

การสร้างชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชา 30-401-031-102

เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ

Creating an Online Lesson Set for the Subject

30-401-031-102 Technical Drawing: 3D Drawing

ธีรวุฒิ ศรีพันธุ์ชาติ^{1*}, สุวิทย์ ธรรมแสง¹, กนกวรรณ ภูเจริญ¹, เปมิกา พันขันตี¹ และอริรัช ลิ้ตระกูล²

Teerawut Sripunchat^{1*}, Suwit Thamasang¹, Kanokwan Phucharoen¹, Pemika Pankhantee¹
and Athiratch Leetrakool²

¹มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

²มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

¹Rajamangala University of Technology Isan, Khonkaen Campus

²Rajamangala University of Technology Isan, Surin Campus

*Corresponding author: Teerawut.sp@rmuti.ac.th

Received: 17 July 2025 / Revised: 25 April 2026

Accepted: 27 April 2026 / Published in Online: 30 April 2026

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิผลชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชาเขียนแบบเทคนิค เรื่องการเขียนแบบภาพสามมิติ การดำเนินโครงการมีขั้นตอนคือศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำโครงการ วิเคราะห์หัวข้อหลักหัวข้อรอง และนำหัวข้อมาทำการสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ แล้วทำการวิเคราะห์ห่ออกแบบองค์ประกอบชุดบทเรียนออนไลน์ แล้วดำเนินการสร้างชุดบทเรียนออนไลน์ ซึ่งประกอบด้วย ใบเนื้อหาแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน สื่อการสอนรูปแบบ PPT วิดีโอ และคู่มือการใช้งานจากนั้น ประเมินคุณภาพชุดบทเรียนออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีเครื่องมือเป็น แบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้น ซึ่งผ่านการประเมิน (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีหัวข้อ 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านแบบทดสอบการเรียนรู้ ด้านสื่อชุดบทเรียนออนไลน์และด้านคู่มือการใช้งาน ผลการประเมินประสิทธิผล มีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 68.75 ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: โมดูลการเรียนรู้ออนไลน์, การวาดภาพทางเทคนิค, การวาดภาพสามมิติ, การออกแบบ การเรียนการสอน, การประเมินประสิทธิผล

Abstract: The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of online lesson sets. Technical Drawing Course About 3D Painting. The project implementation has the following steps: Analyzing the data used in the preparation of the project, analyzing the main topics, secondary topics, and using the topics to create learning objectives, then analyzing and designing the elements of the online lesson set. Then, the quality assessment of the online lesson series by 3 experts is a tool in the form of a quality assessment form that has been evaluated by experts (IOC) with 4 topics: the content of the learning test, the media of the online lesson series and the instruction manual. Effectiveness Evaluation Results: There was an increase of 68.75% in scores, which is considered higher than the set criteria.

Keywords: Online Learning Module , Technical Drawing, Three-Dimensional Drawing, Instructional Design, Effectiveness Evaluation

1. บทนำ

ปัจจุบันการเขียนแบบเทคนิค เป็นทักษะที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม และอุตสาหกรรมการออกแบบต่าง ๆ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ช่วยให้สามารถสื่อสารแนวคิด โครงสร้าง และรายละเอียดของชิ้นงานออกมาในรูปแบบที่สามารถเข้าใจได้ง่ายและนำไปผลิตได้อย่างแม่นยำ อย่างไรก็ตามผู้เรียนมักประสบปัญหาในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างภาพสามมิติจากภาพฉายสองมิติ เนื่องจากต้องใช้จินตนาการเชิงพื้นที่ (Spatial Visualization) ในการมองเห็นมิติที่สามจากแบบแปลนที่เป็นเพียงเส้นและระนาบ นอกจากนี้ การขาดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักการภาพสามมิติ เช่น ภาพไอโซเมตริก (Isometric) ภาพเออบลิค (Oblique) และภาพไดเมตริก (Dimetric) สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอุตสาหกรรมเปิดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอุตสาหกรรม (ฉบับปรับปรุง ปี พ.ศ. 2567) โดยมีวิชาพื้นฐานงานช่างอุตสาหกรรมที่ทุกสาขาวิชาต้องเรียนหลายรายวิชา โดยรายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค จัดเป็นวิชาพื้นฐานงานช่างอุตสาหกรรม ซึ่งทุกสาขาวิชา ต้องเรียนรายวิชานี้ รายวิชาเขียนแบบเทคนิค มีหัวข้อที่ต้องเรียนตามคำอธิบายรายวิชา ทั้งหมด 11 เรื่อง ประกอบไปด้วย พื้นฐานในงานเขียนแบบเครื่องกล การสร้างรูปเรขาคณิต การกำหนดขนาดแบบงาน การเขียนแบบภาพฉาย การเขียนแบบภาพสามมิติ การเขียนแบบภาพตัด การกำหนดผิวงาน การกำหนดค่าพิสัยความเผื่อของขนาด ค่าพิสัยงานสวม ค่าพิสัยความคลาดเคลื่อนของรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งในหน่วยการเรียนรู้นี้ผู้จัดทำไม่สามารถสร้างสื่อการเรียนการสอนได้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ จึงได้เลือกหัวข้อจากการศึกษาข้อมูลและเก็บรวบรวมข้อมูลของนักศึกษาจำนวน 27 คน ถึงลำดับความยากง่ายในแต่ละหัวข้อในรายวิชาเขียนแบบเทคนิค จากการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผ่านแผนภูมิวงกลม ดังภาคผนวก ก. เมื่อวิเคราะห์และระบุสาเหตุหลักของปัญหา

