

ผลของสื่อจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะเชิงกระบวนการของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในกลุ่มสาขาคอมพิวเตอร์

Effects of Interactive Computer Assembly Simulations on Academic Achievement and Process Skills of University Students in Computer-related Fields

จิรวรรณ นาคสุวรรณ และ มโนรส บริรักษ์อรารินท์*

Jirawat Naksuwan and Manorot Borirakarawin*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

Faculty of Science and Technology, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

E-mail: jirawat_nak@nstru.ac.th and manorot_bor@nstru.ac.th*

*Corresponding author

(Received: 1 January 2026, Revised: 19 May 2026, Accepted: 23 May 2026)

<https://doi.org/10.57260/stc.2026.1425>

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสื่อจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะเชิงกระบวนการของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในกลุ่มสาขาคอมพิวเตอร์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างจำนวน 82 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะเชิงกระบวนการ แบบบูรณาการ และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้คะแนนก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F(1,79) = 5.84, p = .018$) และมีขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง ($\text{partial } \eta^2 = 0.07$) นอกจากนี้ ผู้เรียนมีทักษะเชิงกระบวนการโดยรวมอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะด้านการวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนขั้นตอน และความปลอดภัยในการปฏิบัติ รวมทั้งมีความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์ในระดับสูง ผลการวิจัยสะท้อนว่าสื่อจำลองแบบปฏิสัมพันธ์สามารถใช้เป็นเครื่องมือเสริมเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เชิงปฏิบัติและพัฒนาทักษะด้านฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ในระดับอุดมศึกษาได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: สื่อปฏิสัมพันธ์ การเรียนรู้ด้วยการจำลอง ทักษะการคิดและการปฏิบัติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การศึกษาระดับอุดมศึกษา

Abstract

This study aimed to investigate the effects of interactive computer assembly simulation media on learning achievement and procedural skills among undergraduate students in computer-related fields. A quasi-experimental research design was employed with a sample of 82 students divided into an experimental group and a comparison group. The research instruments included a learning achievement test, a rubric-based procedural skills assessment, and a learner satisfaction questionnaire. Data were analyzed using analysis of covariance (ANCOVA), with pretest scores treated as a covariate.

The findings revealed that the experimental group achieved significantly higher posttest scores than the comparison group ($F(1,79) = 5.84, p = .018$), with a moderate effect size (partial $\eta^2 = 0.07$). In addition, students demonstrated a high overall level of procedural skills, particularly in problem analysis, procedural planning, and safety awareness. Learners also reported a high level of satisfaction with the interactive simulation media. The results suggest that interactive simulation-based learning can serve as an effective supplementary instructional tool for supporting practical learning and enhancing computer hardware skills in higher education.

Keywords: Interactive learning media, Simulation-based learning, Procedural skills, Learning achievement, Higher education

บทนำ

การพัฒนาทักษะด้านฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะการประกอบและการแก้ไขปัญหาระบบคอมพิวเตอร์ เป็นสมรรถนะพื้นฐานที่สำคัญต่อการผลิตบัณฑิตในกลุ่มสาขาคอมพิวเตอร์ เนื่องจากทักษะดังกล่าวเกี่ยวข้องทั้งกับการทำงานเชิงวิชาชีพและการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อสนับสนุนการซ่อมบำรุงและแก้ไขปัญหาด้านเทคโนโลยีในชุมชน สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาการศึกษาไทยในยุคดิจิทัลที่มุ่งบูรณาการการเรียนการสอน งานวิจัย และการบริการวิชาการเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Radianti et al., 2020; Meesuwan, 2018)

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนรายวิชาที่เน้นทักษะปฏิบัติด้านฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ในระดับอุดมศึกษายังคงเผชิญข้อจำกัดด้านอุปกรณ์ งบประมาณ และระยะเวลาเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการปฏิบัติจริงไม่เพียงพอ และกระทบต่อความเข้าใจเชิงกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน งานวิจัยร่วมสมัยชี้ว่าสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์และการเรียนรู้ด้วยการจำลองสามารถช่วยลดข้อจำกัดดังกล่าว โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดลองซ้ำ เรียนรู้จากข้อผิดพลาด และพัฒนาทักษะเชิงขั้นตอนในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย ส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติ (Radianti et al., 2020)

