

**การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา
รายวิชาความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ
โดยใช้การจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคการสอนแบบร่วมมือ
ร่วมกับการใช้สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์**

**A Study of Students' Learning Achievement in the Course
Strength of Materials on the Topic of Thermal Stress using
the Cooperative Learning Technique 'Learning Together'
combined with Finite Element**

พันธุ์เทพ คำพอง¹ กรกนก วรหาญ^{1*} สำเภา โยธี¹ กิตติพล ขาวงาม¹

รณกฤต นัฐยศกรรณา²

Phantap Khampong¹, Kornkanok Vorahan^{1*}, Sumpao Yotee¹, Kittipon Khaongam¹,
and Ronnakrit Nutyotkronnapa²

¹สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมเชื่อมประกอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

²แผนกวิชาช่างเชื่อม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ

¹Department of Welding Technical Education, Faculty of Technical Education,

Rajamangala University of Technology Isan, Khonkaen Campus

²Welding Department, Sisaket Technical College

*Corresponding author: kornkanok.sa@rmuti.ac.th

Received: 3 February 2025 / Revised: 11 April 2025 / Accepted: 17 April 2025

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ เทคนิค LT (Learning Together) ร่วมกับการใช้สื่อการสอน ไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาสาขาวิชาเทคนิคโลหะ ระดับชั้นประกาศนียบัตร

วิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

คำสำคัญ: การจัดการเรียนการสอน, เทคนิคการสอนแบบร่วมมือ, สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์

Abstract: The objective of this research was to enhance academic achievement in the subject Strength of Materials, focusing specifically on the topic of Thermal Stress, among second-year vocational diploma students majoring in Metallurgical Technology at Sisaket Technical College. The study aimed to examine the learning outcomes of these students through the use of the cooperative learning method known as the Learning Together (LT) technique, combined with instructional media based on the Finite Element method. The sample group consisted of 30 second-year vocational diploma students enrolled in the Metallurgical Technology program at Sisaket Technical College. The research instruments included LT cooperative learning lesson plans, Finite Element-based instructional media on Thermal Stress, and an achievement test on the same topic. The findings revealed that the students' post-instruction academic achievement was significantly higher than their pre-instruction performance at the 0.05 level of statistical significance, thereby supporting the research hypothesis.

Keywords: Cooperative Learning, Learning Together Technique, Finite Element Instructional Media

1. บทนำ

ในยุคของการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เติบโตอย่างรวดเร็ว ความรู้และความเข้าใจด้านวิศวกรรมวัสดุและกลศาสตร์ของวัสดุได้รับความสำคัญมากขึ้นในแวดวงอุตสาหกรรมและการศึกษา วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงสร้างอาคาร เครื่องจักร อุปกรณ์ขนส่ง หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต้องการการออกแบบที่สามารถรองรับความเปลี่ยนแปลงจากปัจจัยภายนอกได้อย่างมั่นคง หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของวัสดุคือการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเค้นภายในวัสดุ และส่งผลให้วัสดุเกิดการยืดหดตัว เปลี่ยนรูปร่าง หรือในบางกรณีอาจก่อให้เกิดความเสียหายที่อาจไม่สามารถมองเห็นได้ภายนอกเมื่อเกิดการใช้งานจริง วัสดุอาจเสื่อมสภาพได้เร็วกว่าที่คาดการณ์ไว้ ดังนั้น การศึกษาความเค้นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการออกแบบและควบคุมวัสดุในอุตสาหกรรม

อย่างไรก็ตาม ความซับซ้อนในเนื้อหาวิชาความแข็งแรงของวัสดุ โดยเฉพาะหัวข้อ ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ เป็นสิ่งที่ท้าทายในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ซึ่งกำลังเตรียมตัวเข้าสู่การทำงานจริงในภาคอุตสาหกรรมมักประสบปัญหาความเข้าใจในการเชื่อมโยงทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ การเรียนในรูปแบบการบรรยายธรรมดาอาจไม่สามารถกระตุ้นความสนใจและเพิ่มความเข้าใจในหัวข้อที่มีความซับซ้อนนี้ได้อย่างเต็มที่