สามารถ จัดลำดับความยากได้ว่าหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเขียนแบบภาพสามมิติ มีเปอร์เซ็นต์ความยากสูงสุด 52% จึงได้เลือกหัวข้อการเขียนแบบภาพสามมิติมาเป็นหัวข้อในการสร้างสื่อจากการวิเคราะห์พบว่า ความยากนั้นมีสาเหตุจากผู้เรียนที่มีระดับความรู้พื้นฐานแตกต่างกัน อาศัยพื้นฐานความเข้าใจและการปฏิบัติ ผู้สอนที่มีภารกิจอื่น ๆ ทำให้ขาดเวลาในการสอนหรือต้องขาดเซชันการสอนในบ่อยครั้ง เหตุปัจจัยต่าง ๆ อีกทั้งสื่อการเรียนการสอนที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาให้ทันสมัยและเพียงพอ

ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม เช่น กิจกรรมที่ตรงกับช่วงเวลาเรียนและสภาพตัวนักศึกษา มีการขาดและลาเรียนเนื่องจากสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อ การเข้าเรียน ดังนั้นจึงมีการกำหนดแนวทางแก้ไขในแต่ละปัจจัย เช่น การพัฒนาสื่อการเรียนให้ทันสมัย การปรับปรุงรูปแบบการสอน และการจัดการเรียนการสอน แบบออนไลน์เพื่อช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้น จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาคือพบว่ารายวิชานี้ยังขาดสื่อสำหรับการเรียนรู้ของหลักสูตรที่ปรับปรุงใหม่ อีกทั้งสื่อการเรียนรู้นี้ยังต้องสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองนอกเวลาได้ ดังนั้น คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการสร้างชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ ซึ่งจะพัฒนาสื่อในรูปแบบสื่อออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเองอย่างยืดหยุ่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียน การสอนในรายวิชานี้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประเมินประสิทธิผลของชุดบทเรียนออนไลน์รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ

3. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

วรรณวิศา วัฒนสินธุ์ และยุภา อามสุวรรณ. (2022). การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น 2) ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ที่ทำการศึกษาได้แก่ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น 2) แบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น 3) แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมของสื่อการสอน อยู่ในระดับดีมาก ($X=4.56$, $S.D.=0.50$) และผลประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น โดยนักศึกษาจำนวน 25 คน อยู่ในระดับมากที่สุด ($X=4.55$, $S.D.=0.54$) [1]

สุนทร ก้องสินธุ และ ณัฐวิรัช สุขสง. (2019). ได้การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

1. เพื่อสร้างชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึก โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้น
3. เพื่อหาคุณภาพชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิก คอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นและ
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษา

การวิจัยพบว่าจากการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกเท่ากับ 90.02/82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ไว้แสดงว่านักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นหลังเรียนด้วยชุดฝึกนี้ ผลการประเมิน 25.0 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.51 อยู่ในระดับดีมาก ด้านคู่มือประกอบการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.32 อยู่ในระดับดี และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดฝึกในรายวิชาการควบคุม ระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 [2]