ในเชิงเทคโนโลยีการศึกษา การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ควรสอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียน เนื้อหา และบริบทการใช้งาน เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Meesuwan, 2018) งานวิจัยในประเทศไทยยังชี้ว่าสื่อภาพเคลื่อนไหวและสื่ออินโฟกราฟิกช่วยลดความซับซ้อนของเนื้อหา และส่งเสริมความเข้าใจเชิงกระบวนการผ่านการนำเสนอที่เป็นลำดับขั้น (Klinhom et al., 2022) โดยเฉพาะในบริบทการเรียนการสอนออนไลน์ สื่ออินโฟกราฟิกสามารถช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม (Wongjinda & Mekpayom, 2022)

นอกจากนี้ แนวคิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of learning) เน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างยั่งยืน (Pholsalee, 2018) ขณะเดียวกัน งานวิจัยด้านการเรียนรู้ด้วยการจำลองพบว่าสื่อจำลองและห้องปฏิบัติการเสมือนช่วยสนับสนุนการพัฒนาความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural knowledge) โดยช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนและเชื่อมโยงความรู้เชิงแนวคิดกับการปฏิบัติได้ดียิ่งขึ้น (De Jong et al., 2013) รวมถึงช่วยลดภาระทางปัญญาที่ไม่จำเป็น และส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกในรายวิชาด้าน STEM และเทคโนโลยี

แม้ว่างานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์และการเรียนรู้ด้วยการจำลองสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การศึกษาส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นบริบทการเรียนรู้ทั่วไปหรือวิทยาศาสตร์ในภาพกว้าง ขณะที่งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะเชิงกระบวนการด้านการประกอบและการแก้ไขปัญหาฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ในระดับอุดมศึกษายังมีจำนวนจำกัด โดยเฉพาะการประเมินทักษะการคิดและการปฏิบัติด้วยเกณฑ์บูรณาการร่วมกับการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาผลของสื่อจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะเชิงกระบวนการของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในกลุ่มสาขาคอมพิวเตอร์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและประเมินความเหมาะสมของสื่อจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการประกอบคอมพิวเตอร์ ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อจำลองกับกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ
3. เพื่อประเมินทักษะการคิดและการปฏิบัติเชิงกระบวนการ ของผู้เรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์

