

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

นายสุภชัย แซ่ลี

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

นายสุภชัย แซ่ลี

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

โดย นายสุภชัย แซ่ลี

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

..... หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา บุญศรี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ยะนิล)

ชื่อ : นายสุภชัย แซ่ลี

ชื่อการค้นคว้าอิสระ : การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง

ปีการศึกษา : 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสภาพและแนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน 2) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะเรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน 3) เพื่อใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการปฏิบัติงานสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน และ4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วย นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน โดยกลุ่มที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะเป็นนักเรียนระดับชั้นปีที่ 2 จำนวน 24 คน และกลุ่มที่ใช้ในการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะเป็นนักเรียนระดับชั้นปีที่ 1 จำนวน 14 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน เครื่องมือวิจัยผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) อยู่ระหว่าง 0.60–1.00 และแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานมีค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (RAI) อยู่ระหว่าง 0.80–0.92 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติแบบไม่อิงพารามิเตอร์ คือWilcoxon Signed-Rank Test

ผลการวิจัยพบว่า ความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.32) ชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.19/82.08

ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน จำนวน 14 คน พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 (38.4 คะแนน) โดยพิจารณาจาก ค่ามัธยฐานเท่ากับ 41 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อทดสอบด้วยสถิติวิลคอกสัน (Wilcoxon Signed-Rank Test) พบว่า ค่า T เท่ากับ 6 ซึ่งน้อยกว่าค่า T จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เท่ากับ 21 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และยอมรับสมมติฐานทางเลือก (H_1)

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ครูมีความเป็นกันเองดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนอย่างทั่วถึงและไม่เลือกปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.93,S.D.= 0.27) รองลงมา คือ แบบฝึกหัดตรงตามเนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ใบสั่งงานมีเกณฑ์และเงื่อนไขการปฏิบัติงานที่เข้าใจง่าย และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.79, S.D. = 0.43) และใบเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, S.D. = 0.47)

(มีจำนวนทั้งสิ้น 228 หน้า)

คำสำคัญ : ชุดฝึกทักษะ, การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม, วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก

Name : Mr. Supachai Sealee

Independent Study Title : Development of a Skill Training Package on Taper Ratio Inspection of Cylindrical Shafts Integrated with Problem-Based Learning for Vocational Certificate Students in Machine Shop Technology

Major Field : Mechanical Engineering Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Independent Study Advisor : Assistant Professor Dr. Metha Oungthong

Academic Year : 2025

ABSTRACT

objectives of this research were : 1) to investigate the conditions and guidelines for solving instructional problems in the course Machine Tools Practice 1 (Course Code: 20102-2007) for vocational certificate students in the field of industrial mechanics; 2) to develop and determine the efficiency of a skill training package on taper inspection of cylindrical shafts integrated with problem-based learning (PBL); 3) to implement the developed skill training package to enhance students' practical skills; and (4) to examine students' satisfaction toward the use of the skill training package.

The sample was obtained through purposive sampling, consisting of vocational certificate students in industrial mechanics. The group used for determining the efficiency of the training package included 24 second-year students, while the group used for the experiment consisted of 14 first-year students. The research instruments included the skill training package, a performance observation form, and a student satisfaction questionnaire. The instruments were validated for content validity by experts, yielding an Index of Item-Objective Congruence (IOC) ranging from 0.60 to 1.00. The inter-rater reliability of the performance observation form ranged from 0.80 to 0.92. Data were analyzed using content analysis, mean, standard deviation, and hypothesis testing using the non-parametric Wilcoxon Signed-Rank Test.

The results revealed that the overall appropriateness of the skill training package, as evaluated by experts, was at the highest level (mean = 4.89, S.D. = 0.32). The developed package achieved an efficiency of 80.19/82.08, which exceeded the predetermined criterion of 80/80. The comparison of students' practical skills after using the training package showed that their learning achievement was higher than the 80% criterion (38.4 points), with a median score of 41, exceeding the set criterion. The Wilcoxon Signed-Rank Test indicated that the calculated T value was 6, which was lower than the critical value of 21 at the 0.05 significance level. Therefore, the null hypothesis (H_0) was rejected, and the alternative hypothesis (H_1) was accepted.

