรรมโยธาหรือสาขาที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างอื่น ๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการประมาณราคาและการออกแบบโครงสร้างงานก่อสร้างที่มีความซับซ้อนกว่า โดยเฉพาะในกระบวนการประเมินต้นทุนและการวางแผนที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่สามารถสร้างและวิเคราะห์โมเดลสามมิติในเชิงลึกมากขึ้น การวิจัยในลักษณะนี้จะช่วยประเมินว่าเทคนิคการสเก็ตภาพจากแบบ 2 มิติเป็น 3 มิติ สามารถพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะของกลุ่มดังกล่าวได้หรือไม่ และผลการเรียนรู้จากกลุ่มนี้จะช่วยยืนยันความเหมาะสมของการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวในสาขาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประเมินราคา การออกแบบโครงสร้าง หรือการวางแผนงานก่อสร้างต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

- พงศธร เพ็งสุวรรณ. (2564). การพัฒนาแอปพลิเคชันโมเดล 3 มิติเพื่อการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี*, 15(2), 99–110.
- วรารณ ทงมูล. (2562). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภาพสามมิติเพื่อการประมาณราคาก่อสร้างที่แม่นยำ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สมบุญ คำมอม. (2561). การพัฒนาแบบจำลองสามมิติของอาคารสำหรับการวางแผนและประมาณราคา. *วารสารวิจัยและพัฒนา*, 15(3), 45-55.
- สมบุญ คำมอม. (2561). การพัฒนาแบบจำลองสามมิติอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมโยธาเพื่อการวางแผนและประมาณราคาก่อสร้าง [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สำนักงานนโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, และสำนักงานคณะกรรมการการวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2562). นโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563-2570. https://backend.tsri.or.th/files/trf/2/docs/Policy_and_Strategy_of_Thailand_HESI_25632570_and_Thailand_SRI_Plan_2563-2565.pdf
- อภิสิทธิ์ ละม้าย. (2563). การศึกษาความเป็นไปได้ในการประเมินความคืบหน้างานด้วยแบบจำลองสามมิติ. ใน *วรรณวรงค์ รัตนนิคม และคณะ (บรรณาธิการ), การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- AbouRizk, S., Knowles, P., & Hermann, U. (2006). Interactive 3D visualization as a tool for construction education. In L. F. Perrone et al. (Eds.), *Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference* (pp. 1–8). IEEE.
- Al-Kildar, H., Al-Sabah, S., & Al-Dubai, M. (2023). Integrating building information modeling and virtual reality to enhance construction cost estimation. *International Journal of Engineering*, 36(1), 1–10. https://www.ije.ir/article_166975.html
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Bhatla, A., & Leite, F. (2012). Integration of construction cost estimation and schedule optimization using BIM. In *Construction Research Congress 2012: Construction Challenges in a Flat World* (pp. 773–782). <https://doi.org/10.1061/9780784412329.078>

- Cheng, J. (2015). *A visual approach to construction cost estimating* [Master's thesis]. Marquette University. <https://epublications.marquette.edu>
- Leathem, T., Collins, W., & Perrenoud, A. (2024). Effectiveness of 3D models in estimating course. *ASC 2024 EPiC Series in Built Environment*, 5, 285–293.
- Ma, Z. (2009). *A visual approach to construction cost estimating* [Master's Thesis]. Marquette University. https://epublications.marquette.edu/theses_open/28
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Pishdad, P., & Onungwa, I. O. (2024). Analysis of 5D BIM for cost estimation, cost control, and cost monitoring. *Journal of Information Technology in Construction*, 29, 525-548.
- Zhao, X., Zhao, X., & Li, Q. (2017). Building cost estimation using 3D visualization and BIM. *Automation in Construction*, 80, 108-119. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.04.002>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64-70.