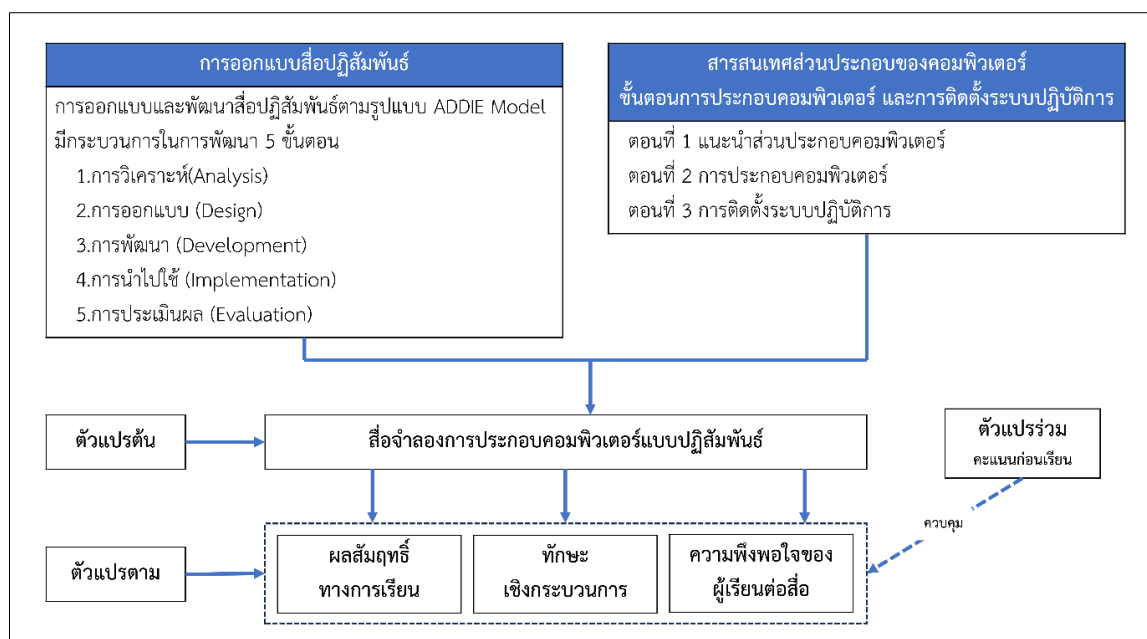
สมมติฐานการวิจัย

1. นักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์ มีคะแนนทักษะเชิงกระบวนการเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก
3. ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อสื่อจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์ อยู่ในระดับมาก

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งประเมินผลการเรียนรู้เชิงกระบวนการของผู้เรียน ซึ่งไม่สามารถสะท้อนได้อย่างเพียงพอผ่านการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยข้อสอบเพียงอย่างเดียว จึงใช้การประเมินทักษะการคิดและการปฏิบัติของผู้เรียนควบคู่กับการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินทักษะเชิงกระบวนการใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายระดับทักษะรายด้านในรูปแบบรูบริก (Rubric-based assessment) ที่วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ซึ่งเกิดขึ้นจากการใช้สื่อปฏิสัมพันธ์การจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ โดยครอบคลุมทักษะสำคัญ ได้แก่ การวางแผนขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Procedural planning) การแก้ไขข้อผิดพลาด (Error correction) และการดำเนินงานตามลำดับขั้นอย่างเป็นระบบ ซึ่งสะท้อนสมรรถนะด้านการคิด วิเคราะห์ และการปฏิบัติของผู้เรียนในบริบทที่ใกล้เคียงกับการปฏิบัติจริงสำหรับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่ม ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยกำหนดคะแนนก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม เนื่องจากวิธีดังกล่าวเหมาะสมสำหรับการวิจัยแบบ Pretest–posttest ช่วยควบคุมความแตกต่างของความรู้พื้นฐานก่อนเรียน และเพิ่มความแม่นยำในการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างกลุ่ม

ในส่วนของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ งานวิจัยนี้อาศัยกรอบการออกแบบเชิงระบบ โดยใช้แนวคิด ADDIE เป็นโครงสร้างหลักในการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ทดลองใช้ และประเมินสื่อ ทั้งนี้ กระบวนการพัฒนาสื่อได้ปรับให้มีความยืดหยุ่นและสอดคล้องกับบริบทการเรียนรู้ดิจิทัลและสื่อปฏิสัมพันธ์ในระดับอุดมศึกษา เพื่อให้สื่อสามารถตอบสนองต่อการเรียนรู้เชิงกระบวนการและการฝึกทักษะปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม การดำเนินการวิจัยทั้งหมดเป็นไปตามหลักจริยธรรมการวิจัยด้านการศึกษา โดยผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการชี้แจงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการวิจัย การเข้าร่วมเป็นไปโดยสมัครใจ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมไม่ระบุตัวตน และนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวมโดยไม่ส่งผลกระทบต่อผู้เข้าร่วมวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนำเข้า กระบวนการเรียนรู้ผ่านสื่อจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์ และผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงกระบวนการของผู้เรียน

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การทดลองดำเนินเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ รวม 12 ชั่วโมง (สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง) โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกผ่านสื่อจำลอง (Simulation-Based learning) ประกอบด้วยกิจกรรม ได้แก่ การศึกษาส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ การฝึกประกอบอุปกรณ์เสมือน การตรวจสอบข้อผิดพลาด และการติดตั้งระบบปฏิบัติการผ่านสื่อปฏิสัมพันธ์ ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาจำนวน 82 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 41 คน และกลุ่มเปรียบเทียบ 41 คน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กิจกรรมการทดลอง