Regarding student satisfaction, the overall level was at the highest level (mean = 4.71, S.D. = 0.45). The highest-rated item was that the instructor was friendly, attentive, and treated students equally (mean = 4.93, S.D. = 0.27). This was followed by the clarity and appropriateness of exercises, assignments, and evaluation criteria (mean = 4.79, S.D. = 0.43), and the clarity and suitability of the instructional content (mean = 4.71, S.D. = 0.47).

(Total 228 Pages)

Keywords: Skill Training Package, Taper Measurement of Cylindrical Shaft, Problem-Based Learning (PBL)

_____ Advisor

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือ ความกรุณา ความอนุเคราะห์ เอาใจใส่เป็นอย่างดี จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความเมตตาเอาใจใส่ เสียสละเวลา คอยชี้แนะแนวทางในการทำสารนิพนธ์และข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะต่างๆ ในการทำวิจัยมาโดยตลอดเวลา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณโอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.สุกัญญา บุญศรี ประธานกรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ยะนิล กรรมการสอบสารนิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงสารนิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความกรุณาและอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ ประเมิน และข้อแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนสาขาวิชาช่างกลโรงงาน จากวิทยาลัยการอาชีพพนมทวน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว ญาติพี่น้อง และเพื่อนร่วมงานที่ได้สนับสนุนให้กำลังใจ คำแนะนำ ให้แนวทางในการทำวิจัยในครั้งนี้ และให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีเสมอมา ขอขอบคุณคุณทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้มาตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบัน แก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สุภชัย แซ่ลี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ
กิตติกรรมประกาศ ..... ซ
สารบัญ ..... ฌ
สารบัญตาราง (ถ้ามี) ..... ฐ
สารบัญรูปภาพ (ถ้ามี) ..... ฒ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 3
1.3 สมมติฐานงานการวิจัย 3
1.4 ขอบเขตงานวิจัย 3
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย 7
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ 8
1.7 ประโยชน์ของงานวิจัย 10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11
2.1 ความรู้เกี่ยวกับอัตราเรียวของเพลากลม 11
2.2 รูปแบบการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน 18
2.3 ชุดฝึกทักษะ 22
2.4 การหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ 26
2.5 ความพึงพอใจต่อชุดฝึกทักษะ 27
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย....33
3.1 ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน และแนวทางการ....36
แก้ปัญหาการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของ
เพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
3.2 ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบ....39
อัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
3.3 ขั้นตอนที่ 3 ใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม....70
ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
3.4 ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดฝึกทักษะ....72
เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
บทที่ 4 ผลการวิจัย....76
4.1 ผลการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน และแนวทางการแก้ปัญหา....76
การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
4.2 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียว....79
ของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
4.3 ผลการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธี....90
การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาวิชาช่างกลโรงงาน
4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบ....91
อัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ....93
5.1 สรุปผลการวิจัย....93
5.2 อภิปรายผลการวิจัย....98
5.3 ข้อเสนอแนะ....101
บรรณานุกรม....102
ภาคผนวก....107

สารบัญ (ต่อ) หน้า

ภาคผนวก ก.....107
รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....108
หนังสือขอความอนุเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญ.....109
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....114
หนังสือขอความอนุเคราะห์ของผู้ทรงคุณวุฒิ.....115
หนังสือทดลองใช้เครื่องมือในงานวิจัย.....123
ประมวลภาพกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง.....124
ภาคผนวก ข.....130
แบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วย.....131
เครื่องมือกล 1 (ฉบับที่ 1)
แบบบันทึกแนวทางการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิต.....133
ชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 (ฉบับที่ 2)
แบบบันทึกการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับการพัฒนาชุดฝึกทักษะ.....135
เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง.....137
จุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน
แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง.....143
รายการคำถามกับ นิยามศัพท์ เกี่ยวกับประเด็นความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะการ
ตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง.....153
รายการคำถามกับ นิยามศัพท์ เกี่ยวกับประเด็นความพึงพอใจของผู้เรียนต่อ
การใช้ชุดฝึก ทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
ภาคผนวก ค.....157
ผลการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบวิธีการสอนแบบ.....158
ปัญหาเป็นฐาน
ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดพิจารณากับประเด็น.....159
การประเมินของแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการคำถามกับ.....161
นิยามศัพท์ เกี่ยวกับประเด็นความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบ
อัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