การจัดการเรียนการสอนแบบ Learning Together (LT) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ร่วมมือที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการทำงานเป็นกลุ่ม โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม รู้จักแบ่งหน้าที่ รับผิดชอบต่อบทบาทของตนเอง และเรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในกลุ่ม แนวทางนี้ช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียน ส่งเสริมความกระตือรือร้น และทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การเรียนรู้ในรูปแบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะสำคัญ เช่น การสื่อสาร การฟังอย่างเข้าใจ การให้ข้อเสนอแนะเชิงสร้างสรรค์ การตัดสินใจร่วมกัน และการจัดการกับความขัดแย้งในกลุ่ม นอกจากนี้ยังช่วยปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทั้งในด้านความรับผิดชอบ ภาวะผู้นำ และความสามารถในการปรับตัว ซึ่งล้วนเป็นทักษะสำคัญสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และการทำงานในโลกยุคใหม่ [1] และยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือในการทำงานภายในกลุ่ม มีความกระตือรือร้นในการทำงานในหน้าที่ที่ตนเองได้รับมอบหมายมีความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่มยิ่งขึ้น มีความสนุกสนานนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นในอนาคต [2]

ปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยงานวิศวกรรม (CAE) โดยใช้คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์สำเร็จรูปจำนวนมากที่สามารถออกแบบและวิเคราะห์พฤติกรรมของวัสดุได้ โดยใช้หลักการของระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์มาแก้ไขปัญหา สามารถสร้างรูปทรงของวัสดุได้และแบ่งเป็นเอลิเมนต์ย่อยๆ เพื่อให้ซอฟต์แวร์คำนวณวิเคราะห์หาผลลัพธ์ได้ละเอียดซึ่งจะ คำนวณออกมาเป็นจำนวนมากในรูปแบบตัวเลข การแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบระดับสี เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ ถึงปรากฏการณ์ได้อย่างรวดเร็ว สามารถทำนายพฤติกรรมของ วัสดุในรูปทรงก่อนเสียรูปและหลังเสียรูปได้ ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นรูปธรรมกว่าการคำนวณจากทฤษฎีปกติ ทำให้น่าสนใจใน การเรียนรู้มากขึ้น แตกต่างไปจากการเรียนปกติที่เห็นเฉพาะ สมการคณิตศาสตร์ ไม่สามารถเข้าใจความหมายอันแท้จริง [3] นอกจากนี้ การใช้สื่อการ

สอนไฟไนท์เอลิเมนต์ในการสอนยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพการกระจายความเค้นและการเปลี่ยนแปลงของวัสดุได้อย่างเป็นรูปธรรม ส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาที่ยากและทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจมากขึ้น

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ในการ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค Learning Together (LT) ร่วมกับการใช้สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนี้มีช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจของนักศึกษาในหัวข้อที่ซับซ้อนเพียงใด ผลที่ได้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาและสาขาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและช่วยให้นักศึกษาเตรียมความพร้อมเข้าสู่การทำงานจริงได้อย่างมั่นใจ

2. วัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1.1 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ

2.1.2 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับการ ใช้สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

2.2 สมมติฐานของการวิจัย

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะวิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับการ ใช้สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตของการวิจัย

3.1.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ห้อง สอห.21 และ มอห. 21 จำนวนทั้งหมด 30 คนได้มาโดยวิธีคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.1.2 ดำเนินระยะเวลา ใช้เวลาในการดำเนินโครงการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

3.1.3 ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาในรายวิชา 30100-0105 ความแข็งแรงของวัสดุ เรื่องความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ประเภทช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคโลหะ

3.1.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1) ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ

2) ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะวิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ

3.1.5 ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ในการทดสอบสมมติฐานของคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อการสอน

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค Learning Together (LT) ร่วมกับการใช้สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการวิจัยไว้ดังนี้

3.3.1 กำหนดปัญหาและกลุ่มเป้าหมาย

3.3.2 ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีและรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา

3.3.3 ออกแบบใบประเมินเพื่อหาความสอดคล้องของความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.4 ออกแบบใบสรุปผลการประเมินเพื่อหาความสอดคล้องของจุดประสงค์การสอนกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