สัปดาห์	กิจกรรม	เครื่องมือ
1	ทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2	ฝึกประกอบคอมพิวเตอร์ผ่านสื่อจำลอง	สื่อจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์
3	ฝึกแก้ไขข้อผิดพลาดผ่านสื่อจำลอง	สื่อปฏิสัมพันธ์และกิจกรรมฝึกปฏิบัติ
4	ทดสอบหลังเรียนและประเมินทักษะด้วยรูบริก	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบประเมินรูบริก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีในกลุ่มสาขาคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 82 คน จากสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นตามสาขาวิชา (Stratified sampling) จากนั้นจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มที่ใช้สื่อปฏิสัมพันธ์และกลุ่มที่ไม่ใช้สื่อภายใต้บริบทของห้องเรียนจริง ทั้งนี้ การจัดกลุ่มผู้เรียนดำเนินการภายใต้บริบทของห้องเรียนจริง โดยคงสัดส่วนของผู้เรียนในแต่ละสาขาวิชาให้มีความสมดุลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

ตารางที่ 2 แสดงการกระจายกลุ่มตัวอย่างตามสาขาวิชาและกลุ่มทดลอง

สาขาวิชา	กลุ่มทดลอง	กลุ่มเปรียบเทียบ	รวม
วิทยาการคอมพิวเตอร์	17	17	34
เทคโนโลยีสารสนเทศ	15	15	30
เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์	9	9	18
รวม	41	41	82

เครื่องมือวิจัย

1. สื่อปฏิสัมพันธ์การจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์

สื่อปฏิสัมพันธ์การจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ โดยออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ขั้นตอนการประกอบคอมพิวเตอร์ในลักษณะเชิงปฏิสัมพันธ์ และฝึกทักษะการคิดเชิงกระบวนการภายใต้สถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับการปฏิบัติจริง สื่อดังกล่าวทำหน้าที่เป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงที่เอื้อต่อการทดลองซ้ำ การเรียนรู้จากข้อผิดพลาด และการพัฒนาความเข้าใจเชิงลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงาน

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้วัดความรู้เกี่ยวกับการประกอบคอมพิวเตอร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 อยู่ในระดับดี โดยคำนวณด้วยวิธี KR-20 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบมีความเหมาะสมสำหรับใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในงานวิจัยทางการศึกษา

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ ใช้ประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือผ่านการตรวจสอบความเชื่อมั่นภายในทั้งฉบับ โดยมีค่า Cronbach's alpha = 0.91 ซึ่งอยู่ใน

ระดับสูง แสดงว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้องภายในและเหมาะสมสำหรับการเก็บข้อมูลด้านทัศนคติและความพึงพอใจของผู้เรียน

4. แบบประเมินทักษะการคิดและการปฏิบัติเชิงกระบวนการ

วิจัยนี้ใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูปrik พัฒนาขึ้นเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 รายการ ครอบคลุม 6 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา การเลือกใช้อุปกรณ์ การวางแผนขั้นตอน ความถูกต้องในการประกอบ ความปลอดภัยในการปฏิบัติ และการแก้ไขข้อผิดพลาด การใช้รูปrikช่วยเพิ่มความชัดเจนของเกณฑ์การประเมิน ความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน และความเที่ยงตรงของผลการประเมิน อีกทั้งยังทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้โดยช่วยชี้แนะแนวทางการปฏิบัติที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน (Jonsson & Svingby, 2007; Brookhart, 2023) เครื่องมือนี้ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (IRR) เท่ากับ 0.86 และค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) เท่ากับ 0.89 แสดงว่าเครื่องมือมีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือเพียงพอสำหรับการประเมินทักษะการคิดและการปฏิบัติของผู้เรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทราบ
2. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับผู้เรียนทุกคนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. จัดการเรียนการสอน โดยกลุ่มทดลองเรียนรู้ด้วยสื่อปฏิสัมพันธ์การจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์ ขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางปกติ ภายใต้เนื้อหาและระยะเวลาเดียวกัน
4. ดำเนินการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกับก่อนเรียน
5. เก็บข้อมูลความพึงพอใจและประเมินทักษะการคิดและการปฏิบัติของผู้เรียนหลังสิ้นสุดการเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการในช่วงภาคการศึกษาที่กำหนด โดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมกระบวนการเก็บข้อมูลทั้งหมดเพื่อให้เป็นไปตามขั้นตอนเดียวกัน และลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากการเก็บข้อมูลในแต่ละกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายลักษณะข้อมูลพื้นฐาน
2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผู้วิจัยได้ตรวจสอบสมมติฐานของ ANCOVA พบว่า คะแนนก่อนเรียนมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับคะแนนหลังเรียน และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลองกับคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) แสดงว่าสมมติฐานความสม่ำเสมอของความชันเป็นไปตามเกณฑ์

