

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้น
และความเครียด สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเพณีวิชาอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ

**The Development of Learning Achievement Using a Supplementary
Learning Package on Tensile Stress and Tensile Strain for Students
in the Industrial Technician Diploma Program
at Samut Prakan Technical College**

ประพรรณ เกษหอม และ ธีราพรรณ แซ่เหว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Prapan Kethom and Teerapun Saeheaw

King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand

Corresponding Author, E-mail: prapan.kethom@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียด 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียด 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเพณีวิชาอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ จำนวน 30 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียด และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบค่าที (t-test Dependent)

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียด มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 88.75/84.67 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2) นักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียด พบว่า โดยรวมนักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.52)

* วันที่รับบทความ : 7 พฤษภาคม 2567; วันที่แก้ไขบทความ 21 พฤษภาคม 2567; วันที่ตอบรับบทความ : 4 มิถุนายน 2567

Received: May 7 2024; Revised: May 21 2024; Accepted: June 4 2024

คำสำคัญ: ชุดการเรียนรู้; ความเค้นดึง; ความเครียดดึง

Abstract

This experimental research aimed to 1) develop a supplementary learning package on tensile stress and tensile strain, 2) study the learning achievement on tensile stress and tensile strain, and 3) investigate students' satisfaction towards the supplementary learning package. The sample group consisted of 30 students in the Industrial Technician Diploma Program at Samut Prakan Technical College, selected by purposive sampling. The research instruments included a supplementary learning package on tensile stress and tensile strain, a learning achievement test on tensile stress and tensile strain, and a student satisfaction questionnaire towards the learning package. Data were analyzed using mean, standard deviation, percentage, and t-test for dependent samples.

The research findings revealed that 1) the developed supplementary learning package on tensile stress and tensile strain had an efficiency of 88.75/84.67, which was higher than the set criteria of 80/80, 2) students who learned through the package had a significantly higher learning achievement posttest score than the pretest score at the .05 level, level, and 3) overall, students had the highest level of satisfaction towards the supplementary learning package on tensile stress and tensile strain ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.52).

Keywords: Learning Package; Tensile Stress; Tensile Strain

บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมในประเทศไทยได้พัฒนาและเติบโตอย่างรวดเร็ว การแข่งขันในแวดวงอุตสาหกรรมจึงมีความเข้มข้น เพื่อให้มีศักยภาพด้านการผลิตที่สูงขึ้นและลดต้นทุนในการผลิตลง โดยในกระบวนการออกแบบในภาคอุตสาหกรรมให้ความสำคัญกับการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน (ประจักษ์, 2563) ตัวอย่างเช่น งานโครงสร้างอาคาร โครงสร้างสะพาน โครงสร้างรถยนต์ หรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ล้วนนำวัสดุหลากหลายชนิดมาใช้งานทั้งสิ้น ซึ่งการออกแบบและผลิตเชิงวิศวกรรมนั้นจำเป็นต้องทราบสมบัติเชิงกลของวัสดุ เช่น ความแข็ง (Hardness) ความแข็งแรง (Strength) ความเหนียว (Ductility) ความเค้น (Stress) ความเครียด (Strain) เป็นต้น เนื่องจากสมบัติเหล่านี้เป็นสิ่งที่บอกว่าวัสดุนั้น ๆ สามารถทนทานแรงหรือพลังงานเชิงกลภายนอกที่มากกระทำได้ดีมากน้อยเพียงใด และต้องรับภาระซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อความปลอดภัยและความเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ด้วย (รุ่งอรุณ, 2554)

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีการจัดการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม โดยมีรายวิชาความแข็งแรงของวัสดุ รหัสวิชา 30100-0105 จัดอยู่ในหมวดสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มพื้นฐานวิชาชีพ ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการปฏิบัติงาน และเป็นความรู้พื้นฐานสำคัญในการประกอบอาชีพ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2562)