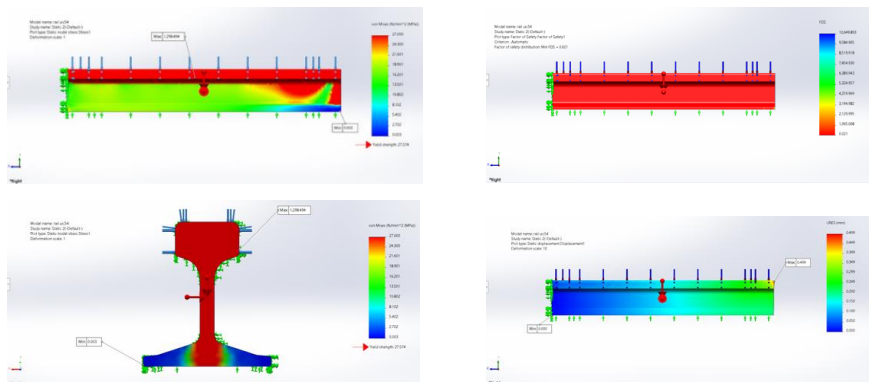
3.3.5 แบบประเมินไปทำการประเมินความสอดคล้อง ซึ่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเป็นผู้ประเมิน

3.3.6 สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.7 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาความเหมาะสมของภาษาและหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

3.3.8 นำแบบทดสอบมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน

3.3.9 สร้างสื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ

3.3.10 ประเมินคุณภาพของสื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน

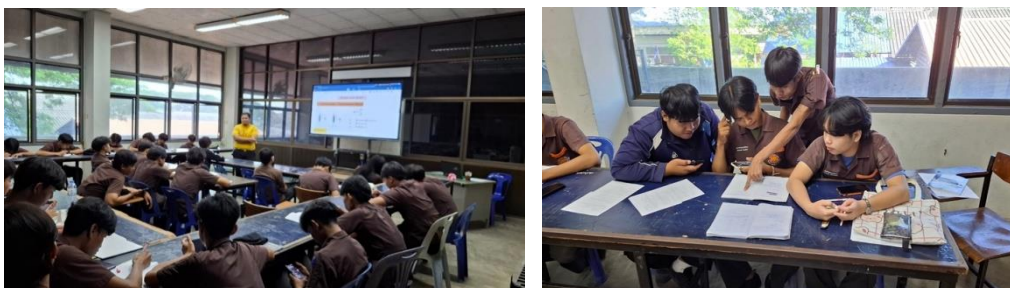
3.3.11 จัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค Learning Together (LT) ร่วมกับการใช้สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ กับกลุ่มตัวอย่างจากนั้นใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) แจ้งจุดประสงค์ในการวิจัยให้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างทราบเพื่อให้นักเรียนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ในการเรียนครั้งนี้

2) ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)

3) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

4) หลังจากดำเนินการสอนตามแผนจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

5) ทำการรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

3.3.12 สรุปผลการวัดผลสัมฤทธิ์ของจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค Learning Together (LT) ร่วมกับการใช้สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ

3.4 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการทดลองตามแผนการทดลองขั้นต้นมีการทดลองโดยใช้กลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังการทดสอบ (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย One-Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	Pre-test	การทดลอง	Post-test
E	T ₁	X	T ₂
สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย			
เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง			
T ₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ			
X แทน การจัดการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) ร่วมกับการใช้สื่อการสอนไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ			
T ₂ แทน การทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ			

3.5 วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติและใช้สถิติพื้นฐาน ซึ่งดำเนินการดังนี้

3.5.1 ตรวจสอบคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

3.5.2 วิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการประมวลผลข้อมูล Minitab 18 Paired t-test โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n} \quad (1)$$

เมื่อ

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum xi$ แทน ผลรวมของคะแนน
 n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

เมื่อ
 $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 n แทน กลุ่มตัวอย่าง
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน
 $(\sum x)^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนน
3) Paired t-test

$$t = \frac{\bar{d} - d_0}{S.D. / \sqrt{n}} \quad (3)$$

เมื่อ
 t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-test
 $\bar{d}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 d_0 แทน ค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม
 $S.D.$ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 n แทน จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่าง

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการประเมินคุณภาพ

การประเมินคุณภาพสื่อไฟฟ้าในท่เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งหัวข้อการประเมินดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาคุณภาพของสื่อไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความคืบหน้าเนื่องจากอุณหภูมิ