ทั้งนี้ คะแนนก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน รวมถึงความแปรปรวนระหว่างกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จึงเหมาะสมควรใช้ ANCOVA เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงดังตารางที่ 3

ตาราง 3 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนก่อนเรียน (M ± SD)	คะแนนหลังเรียน (M ± SD)	สถิติ ANCOVA	p-value	Partial η^2
กลุ่มทดลอง	41	21.75 ± 2.10	24.56 ± 1.94	F(1,79) = 5.84	.018	0.07
กลุ่มเปรียบเทียบ	41	21.80 ± 2.05	22.88 ± 2.15	–	–	–

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินทักษะการคิดและการปฏิบัติเชิงกระบวนการ

ผลการประเมินด้วยรูปกรุปพบว่า ผู้เรียนมีระดับทักษะโดยรวมอยู่ในระดับสูง (M = 3.93, SD = 0.40) โดยด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา (M = 4.10, SD = 0.45) การวางแผนขั้นตอน (M = 3.98, SD = 0.38) และความปลอดภัยในการปฏิบัติ (M = 4.20, SD = 0.39) ขณะที่ด้านการแก้ไขข้อผิดพลาดมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง (M = 3.50, SD = 0.36) แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถด้านการดำเนินงานตามขั้นตอนและการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยค่อนข้างดี แต่ยังมีพื้นที่สำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ไขข้อผิดพลาดให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

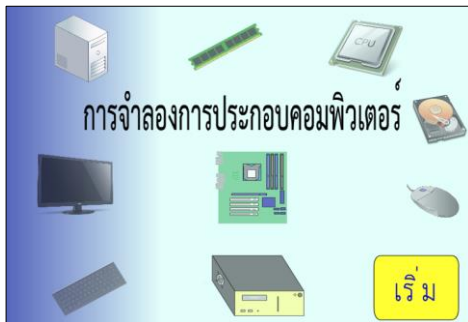
ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้อุปกรณ์สัมพันธการจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับสูง (M = 4.51, SD = 0.50) สะท้อนว่าสื่อดังกล่าวเอื้อต่อการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ และช่วยเสริมความมั่นใจในการลงมือปฏิบัติของผู้เรียน

3. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้คะแนนก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม พบว่า คะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F(1,79) = 5.84, p = .018) โดยมีขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง (partial η^2 = 0.07) แสดงว่าสื่อปฏิสัมพันธ์การจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่มีความหมายทางการศึกษา

ผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์

สื่อปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นมีโครงสร้างสอดคล้องกับลำดับการประกอบคอมพิวเตอร์จริง ประกอบด้วย การแนะนำส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ การประกอบคอมพิวเตอร์ และการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft windows ซึ่งจะมีลักษณะเป็นการโต้ตอบ (Interactivity) ผลป้อนกลับทันที (Immediate feedback) และ กิจกรรมฝึกปฏิบัติ โดยมีตัวอย่างดังภาพที่ 2 ถึงภาพที่ 4

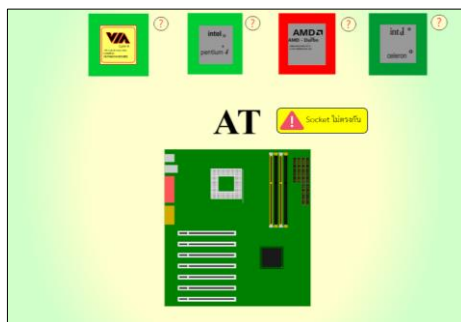


จอภาพหลัก

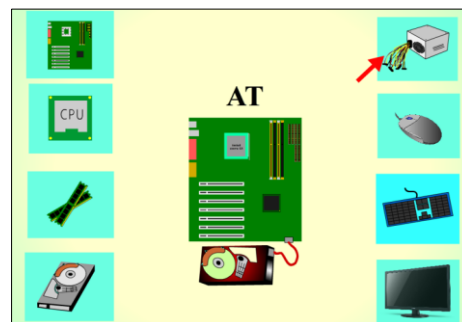


ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์

ภาพที่ 2 แสดงจอภาพหลักและจอภาพส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์