สารบัญ (ต่อ) หน้า

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการคำถามกับ.....165
นิยามศัพท์ เกี่ยวกับประเด็นความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ
เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (RAI) ของแบบสังเกต.....166
พฤติกรรมการปฏิบัติตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียว.....168
ของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียว.....177
ของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานตั้งศูนย์ชิ้นงานกลึงของ.....178
นักเรียนที่ใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ที่กำหนด
ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ.....179
เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
ภาคผนวก ง.....180
การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติ.....181
(Wilcoxon Signed-Rank Test)
การพัฒนาชุดฝึกทักษะ การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับ.....184
วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
ประวัติผู้เขียน.....228

สารบัญตาราง (ถ้ามี)

ตารางที่ หน้า

3-1 ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1).....65

3-2 ผลการสังเกตการใช้ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียว.....65
ของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

3-3 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม.....66
ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

3-4 ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 1 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10)66

3-5 ผลการสังเกตการใช้การพัฒนาชุดฝึกทักษะ การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม.....67
ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

3-6 ผลการปรับปรุงการพัฒนาชุดฝึกทักษะ การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับ...67
วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

3-7 ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100)...68

3-8 ผลการสังเกตการใช้การพัฒนาชุดฝึกทักษะ การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม.....69
ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

3-9 ผลการปรับปรุงแก้ไขการพัฒนาชุดฝึกทักษะ การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม.....69
ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

3-10 แบบแผนการทดลอง.....71

4-1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1..77

4-2 ผลการศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน รายวิชาผลิตชิ้นส่วน.....78
ด้วยเครื่องมือกล 1

4-3 ผลการประเมินความเหมาะรายด้านของการพัฒนาชุดฝึกทักษะ การตรวจสอบ.....80
อัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (n=9)

4-4 ผลการประเมินความเหมาะสมรายด้านหัวข้อย่อยของการพัฒนาชุดฝึกทักษะ.....81
การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (n=9)

4-5 ผลการหาประสิทธิภาพของการพัฒนาชุดฝึกทักษะ การตรวจสอบอัตราเรียว.....90
ของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ใช้การพัฒนาชุดฝึกทักษะ.....90
การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
กับเกณฑ์ร้อยละ 80

4-7 ผลการศึกษาความคิดเห็นของรายด้านนักศึกษาต่อการใช้การพัฒนาชุดฝึกทักษะ.....91
การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (n=14)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาพที่ **สารบัญรูปภาพ** หน้า

1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย....8
2-1 อัตราเรียวของเพลากลม....11
2-2 เรียวมอส (Morse Taper)....12
2-3 เรียวบราวน์แอนด์ชาร์ป (Brown and Sharpe)....12
2-4 เรียวจาร์โน (Jarno Taper)....13
2-5 กลึงโดยการเอียงป้อมมีด (Compound Rest Method)....13
2-6 การกลึงเรียวโดยการเยื้องศูนย์ท้ายแท่น (Offset Method)....14
2-7 การกลึงโดยอุปกรณ์พิเศษ (Taper Attachment)....14
2-8 เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบรูเรียว (Taper Hole)....15
2-9 เกจรูเรียว (Taper Ring Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบเพลาเรียว (Taper Shaft)....16
2-10 ชุดไดอัลเกจ (Dial Gauge)....16
3-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย....34
3-2 การออกแบบร่างเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะ....44
3-3 วัสดุเครื่องมืออุปกรณ์....46
3-4 ชิ้นงานเรียวเพลากลม....47
3-5 ทำความสะอาดแท่นเลื่อนขวาง....47
3-6 วางชุดไดอัลเกจ บนแท่นเลื่อนตัดขวาง....47
3-7 เปิดแม่เหล็กดูดยึดติดกับแท่นเลื่อนตัดขวาง....48
3-8 หมุนคลายตัวล็อค....48
3-9 ปรับเข็มให้อยู่กึ่งกลางของชิ้นเพลากลม....49
3-10 ปรับหน้าปัดนาฬิกาวัดให้เข็มยาวมีค่าเป็นศูนย์....49
3-11 กำหนดความยาวของอัตราเรียว L....50
3-12 ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ วัดความยาวของชิ้นงาน....50
3-13 ตรวจสอบความยาวเรียวด้วยสเกลของแท่นเลื่อน....51
3-14 เริ่มต้นที่ตำแหน่งชิ้นงานที่ขนาดผ่านศูนย์กลางใหญ่ D....51
3-15 ปรับเลื่อนตามความยาวของชิ้นงานเรียว L จากตำแหน่ง D ถึง d....52
3-16 ปรับเลื่อนแท่นเลื่อนจนถึงจุดสุดท้าย d....52
3-17 หาค่าอัตราเรียวของชิ้นงานเพลากลม....53
3-18 ใบเนื้อหา....54