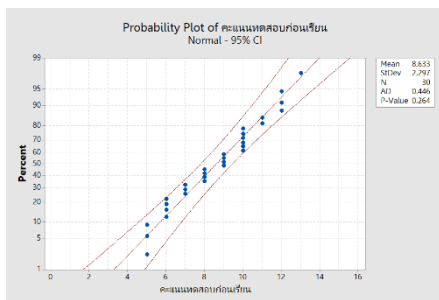
หัวข้อการประเมิน	ความคิดเห็น			ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D	ระดับ คุณภาพ
	ของ					
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
1. เนื้อหาในสื่อการสอนมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	5	5	4	4.67	0.47	มากที่สุด
2. เนื้อหาในสื่อการสอนครอบคลุมหัวข้อความคืบหน้าเนื่องจากอุณหภูมิ อย่างครบถ้วน	5	5	4	4.67	0.47	มากที่สุด
3. การนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอนเข้าใจง่าย และสอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
4. การออกแบบสื่อมีความสวยงามและดึงดูดความสนใจ	4	5	5	4.67	0.47	มากที่สุด
5. สื่อมีการแสดงผลข้อมูลอย่างชัดเจน เช่น กราฟ แผนภาพ หรือภาพจำลอง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. สื่อการสอนสามารถใช้งานได้ง่ายและไม่ซับซ้อน	3	3	4	3.33	0.47	ปานกลาง
7. สื่อการสอนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้	4	4	4	4	0	มาก
เฉลี่ยรวม $\bar{x}$				4.43		มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพสื่อไฟไนท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความคืบหน้าเนื่องจากอุณหภูมิ ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.43 อยู่ในระดับมาก โดยหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือหัวข้อที่ 5 สื่อมีการแสดงผลข้อมูลอย่างชัดเจน เช่น กราฟ แผนภาพ หรือภาพจำลอง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือหัวข้อ สื่อการสอนสามารถใช้งานได้ง่ายและไม่ซับซ้อน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33

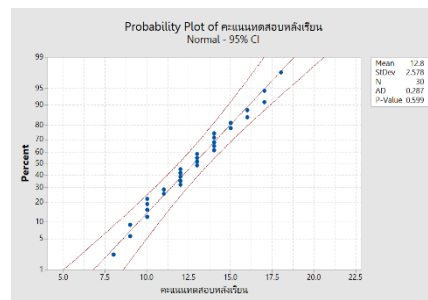
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4.2.1 การทดสอบความเป็นปกติของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน มาทดสอบความเป็นปกติของข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ เพื่อประเมินว่าคะแนนดังกล่าวมีการกระจายตัวตามลักษณะของการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) โดยผลการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 3



(ก) คะแนนทดสอบก่อนเรียน



(ข) คะแนนทดสอบหลังเรียน

รูปที่ 3 แสดงผลของการแจกข้อมูลของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน

จากรูปที่ 3 พบว่า การทดสอบข้อมูลของคะแนนก่อนเรียนมีค่า P-value เท่ากับ 0.264 และการทดสอบข้อมูลของคะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่า P-value เท่ากับ 0.599 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 สรุปได้ว่าข้อมูลมีการแจกแบบปกติ (Normal Distribution)

4.2.2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกำหนดให้ u_1 = คะแนนก่อนเรียน u_2 = คะแนนหลังเรียน โดยตั้งสมมติฐานว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ 0.5 โดยวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Paired Sample T-Test ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดสอบ	จำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	P-value
ก่อนเรียน	30	8.63	2.29	0.000
หลังเรียน	30	12.80	2.57	

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ เทคนิค LT (Learning Together) ร่วมกับการใช้สื่อการสอนไฟฟ้านท์เอลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.63 คะแนน และคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 12.80 คะแนน จากผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญ 0.5 จึงสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิของนักศึกษาอาชีวศึกษา โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together) ร่วมกับการใช้สื่อการสอนไฟฟ้ท์เอเลิเมนต์ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ผู้วิจัยมีประเด็นในการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ข้อที่ 1

เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสามารถอธิบายได้การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค LT ช่วยทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ [4] ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT เป็นการสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มย่อย ที่ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มจะละความสามารถรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนี้ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ผู้เรียนแบ่งปันหน้าที่ในการทำงาน กลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน ได้ช่วยเหลือกันและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนสูงขึ้น อีกทั้งในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค LT ยังช่วยให้เกิดกระบวนการในการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งการทำงานเป็นกลุ่มนั้นทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ สมศักดิ์ ภูวิภาตาวรรณ [5] ได้กล่าวว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นวิธีการเรียนที่มีการจัดกลุ่มการทำงาน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มพูนแรงจูงใจทางการเรียน การเรียนแบบร่วมมือไม่ใช่วิธีการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มรวมกันแบบธรรมดา แต่เป็นการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างอย่างชัดเจน จากการที่สมาชิกแต่ละคนในทีมมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในการเรียนรู้ และสมาชิกทุกคนจะได้รับการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจเพื่อที่จะ ช่วยเหลือและเพิ่มพูนการเรียนรู้ของสมาชิกในทีม

5.2 วัตถุประสงค์ข้อที่ 2

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ก่อนและหลังเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ เบญจรัตน์ เปรมปรีสุข [6] (2564) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค LT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค LT นั้นเป็นการจัดเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่มเป็นทีม ซึ่งแบ่งสมาชิกเป็นเก่ง กลาง อ่อน และมีการแบ่งบทบาทหน้าที่ในการทำงานอย่างชัดเจน ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้

มีการแลกเปลี่ยนความรู้นั้นภายในกลุ่มของตัวเอง อีกทั้งทำให้ผู้เรียนที่เรียนเก่งช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนอ่อน ทำให้เกิดการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนความรู้ไปพร้อมๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับ Robert E.Slavin [7] ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือนั้น ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ เมื่อที่นักเรียนมีเป้าหมายเขาสามารถบรรลุ ความสำเร็จได้ ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีการเรียนรู้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันและยังสอดคล้องกับ Akdemir [8] ที่กล่าวว่า การทำงานกลุ่มอย่างมีระบบสามารถส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ ภานุวัฒน์ ศิวะสกุลราช [4] ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักศึกษาคณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย เทคนิค LT พบว่า นักศึกษาคณะที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ในรายวิชา ความคิดสร้างสรรค์สำหรับครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ที่ระดับ .05

6. บทสรุป

ผลการประเมินคุณภาพสื่อ PowerPoint เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิ ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.43 อยู่ในระดับมาก

ผลการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค Learning Together ร่วมกับการใช้สื่อการสอน PowerPoint เรื่อง ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. ข้อเสนอแนะ

ควรนำสื่อไปเผยแพร่บนแพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา

ควรส่งเสริมให้ใช้ระเบียบวิธี PowerPoint โดยการจำลองจากซอฟต์แวร์นำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชา ทยุอื่น ๆ ที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์คำนวณได้

8. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลในการดำเนินงานวิจัย

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] บุญญลักษณ์ ดำนานจิตร. (2561). เทคนิคการสอนแบบร่วมมือ (Learning Together: LT) สำหรับการเรียน การสอนสาขาวิชาบรรณารักษศาสตร์และสารสนเทศศาสตร์ในยุค Thailand 4.0. *วารสารห้องสมุด*, 62(2), 18-34.

- [2] วิลาสินี เวียงอินทร์. (2561). *การส่งเสริมพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยใช้เทคนิค LT ร่วมกับสื่อสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ ศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [3] ฌนิจ ดั่งอ่ำ และสุรภูมิ ยะนิล. (2561). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาความแข็งแรงของวัสดุ เรื่อง คานโดยเปรียบเทียบทฤษฎีกับระเบียบวิธีไฟไนท์เอลิเมนต์. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 10*, 154-159.
- [4] ภาณุวัฒน์ ศิวะสกุลราช. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาครุณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 13*(1), 228-237.
- [5] สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2544). *การยัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง*. เชียงใหม่ : เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- [6] เบญจรัตน์ เปรมปรีสุข. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิชาการThe New Viridian Journal of Arts, Humanities and SocialSciences, 1*(5), 24-36.
- [7] Slavin, Robert E. (1995). *Cooperative Learning Theory Research and Practice*. New Jersey: Prentice-Hall.
- [8] Akdemir, E. (2019). Using cooperative learning groups effectively. *Journal of College Science Teaching, 48*(3), 73-83.