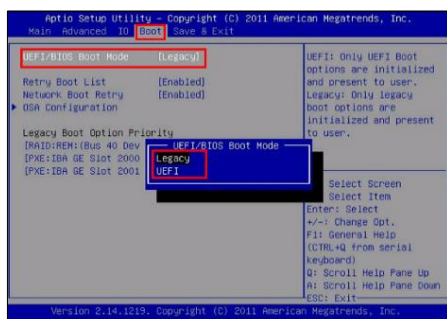


แจ้งเตือนการเชื่อมต่อ

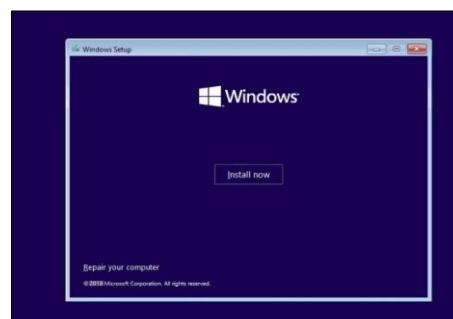


การเชื่อมต่ออุปกรณ์

ภาพที่ 3 แสดงจอภาพแจ้งเตือนการเชื่อมต่อไม่ถูกต้องและจอภาพการเชื่อมต่ออุปกรณ์



การตั้งค่า BIOS



การติดตั้งระบบปฏิบัติการ

ภาพที่ 4 แสดงจอภาพการตั้งค่า BIOS และจอภาพการติดตั้งระบบปฏิบัติการ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินทักษะการคิดและการปฏิบัติเชิงกระบวนการ ของกลุ่มเปรียบเทียบ

ทักษะ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
การวิเคราะห์ปัญหา	3.20	0.42	ปานกลาง
การเลือกใช้อุปกรณ์	3.15	0.38	ปานกลาง
การวางแผนขั้นตอน	3.05	0.45	ปานกลาง
ความถูกต้องในการประกอบ	2.95	0.50	ปานกลาง
การแก้ไขข้อผิดพลาด	2.80	0.48	ปานกลาง
ความปลอดภัยในการปฏิบัติ	3.35	0.41	ปานกลาง
รวม	3.08	0.44	ปานกลาง

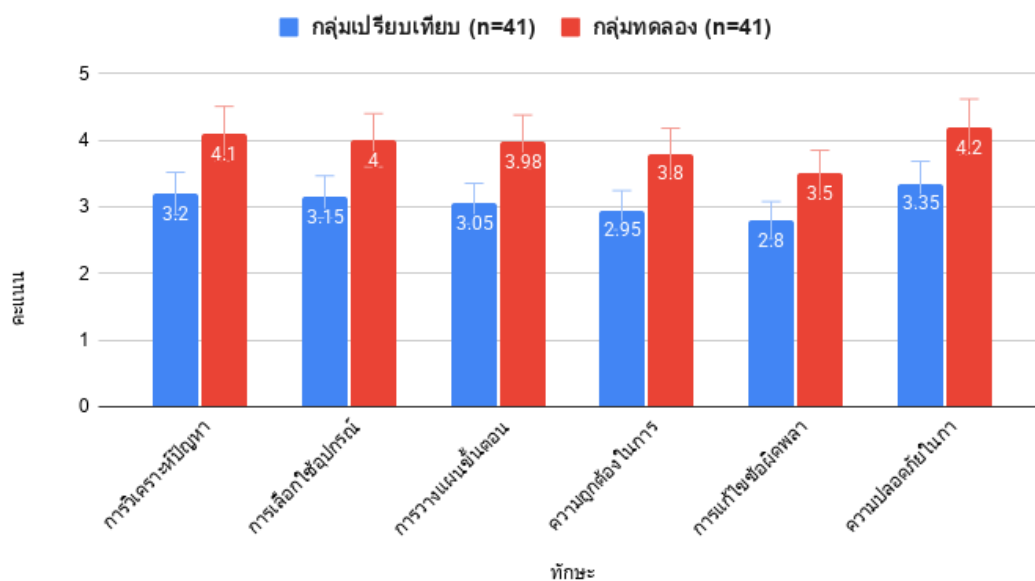
ตารางที่ 5 ผลการประเมินทักษะการคิดและการปฏิบัติเชิงกระบวนการ ของกลุ่มทดลอง