เศรษฐิษฐ์ จตุเทน และมณฑา ชุ่มสุนทร. (2024). การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน (Gamification) รายวิชา ส15101 สังคมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงเปลือยวิทยายน โดยนักเรียนร้อยละ 70 มีคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน (Gamification) รายวิชา ส15101 สังคมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงเปลือยวิทยายน โดยนักเรียนร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงเปลือยวิทยายน ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 20 คน ดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการประกอบด้วย แผนจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน (Gamification) จำนวน 9 แผน 18 ชั่วโมง 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลปฏิบัติการ ประกอบด้วย แบบบันทึกการสังเกตชั้นเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ท้ายวงจร และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ท้ายวงจร 3) เครื่องมือที่ใช้ประเมินผลปฏิบัติการ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์จำนวน 18 คนคิดเป็นร้อยละ 90.00 ของนักเรียนทั้งหมด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 82.95 คิดเป็นร้อยละ 86.41 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 90.00 ของนักเรียนทั้งหมด โดยมี คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.10 คิดเป็นร้อยละ 83.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

4. วิธีการดำเนินการวิจัย หรือการทดลอง

อธิบายขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการศึกษาอย่างละเอียด ดังนี้

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียน ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 3 สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเขียนแบบเทคนิค จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 27 คน

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

ด้านหลักสูตร จากที่ได้ทำการศึกษาโครงสร้างหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น ที่ได้เปิดทำการสอน พบว่ามีวิชาที่ต้องนำความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีและปฏิบัติเขียนแบบเทคนิค มาใช้ศึกษาในรายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ ผู้จัดทำ ได้ทำการวิเคราะห์รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.3.1 ทดสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแบบทดสอบทางการเรียนก่อนเรียน รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ แล้วบันทึกผลการทดสอบ ไว้เป็นคะแนนสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.2 ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียน ด้วยตนเองซึ่งใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาสอนเท่ากัน

4.3.3 ทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแบบทดสอบหลังการเรียนรายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อทราบว่าการเรียนการสอน หรือวิธีสอน หรือนวัตกรรม ที่ครูวิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) เพียงใด ก็จะนำสื่อที่พัฒนาขึ้นนั้นไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่อยู่ในระดับที่ เหมาะสมกับที่ได้ ออกแบบมา แล้วนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการให้ผล อย่างชัดเจน แน่นนอน ซึ่งนิยมวิเคราะห์และแปรผล 2 วิธี

วิธีที่ 1 จากการพิจารณาผลของการพัฒนา

วิธีนี้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดท้าย เช่น ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน เพื่อเห็นพัฒนาการหรือความงอกงาม ครูผู้วิจัยจะต้องสร้างเครื่องมือวัดในตัวแปรที่สนใจศึกษา เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่สร้างเพื่อวัดผลการเรียนรู้ หลังจากเรียนเรื่อง นั้น หรือหลังจากการทดลองเรื่องนั้น ซึ่งจะต้องสร้างให้ครอบคลุมจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่เรียน หรือคุณลักษณะที่มุ่งวัด สร้างไว้ล่วงหน้าเมื่อก่อนจะเริ่มสอนหรือเริ่มทดลอง ก็จะนำแบบทดสอบหรือ เครื่องมือดังกล่าวมาวัดกับผู้เรียน เรียกว่าการทดสอบการทดสอบก่อนเรียนหรือก่อนทดลอง (Pre – test) และหลังจากเรียนเรื่องนั้นแล้วก็นำแบบทดสอบชุดเดิมมาทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มเดิม (Post – test)

นำผลการสอบทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบกันโดยเขียนคะแนนหลังเรียนไว้ก่อน คะแนนก่อน เรียนจำแนกเป็น 2 กลุ่ม 1. การพิจารณารายบุคคล 2. การพิจารณารายกลุ่ม

วิธีที่ 2 การหาตรรกะประสิทธิภาพ

การหาตรรกะประสิทธิภาพ (Effectiveness Index) กรณีรายบุคคลตามแนวความคิด Hofland จะให้การสร้างชุดบทเรียนออนไลน์ที่ชัดเจนใช้สูตรดังนี้

$$\text{ตรรกะประสิทธิภาพ} = \frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนก่อนเรียน}} \quad (1)$$