จากการศึกษาผลการทดสอบทฤษฎีปลายภาคเรียนของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน วิชาความแข็งแรงของวัสดุ ระหว่างปีการศึกษา 2565-2566 พบว่า นักศึกษามีคะแนนทดสอบต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 168 คน จากนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนทั้งหมด 436 คน คิดเป็นร้อยละ 38.5 เมื่อประเมินการสอนของครูผู้สอนประกอบกับสถิติข้างต้น ในรายวิชาความแข็งแรงของวัสดุ ของวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ประจำปีการศึกษา 2565-2566 นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในแบบประเมินครูผู้สอน และได้ข้อสรุปว่า นักศึกษาไม่เข้าใจในเนื้อหา เรื่อง ความเค้นและความเครียดแรงดึง ไม่ทราบวิธีการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง นอกจากนี้วิธีการสอนที่ใช้การบรรยายเป็นหลัก ไม่มีสื่อที่ทำให้เข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเมื่อวัสดุถูกแรงภายนอกกระทำจนเกิดความเค้นและความเครียดในวัสดุ ส่งผลให้ไม่สามารถทำแบบทดสอบได้ และไม่สามารถนำความรู้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริงได้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของปัญหาข้างต้นต้องได้รับการแก้ไข โดยการสร้างชุดการเรียนรู้เสริมความรู้ โดยเลือกเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 เป็นกรณีศึกษา เนื่องจากเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย (บริษัท ชีววรรณเมทล จำกัด, 2565) เช่น ทำโครงสร้างสะพาน งานโครงสร้างด้านยานยนต์ งานวิศวกรรมต่าง ๆ รวมไปถึงโครงสร้างของเครื่องจักร เป็นต้น โดยศึกษาเนื้อหาทฤษฎี และสร้างสื่อที่สามารถแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางกลของวัสดุที่มีต่อชิ้นงานทดสอบ เพื่อเสริมความรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาของรายวิชามากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการประกอบอาชีพ และเป็นความรู้พื้นฐานไปศึกษาต่อในอนาคตได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้เสริมความรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดดึง
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดดึง
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการเรียนรู้เสริมความรู้

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ที่ผ่านการเรียนวิชาความแข็งแรงของวัสดุ รหัสวิชา 30100-0105 แล้วแต่ยังไม่สำเร็จการศึกษา และเป็นผู้เรียนตามโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีจำนวนนักศึกษารวมทั้งหมด 436 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชา อุตสาหกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ที่ผ่านการเรียนวิชาความแข็งแรงของวัสดุ รหัสวิชา 30100 - 0105 แล้วแต่ยังไม่สำเร็จการศึกษา และเป็นผู้เรียนตามโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่มีผลการประเมินปลายภาคเรียนวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ น้อยกว่าร้อยละ 50 คะแนน จำนวน 30 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) (เทียนฉาย และคณะ, 2558)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

- 2.1 ชุดการเรียนรู้เสริมความรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดดึง
- 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดดึง
- 2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการเรียนรู้เสริมความรู้

3. ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

ขั้นก่อนการทดลอง ซึ่งแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ เพื่อให้ นักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจ รวมทั้งขอความร่วมมือในการทดลอง และพร้อมที่จะเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ พร้อมกับให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (Pretest) เพื่อวัดความรู้เดิมที่พื้นฐานของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นที่ผ่านการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านแล้ว โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป พบว่า แบบสอบถามถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67 - 1 ลักษณะแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ให้เวลาทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง

ขั้นดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียด ที่พัฒนาขึ้นมีทั้งหมด 3 หัวข้อ ใช้เวลาเรียน 8 ชั่วโมง ในแต่ละหัวข้อจะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างแต่ละหัวข้อ หลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้จบทุกหัวข้อเรื่องแล้ว ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดิมที่สลับข้อ ให้เวลาทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง พร้อมทั้งให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการเรียนรู้

ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากนักศึกษากลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีทางสถิติ เพื่อสรุปผลการทดลอง และตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ต่อไป

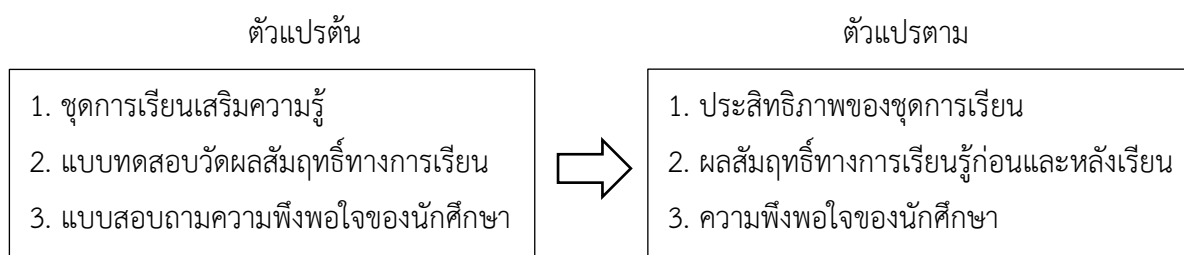
4. วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดดังตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. วิเคราะห์ผลความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการเรียนรู้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียด สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ มีกรอบแนวคิดในการวิจัย (สุนทร, 2565) ดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดดึง

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนเทียบกับเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนสามารถตอบคำถามในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนได้ถูกต้อง โดยคิดคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนสามารถตอบคำถามในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนได้ถูกต้องโดยคิดคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ

จากการนำชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดดึงที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างโดยเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดดึง

รายการ	N	$\sum x$	$\bar{x}$	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด (E ₁)	30	1065	35.50	88.75
คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E ₂)	30	508	16.93	84.67

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดดึง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 88.75 ของคะแนนคำตอบทั้งหมดที่นักศึกษาทำได้ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ตัวแรกที่ตั้งไว้ ส่วนการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการสอนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 84.67 ของคะแนนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 ตัวหลัง ที่ตั้งไว้ แสดงว่า ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.75/84.67 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดดึง

จากการนำผลการผลสัมฤทธิ์จากการทำแบบทดสอบของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังใช้ชุดการเรียนรู้ ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	SD	t	df	Sig.
ก่อนเรียน (Pre-test)	30	5.60	1.30	36.33	29	.000***
หลังเรียน (Post-Test)	30	16.93	1.14			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักศึกษาจำนวน 30 คน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 5.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.30 และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยการเรียน เฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 16.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.14 เมื่อทดสอบตามสมมติฐานการวิจัย พบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการเรียนรู้เสริมความรู้

จากรวบรวมข้อมูลการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนรู้เสริมความรู้ เรื่อง ความเห็นและความเครียดถึง นักศึกษาตอบแบบสอบถามแต่ละด้านสรุปผลได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1	ด้านเนื้อหา	4.57	0.51	มากที่สุด
2	ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.18	0.61	มาก
3	ด้านบรรยากาศห้องเรียน	4.69	0.46	มากที่สุด
4	ด้านครูผู้สอน	4.70	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.54	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนรู้เสริมความรู้ เรื่อง ความเห็นและความเครียดถึง พบว่า โดยรวมนักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.52) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ข้อที่นักศึกษามีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านครูผู้สอน ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.49) รองลงมา คือ ด้านบรรยากาศห้องเรียน ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.46) และข้อที่นักศึกษามีระดับความพึงพอใจโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านสื่อการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.61)

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้สามารถอภิปรายผลเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ที่สร้างพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.75/84.67 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ซึ่งเห็นได้ว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน มีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เพราะผู้วิจัยทำการเก็บคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนทันทีหลังจากเรียนจบหัวข้อนั้น ๆ เป็นช่วงเวลาที่ความรู้ความเข้าใจของนักศึกษามีความสดใหม่ และมีความพร้อมในการทำแบบทดสอบเฉพาะหัวข้อนั้น ๆ จึงทำให้นักศึกษาทำคะแนนได้ดีกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนซึ่งเป็นการรวมเนื้อหาในทุกหัวข้อ การทำแบบทดสอบหลังจากที่เรียนจบเนื้อหาทั้งหมดแล้ว แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนต่ำกว่าคะแนนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน เนื่องจากนักศึกษามีความรู้ความจำลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาณุวัส ทิพย์รัตน์ (2565) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนวิชาการงานอาชีพเรื่องวัสดุวิศวกรรมสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนวิชาการงานอาชีพเรื่องวัสดุวิศวกรรมสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เฉลี่ย 88.10/84.35 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 นอกจากนี้งานวิจัยของ ณัฐวิรัช สุขสง (2560) ที่ได้ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวนิวเมติกส์ด้วย PLC พบว่า คะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ได้ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับ 90.00/83.91 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิตทิกัน สินบุเพ็ด (2562) ที่ได้ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการคำนวณค่าไฟฟ้าของสายส่งกำลังไฟฟ้าหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิควิชาชีพระหว่างนเขต สปป.ลาว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.11/78.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 75/75

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังด้วยชุดการเรียนรู้เสริมความรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดตึงของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง เมื่อทดสอบค่าที (t-test Dependent) พบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้นี้จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่านักศึกษาจะมีความรู้จากการเรียนวิชาความแข็งแรงของวัสดุมาแล้ว แต่ก็ยังมีผลการทดสอบก่อนเรียนออกมาอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัย

สร้างขึ้นแล้ว พบว่า เมื่อนำข้อสอบชุดเดิมมาสอบซ้ำแล้วให้นักศึกษาทดสอบอีกครั้ง ปรากฏว่าผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของพุทธรธรรมสุนา (2560) ที่ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชางานไฟฟ้ายานยนต์ รหัสวิชา 3101-2104 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน วิชางานไฟฟ้ายานยนต์ รหัสวิชา 3101-2104 เมื่อทดสอบค่าที่ (t-test Dependent) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ .01 เมื่อศึกษางานวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการคำนวณค่าไฟฟ้าของสายส่งกำลังไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิควิชาชีพระหว่างประเทศ สปป.ลาว ของสิตทิกัน สิบบุเพ็ด (2562) มีผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลังที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน ศึกษาผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียน พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ ภาณุวิธ ทิพย์รัตน์ (2565) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนวิชาการงานอาชีพเรื่องวัสดุวิศวกรรมสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาเอกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 90.08 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ คือร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดการเรียนเสริมความรู้ เรื่อง ความเค้นและความเครียดดึง พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.52) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาณุวิธ ทิพย์รัตน์ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนวิชาการงานอาชีพเรื่องวัสดุวิศวกรรมสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนวิชาการงานอาชีพในระดับมากที่สุด สิตทิกัน สิบบุเพ็ด (2562) ได้ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการคำนวณค่าไฟฟ้าของสายส่งกำลังไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิควิชาชีพระหว่างประเทศ สปป.ลาว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 30 คน พบว่า ผู้เรียน

ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.63) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พุทธ ธรรมสุนา (2560) ที่ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชางานไฟฟ้ายานยนต์ รหัสวิชา 3101-2104 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชา งานไฟฟ้ายานยนต์ รหัสวิชา 3101-2104 มีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.22)

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนเสริมความรู้ เรื่อง ความเค้น และความเครียดตึง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1.1 ก่อนใช้ชุดการเรียนนี้ ผู้สอนต้องศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ เตรียมสื่อการสอน ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบให้ครบถ้วน พร้อมศึกษาวิธีการสอน เพื่อให้การใช้ชุดการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 ผลสัมฤทธิ์ของชุดการเรียนจะสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ได้ขึ้นอยู่กับชุดการเรียนเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับครูผู้สอนและผู้เรียนด้วย ดังนั้นครูผู้สอนควรชี้แจงรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนรับทราบวัตถุประสงค์ สร้างความตระหนักในหน้าที่รับผิดชอบและเพื่อให้เกิดความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน

1.3 กรณีที่ผู้เรียนให้ความสนใจต่อการเรียนน้อยกว่าปกติ ครูผู้สอนควรใช้เทคนิคและวิธีการสอนอย่างอื่นเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในชุดการเรียนนี้ ทั้งนี้ต้องสอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้วย

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชา ความแข็งแรงของวัสดุมาก่อน เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในการใช้ชุดการสอนนี้ให้มากยิ่งขึ้น

2.2 ในด้านของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนนั้น ควรมีการหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาในกลุ่มย่อย ก่อนนำแบบทดสอบมาใช้หาผลสัมฤทธิ์ของชุดการสอนกับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐวิชัย สุขสง. (2560). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวนิวเมติกส์ด้วย PLC. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- เทียนฉาย กิระนันท์ และคณะ. (2558). สถิติ วิจัย และประเมินผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 7). นนทบุรี: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บริษัท ชีววรรณเมทัล จำกัด. (2565). เหล็กแผ่น SS400 คืออะไร. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 22 มี.ค. 2566. แหล่งที่มา: <https://ccwmetal.com/ss400-steel-plate>
- ประจักษ์ อ่างบุญตา. (2563). การศึกษาสมบัติเชิงกลในกระบวนการชุบแข็งของการเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม AISI 420 ด้วยแรงเสียดทานสำหรับอุตสาหกรรมเชื่อมเพลลา. โครงการงานวิจัย: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- พุทธ ธรรมสุนา. (2560). การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชางานไฟฟ้ายานยนต์ รหัสวิชา 3101-2104 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- ภานุวัศ ทิพย์รัตน์. (2565). การพัฒนาชุดการสอนวิชาการงานอาชีพเรื่องวัสดุวิศวกรรมสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- รุ่งอรุณ บุญถ่าน. (2554). สมบัติเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบพื้นอลูมิเนียมเสริมแรงด้วยอนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์ ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีกวนผสม. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโลหการ. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2562). การพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี.

- สิทธิกัน สินบุเพ็ด. (2562). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการคำนวณค่าไฟฟ้าของสายส่งกำลังไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิควิชาชีพ สะหวันนะเขต สปป.ลาว. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุนทร ดอนชัย. (2565). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาการออกแบบระบบไฟฟ้า รหัสวิชา 30104-2002 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี. วิจัยผลงานวิชาการเพื่อประกอบการเลื่อนวิทยฐานะเชี่ยวชาญ. วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.