ทักษะ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
การวิเคราะห์ปัญหา	4.10	0.45	สูง
การเลือกใช้อุปกรณ์	4.00	0.41	สูง
การวางแผนขั้นตอน	3.98	0.38	สูง
ความถูกต้องในการประกอบ	3.80	0.40	สูง
การแก้ไขข้อผิดพลาด	3.50	0.36	ปานกลาง
ความปลอดภัยในการปฏิบัติ	4.20	0.39	สูง
รวม	3.93	0.40	สูง

หมายเหตุ: ใช้การปัดเศษทศนิยมสองตำแหน่งตามหลักสถิติการรายงานผล

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดและการปฏิบัติเชิงกระบวนการระหว่างกลุ่มเปรียบเทียบและกลุ่มทดลองด้วยการทดสอบ Independent samples t-test พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t(80) = 9.19, p < .001, \text{Cohen's } d = 2.02$) ซึ่งสะท้อนถึงขนาดอิทธิพลในระดับสูงมาก แสดงให้เห็นว่าสื่อจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์แบบปฏิสัมพันธ์มีส่วนช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะเชิงกระบวนการของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการประเมินเฉลี่ยของทักษะการคิดและการปฏิบัติเชิงกระบวนการ ระหว่างกลุ่มเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดทักษะเชิงกระบวนการระหว่างสองกลุ่ม

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าสื่อปฏิสัมพันธ์การจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับอุดมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อควบคุมความรู้พื้นฐานก่อนเรียนแล้ว กลุ่มทดลองมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ โดยมีขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับปานกลาง ($\text{partial } \eta^2 = 0.07$) แต่มีความหมายทางการศึกษาอย่างชัดเจน เนื่องจากบริบทการจัดการเรียนการสอนด้านฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์มักเผชิญข้อจำกัดด้านอุปกรณ์ ระยะเวลา และความเสี่ยงจากการปฏิบัติจริง ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนว่าสื่อปฏิสัมพันธ์การจำลองสามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือเสริมที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ภายใต้บริบทการเรียนการสอนในสภาพจริงได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ สื่อมีมิติเดียวและสื่อจำลองซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติซ้ำ สามารถช่วยพัฒนาทักษะปฏิบัติและเสริมความเข้าใจเชิงขั้นตอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Koocharoenspaisal et al., 2023; Suwansil, 2023)

นอกจากนี้ ผลการประเมินทักษะการคิดและการปฏิบัติเชิงกระบวนการด้วยรูปrikพบว่าผู้เรียนมีทักษะโดยรวมอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะด้านการวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนขั้นตอน และความปลอดภัยในการปฏิบัติ ผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถอธิบายได้จากลักษณะของสื่อปฏิสัมพันธ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้เชิงกระบวนการผ่านการฝึกปฏิบัติซ้ำ การได้รับผลป้อนกลับทันที และการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย ซึ่งช่วยสนับสนุนการสร้างและเสริมความเข้มแข็งของโครงสร้างความรู้เชิงกระบวนการของผู้เรียน ผลการวิจัยนี้จึงสอดคล้องกับงานวิจัยด้าน simulation-based learning และ technology-enhanced learning ที่ชี้ว่าสื่อดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์มีบทบาทในการเชื่อมโยงความรู้เชิงแนวคิดกับการปฏิบัติจริง และส่งเสริมการพัฒนาทักษะปฏิบัติอย่างเป็นระบบ (Radianti et al., 2020) อย่างไรก็ตาม

แม้ว่าผลการประเมินโดยรวมจะอยู่ในระดับสูง แต่ทักษะการแก้ไขข้อผิดพลาดยังอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นประเด็นนี้ควรถูกนำมาพิจารณาเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในอนาคต

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่าสื่อปฏิสัมพันธ์การจำลองการประกอบคอมพิวเตอร์สามารถสนับสนุนการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาได้อย่างเหมาะสม โดยเมื่อควบคุมความรู้พื้นฐานก่อนเรียนแล้ว ผู้เรียนที่ใช้สื่อปฏิสัมพันธ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนการสอนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับปานกลาง ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนบทบาทของสื่อในฐานะเครื่องมือเสริมที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจเชิงเนื้อหาและลำดับขั้นตอนของการประกอบคอมพิวเตอร์ภายใต้บริบทการจัดการเรียนการสอนจริง

นอกจากนี้ ผลการประเมินทักษะการคิดและการปฏิบัติเชิงกระบวนการด้วยรูปrikพบว่าผู้เรียนมีทักษะโดยรวมอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะด้านการวางแผนขั้นตอนและการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ ในขณะที่ด้านการแก้ไขข้อผิดพลาดอยู่ในระดับปานกลาง องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยนี้ช่วยยืนยันบทบาทของสื่อปฏิสัมพันธ์การจำลองในการสนับสนุนการพัฒนาทักษะการคิดและการปฏิบัติของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ และสะท้อนศักยภาพของสื่อในการตอบสนองการจัดการเรียนรู้รายวิชาปฏิบัติด้านคอมพิวเตอร์ในระดับอุดมศึกษา

ข้อเสนอแนะ

1. เชิงการจัดการเรียนการสอน ควรนำสื่อปฏิสัมพันธ์ไปใช้เป็นเครื่องมือเสริมในรายวิชาที่เน้นทักษะการปฏิบัติ เพื่อสนับสนุนการฝึกซ้ำ การวางแผนขั้นตอน และลดความเสี่ยงจากการปฏิบัติจริง
2. เชิงการวิจัย ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำสื่อไปใช้ในบริบทชุมชน เช่น การจัดกิจกรรมบริการวิชาการร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อประเมินผลกระทบต่อการพัฒนาทักษะดิจิทัลของประชาชน
3. เชิงสังคมและท้องถิ่น มหาวิทยาลัยสามารถผลักดันสื่อนี้เป็น “ชุดฝึกอบรมดิจิทัลเบื้องต้นสำหรับชุมชน” ร่วมกับหน่วยงานท้องถิ่น โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลที่มีข้อจำกัดด้านอุปกรณ์และช่างเทคนิค ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 4 (การศึกษาที่เท่าเทียม) และเป้าหมายที่ 9 (โครงสร้างพื้นฐานและนวัตกรรม)

เอกสารอ้างอิง

- Brookhart, S. M. (2023). *How to create and use rubrics for formative assessment and grading*. (2nd ed.). ASCD.
- De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). *Physical and virtual laboratories in science and engineering education*. *Science*, 340(6130), 305–308.
<https://doi.org/10.1126/science.1230579>
- Jonsson, A., & Svingby, G. (2007). *The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences*. *Educational Research Review*, 2(2), 130–144.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2007.05.002>
- Klinhom, N., Sudsanguan, N., Sudseechang, P., & Jattukul, W. (2022). Development of knowledge management infographic videos about online learning problems. *Journal of Science and Technology*, 2(2), 12–24. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/JSCI/article/view/247102>
- Koocharoenspaisal, N., Jongpoo, S., & Chaykaew, I. (2023). Development of multimedia to enhance learning on using scientific equipment for 7th grade students. *Journal of Industrial Education*, 22(1), 12–24. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JIE/article/view/250714>
- Meesuwan, W. (2018). *Research in educational technology*. Naresuan University Press. Naresuan University Institutional Repository.
<https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3964/1/WiwatMeesuwan.pdf>
- Pholsalee, P. (2018). *Development of infographic media based on transfer of learning on the topic of saving for the future of primary 6 students*. (Master's thesis, Rajamangala University of Technology Thanyaburi).
<http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3441/1/RMUTT-160341.pdf>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). *A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda*. *Computers & Education*, 147, 103778.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>

- Suwansil, P. (2023). The development of learning achievement through learning unit of processes change inside the earth of grade 12 students by learning from creating infographics. *Journal of Legal Entity Management and Local Innovation*, 9(1), 151–162. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jsa-journal/article/view/257990>
- Wongjinda, W., & Mekpayom, A. (2022). The development of infographics in the design of online lessons for the industrial teacher students. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 2(5), 155–166. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/IARJ/article/view/263178>