โดยทั่วไปการหาตรรกะประสิทธิภาพมักหาโดยใช้คะแนนของกลุ่ม ซึ่งทำให้มีสูตรเปลี่ยนไป ดังนี้

$$\text{ตรรกะประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนของทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}} \quad (2)$$

5. ผลการวิจัย หรือผลการทดลอง

ผลการดำเนินการสร้างชุดบทเรียนออนไลน์รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (หลักสูตร 4 ปี) สาขาวิชาครุศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

เพื่อทราบว่าการเรียนการสอน หรือวิธีที่วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) เพียงใด ก็จะนำสื่อที่พัฒนาขึ้นนั้นไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับที่ได้ออกแบบมาแล้วนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการให้ผลอย่างชัดเจนแน่นอน ซึ่งนิยมวิเคราะห์และแปลผล 2 วิธี ได้แก่

5.1 การพิจารณารายบุคคล

ตารางแสดงคะแนนหลังเรียน คะแนนก่อนเรียน และผลการพัฒนาของผู้เรียน 27 คน ที่เรียนจากการสร้างชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ

ตารางที่ 1 ตารางแสดงคะแนนหลังเรียน คะแนนก่อนเรียน

ผู้เรียน	ผลการสอบ		ผลการพัฒนา
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	16	22	6
2	10	24	14

ผู้เรียน	ผลการสอบ		ผลการพัฒนา
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
3	4	23	19
4	6	21	15
5	11	24	13
6	5	27	22
7	11	22	11
8	13	22	9
9	9	23	14
10	9	26	17
11	9	25	16
12	9	25	16
13	7	27	20
14	8	24	16
15	8	22	14
16	9	23	14
17	10	23	13
18	10	23	13
19	7	23	16
20	11	22	11
21	14	25	11
22	9	21	12
23	7	19	12
24	9	25	16
25	9	25	16
26	12	23	11
27	8	22	14
รวม	250	635	381
ค่าเฉลี่ย	9.25	23.52	14.11

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินก่อนเรียนด้วยการสร้างชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ ทุกคนมีคะแนนต่ำกว่าหลังเรียน โดยเฉลี่ยแล้วก่อนเรียนมี 9.25 คะแนน หลังเรียนได้ 23.52 คะแนน การสร้างชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ (มีคะแนนเพิ่มขึ้น) โดยเฉลี่ย 14.11 คะแนน นับได้ว่ามีการพัฒนาขึ้นมากอย่างชัดเจน

5.2 การหาดัชนีประสิทธิผล

การหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) ตามสูตรที่ 2 กรณีรายบุคคล ตามแนวความคิด Hofland จะให้การสร้างชุดบทเรียนออนไลน์ที่ชัดเจนใช้สูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{22 - 16}{30 - 16}$$

ผลการสอบของผู้เรียน 27 คน หลังเรียนกับก่อนเรียน โดยใช้การสร้างชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ ปรากฏดังในตารางที่ 2 การสอบครั้งนี้มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน จงหาดัชนีประสิทธิผลของชุดบทเรียนออนไลน์ ที่มีต่อผู้เรียนแต่ละคน

ตารางที่ 2 ผลการสอบดัชนีประสิทธิผล และผลร้อยละที่เพิ่มขึ้นหลังเรียนจากก่อนเรียน

ผู้เรียน	ผลการสอบ			ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)	ร้อยละที่เพิ่ม หลังเรียนจากก่อนเรียน
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนเพิ่ม		
1	16	22	6	0.43	43
2	10	24	14	0.70	70
3	4	23	19	0.73	73
4	6	21	15	0.63	63
5	11	24	13	0.68	68
6	5	27	22	0.88	88
7	11	22	11	0.58	58
8	13	22	9	0.53	53
9	9	23	14	0.67	67
10	9	26	17	0.81	81
11	9	25	16	0.76	76

ผู้เรียน	ผลการสอบ			คหรรชนี ประสิทธิผล (E.I.)	ร้อยละที่เพิ่ม หลัง เรียนจากก่อน เรียน
	ก่อน เรียน	หลังเรียน	คะแนน เพิ่ม		
12	9	25	16	0.76	76
13	7	27	20	0.87	87
14	8	24	16	0.73	73
15	8	22	14	0.64	64
16	9	23	14	0.67	67
17	10	23	13	0.65	65
18	10	23	13	0.65	65
19	7	23	16	0.70	70
20	11	22	11	0.58	58
21	14	25	11	0.69	69
22	9	21	12	0.57	57
23	7	19	12	0.52	52
24	9	25	16	0.76	76
25	9	25	16	0.76	76
26	12	23	11	0.61	61
27	8	22	14	0.64	64

โดยทั่วไปการหาคหรรชนีประสิทธิผลมักหาโดยใช้คะแนนของกลุ่ม ซึ่งทำให้มีสูตรเปลี่ยนไปดังนี้
สูตรการหาคหรรชนีประสิทธิผล

$$\text{คหรรชนีประสิทธิผล} = \frac{635 - 250}{810 - 250}$$

ตารางที่ 2 แสดงผลรวมของคะแนนหลังเรียนของทุกคนเท่ากับ 635 คะแนน ผลรวมของคะแนนก่อน
เรียนของทุกคนเท่ากับ 250 คะแนน จำนวนนักเรียน คะแนนเต็มเท่ากับ $27 \times 30 = 810$ ดังนั้น

$$\text{คหรรชนีประสิทธิผล} = \frac{635 - 250}{810 - 250} = \frac{385}{560} = 0.6875$$

สรุป ดังนั้นตรรกะนี้ประสิทธิภาพของชุดบทเรียนออนไลน์รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ เท่ากับ 0.6875 แสดงว่าหลังเรียนใช้ชุดบทเรียนออนไลน์รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ ผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 68.75

ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอนปรากฏดังในตารางที่ 3 จงหาตรรกะนี้ ประสิทธิภาพและความแปลความหมาย การสอบครั้งนี้มีคะแนนเต็ม 30 คะแนนตารางที่ 3 คะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของผู้เรียน 27 คน

ตารางที่ 3 คะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของผู้เรียน 27 คน

ผู้เรียน	คะแนนก่อนเรียน (30)	คะแนนหลังเรียน (30)
1	16	22
2	10	24
3	4	23
4	6	21
5	11	24
6	5	27
7	11	22
8	13	22
9	9	23
10	9	26
11	9	25
12	9	25
13	7	27
14	8	24
15	8	22
16	9	23
17	10	23
18	10	23
19	7	23
20	11	22
21	14	25
22	9	21

ผู้เรียน	คะแนนก่อนเรียน (30)	คะแนนหลังเรียน (30)
23	7	19
24	9	25
25	9	25
26	12	23
27	8	22
รวม	250	635

จากตาราง 3 ผลรวมของคะแนนหลังเรียนของทุกคน = 635 คะแนน ผลรวมของ คะแนนก่อนเรียนของทุกคนเท่ากับ 250 คะแนน จำนวนนักเรียน คะแนนเต็ม = $27 \times 30 = 810$ แทนค่า ลงในสูตรจะได้

สรุป คำนวณประสิทธิภาพ = $[(635-250)/(810 - 250)] = (385/ 560) = 0.6875$ แสดงว่าหลังใช้ชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ ผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 68.75

6. การอภิปรายผล

การประเมินประสิทธิผลชุดบทเรียนออนไลน์ พบว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด กล่าวคือ สื่อที่พัฒนาขึ้นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลัง พบว่าคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยคะแนนของคะแนนก่อนเรียนอยู่ที่ 9.25 ในขณะที่คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 23.52 บอกว่าผู้เรียนมีระดับความเข้าใจที่ใกล้เคียงกันมากขึ้นหลังจากเรียนด้วยสื่อที่พัฒนา พบว่าการเรียนรู้ผ่านชุดบทเรียนออนไลน์ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า หลังการใช้ชุดบทเรียนออนไลน์ ผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 68.75 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการใช้สื่อหลายรูปแบบ เช่น PPT, วิดีโอ, แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน และคู่มือการใช้งาน ช่วยตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน (Visual, Auditory, Kinesthetic) ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบตามหลักการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning) ส่งผลให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งซึ่งการวัดผลที่ชัดเจนและมีนัยสำคัญการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนแสดงถึงพัฒนาการที่ชัดเจน โดยเฉพาะค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นจาก 9.25 เป็น 23.52 ซึ่งสะท้อนถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจริงการใช้ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพของสื่อช่วยยืนยันความน่าเชื่อถือของผลการวิจัยความเข้าใจที่ใกล้เคียงกันมากขึ้น การลดความแตกต่างระหว่างผู้เรียนหลังเรียนด้วยสื่อออนไลน์ แสดงถึงการออกแบบที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนทุกระดับสามารถเข้าถึงและเข้าใจเนื้อหาได้อย่างเท่าเทียม สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรัมภา เพ็ชรชา และ ทนงศักดิ์ โสวัจสตากุล (2565) งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่าสื่อมัลติมีเดียช่วย

เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 สูงถึง 87.83/89.33 [4] และงานวิจัยของ จรรยา อันปันส์ และคณะ งานวิจัยเรื่อง การผลิตสื่อการสอนออนไลน์รายวิชาออกแบบสื่อและการนำเสนอ พบว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านระบบ BUU LMS และ MOOC 2 ยังมีงานวิจัยของ ขวัญชัย ขวัญ และ ชารทิพย์ ขวัญ (2020) เรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รายวิชาการจัดการเรียนรู้ พบว่าการใช้ระบบ E-learning ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ [6]

7. สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินงานโดยศึกษาข้อมูล วางแผนการดำเนินงาน พัฒนาชุดบทเรียนออนไลน์ ประเมินคุณภาพ ประเมินประสิทธิภาพ ประเมินประสิทธิผล และประเมินความพึงพอใจชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ สามารถสรุปผลและอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

ผลจากการดำเนินการสร้างชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ สามารถสรุปตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้ เพื่อประสิทธิผลชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชา 30-401-031-102เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ จากการคำนวณค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดบทเรียนออนไลน์ ผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 68.75

8. ข้อเสนอแนะ

การดำเนินการสร้างชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (หลักสูตร 4 ปี) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น คณะผู้จัดทำข้อเสนอแนะดังนี้

8.1 ด้านเนื้อหา ควรศึกษาเนื้อหาที่ทันสมัยเพิ่มเติม เช่น หนังสือ ตำราเรียน เพื่อให้ได้เนื้อหาที่เกี่ยวข้องเหมาะสมกับชุดบทเรียนออนไลน์ รายวิชา 30-401-031-102 เขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ และรูปภาพประกอบให้มีความหลากหลายและชัดเจน

8.2 ด้านสื่อ ควรใช้ตัวอักษรที่เหมาะสม และควรปรับขนาดตัวอักษรให้มองเห็นได้ชัดและอ่านได้ง่าย

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ดร.วัชรพงษ์ นະตะ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่าง ๆ ตลอดจนตรวจสอบข้อบกพร่องของโครงการจนประสบความสำเร็จเป็นรูปเล่ม รวมทั้งอาจารย์ใน สาขาวิชาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมอุตสาหกรรมทุกท่านที่คอยให้กำลังใจตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน ทางคณะผู้จัดทำโครงการรู้สึกในการประเมินผลปริญญานิพนธ์ที่จัดทำขึ้น

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] วรณวิศา วัฒนสินธุ์ และยุภี อาบสุวรรณ. (2565). สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมเรื่องวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางการอาชีวศึกษา*, 6(2), 141-150.
- [2] สุนทร ก้องสินธุ์ และ ณัฐวิชัย สุขสง. (2562). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมสถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร*, 2(2), 46-59.
- [3] เศรษฐศิษฐ์ จตุเทน และมณฑา ชุ่มสุคนธ์. (2567). การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน (Gamification) รายวิชา ส 15101 สังคมศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน สงเปลือยวิทยายน. *วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์*, 9(2), 155-168.
- [4] สุรัมภา เพ็ชรชา และทนต์ศักดิ์ โสวจิตสตากุล. (2565). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2. *Journal of Industrial Education*, 21(3), 99-108.
- [5] จรรยา อันปันส์, สุภาวดี ศรีคำดี, วันทนา ศรีสมบูรณ์ และ กมลวรรณ แสงระวี. (2564). โครงการการผลิตสื่อ การสอนออนไลน์ รายวิชา 89530364 การออกแบบสื่อ และการนำเสนอ. โครงการวิจัยประเภทเงินรายได้ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- [6] ขวัญชัย ขวณา และ ธารทิพย์ ขวณา. (2563). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ (E-LEARNING) รายวิชา การจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. *Journal of MCU Nakhondhat*, 7(12), 295-306.