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3-19 ใบสั่งงาน....55
3-20 ใบมอบหมายงาน....56
3-21 ใบบันทึกผล....57
3-22 ใบสังเกตุพฤติกรรม....58
4-1 หน้าปกชุดฝึกทักษะ....79

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในงานช่างกลโรงงานการผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล ความเรียว (Taper) ถือเป็นลักษณะรูปทรงหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก โดยเฉพาะในงานประกอบเพลาหรือรูเพลา ที่ต้องการความแม่นยำในการสวมใส่และถอดออกง่าย ความเรียว หมายถึงลักษณะของชิ้นงานที่มีขนาดเปลี่ยนแปลงไปตามความยาว โดยใช้อัตราเรียว เป็นตัวกำหนด เช่น 1:10 หรือ 1:20 ทั้งนี้ประโยชน์ของการออกแบบชิ้นงานให้มีความเรียว ได้แก่ การยึดจับแน่นหนาโดยไม่ต้องใช้สลัก การถอดเปลี่ยนสะดวกรวดเร็ว และการลดแรงเสียดทานในบางกรณี มาตรฐานของเรียวที่ใช้กันทั่วไปในงานกลึง มีอยู่หลายระบบ เช่น เรียวมอร์ส (Morse Taper) ใช้กับเครื่องมือกลประเภทสว่าน เรียวบราวน์ แอนด์ ชาร์ป (Brown and Sharpe Taper) ที่นิยมในงานเครื่องมือตัด และเรียวจาร์โน (Jarno Taper) ใช้ในงานทั่วไปที่ต้องการความสะดวกในการคำนวณขนาด การกลึงชิ้นงานให้ได้เรียวตามมาตรฐานจำเป็นต้องใช้กระบวนการเฉพาะ เช่น การตั้งองศาป้อมมีดกลึงให้ตรงกับอัตราเรียว โดยการปรับป้อมมีดให้เอียงองศาตามอัตราเรียวที่ต้องการ จากนั้นกลึงตามแนวป้อมมีดที่กำหนด การตั้งองศาต้องใช้ไดอัลเกจ (Dial Indicator) ปรับองศาร่วมกับการวัดค่าจากแบบชิ้นงาน หรือการตั้งศูนย์ท้ายกลึงให้เยื้องศูนย์เพื่อให้ได้มุมเอียงตามต้องการ เป็นอีกวิธีที่ใช้ในการกลึงเรียว โดยการปรับศูนย์ท้ายให้ออกนอกแกนศูนย์กลางของหัวจับ เพื่อให้แนวการหมุนเบี่ยงจากแกนเดิม ทำให้เกิดรูปทรงเรียวตลอดความยาว นอกจากนี้ยังมีการใช้เครื่องมือพิเศษในการกลึงเรียว เช่น ชุดต่อกลึงเรียว (Taper Attachment) ชลอ การทวี (2567) เมื่อกลึงชิ้นงานเสร็จแล้ว การตรวจสอบอัตราเรียวของชิ้นงานเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ โดยเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบเรียวมีหลายประเภท เช่น เกจวัดเพลาเรียว (Taper Plug Gauge) และ เกจวัดรูเรียว (Taper Ring Gauge) ใช้เปรียบเทียบความพอดีกับมาตรฐาน แต่หนึ่งในวิธีที่ได้รับความนิยมในการตรวจสอบเชิงละเอียดคือการใช้ ไดอัลเกจ (Dial Indicator) สามารถอ่านค่าความเปลี่ยนแปลงของเส้นผ่านศูนย์กลางได้ตลอดแนวเรียว โดยขั้นตอนในการติดตั้งและใช้งานไดอัลเกจบนเครื่องกลึง เริ่มจากการประกอบไดอัลเกจกับแท่นแม่เหล็ก และติดตั้งบนแท่นเลื่อนของเครื่องกลึง วางให้เข็มวัดไดอัลเกจสัมผัสผิวของชิ้นงานในแนวแกน จากนั้นตั้งศูนย์ที่สเกลและตัวเรือนไดอัลเกจให้อ่านค่าเริ่มต้น แล้วเลื่อนไดอัลเกจไปตามแนวยาวของชิ้นงาน พร้อมทั้งสังเกตการเบี่ยงเบนของเข็ม เพื่อใช้คำนวณหาอัตราเรียวและเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยความละเอียดและความเข้าใจในการใช้เครื่องมือเพื่อให้ได้ผลการตรวจสอบที่ถูกต้อง

การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างกลโรงงาน ในหัวข้อเรื่องการกลึงเรียวและการตรวจสอบอัตราเรียว พบว่ามีปัญหาหลายประการที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเฉพาะในด้านการปฏิบัติจริง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติมีจำนวนไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน ทำให้ไม่สามารถฝึกปฏิบัติได้ครบถ้วนทุกคน นอกจากนี้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ยังไม่ครบถ้วนและไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เช่น การอธิบายวิธีการตั้งองศาป้อมมีดกลึง หรือการใช้เกจวัดอัตราเรียวอย่างถูกต้องอีกทั้งขั้นตอนในการปฏิบัติงานยังขาดความชัดเจน ทำให้นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามลำดับ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสับสน และขาดความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือตรวจสอบอัตราเรียว เช่น ไดอัลเกจ (Dial Indicator) เป็นเครื่องมือที่ต้องใช้ความเข้าใจในการอ่านค่าและการใช้งานอย่างถูกต้อง การแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถดำเนินการได้ด้วยการนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ “ปัญหาเป็นฐาน” (Problem-Based Learning: PBL) มาประยุกต์ใช้ โดยเน้นให้นักเรียนมีบทบาทในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือใกล้เคียงกับสถานการณ์ ผ่านกระบวนการคิด วิเคราะห์ ค้นคว้า และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม วิธีการเรียนรู้แบบ PBL ทิตติยา มั่นดี และคณะ (2564) จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดเรื่องอัตราเรียวและกระบวนการตรวจสอบได้ลึกซึ้งมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนจะต้องเผชิญกับสถานการณ์จำลอง เช่น การกลึงชิ้นงานเรียวที่ต้องตรวจสอบอัตราเรียวให้ได้ตามมาตรฐาน แล้วหาวิธีใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการตรวจสอบให้แม่นยำ ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตื่นตัวในการเรียน เกิดทักษะในการแก้ปัญหาและตัดสินใจที่ถูกต้อง อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ บัญชา สถาปตานนท์, อุบลวรรณ สงเสริม (2561)

จากปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างกลโรงงาน ยังขาดความพร้อมทั้งในด้านเครื่องมือ สื่อการเรียนรู้ และความชัดเจนในขั้นตอนการปฏิบัติงาน ทำให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจและปฏิบัติการตรวจสอบอัตราเรียวได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกทักษะที่เน้นกระบวนการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง ฝึกการคิดวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง โดยชุดฝึกทักษะนี้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการใช้เครื่องมือตรวจสอบอัตราเรียวได้อย่างถูกต้อง มีขั้นตอนที่ชัดเจน และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาสภาพและแนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

1.2.2 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

1.2.3 เพื่อใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

1.3 สมมติฐานงานวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน มี 4 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีขอบเขตดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพและแนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน มี 2 ขั้นตอนย่อย

ขั้นตอนที่ 1.1 ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน รายวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 โดยการสังเคราะห์เอกสาร

1.1.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 2) ปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 3) ผลการเรียนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 (ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567)

1.1.2 ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

เอกสารเกี่ยวกับรายงานผลการจัดการเรียนรู้รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ประกอบด้วยผลการเรียนรายหน่วย และบันทึกหลังการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 (ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567)

1.1.3 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ปรึกษา

สภาพปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007

ขั้นตอนที่ 1.2 ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1 รหัสวิชา 20102-2007 โดยการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

1.2.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ศึกษาแนวทางการปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1 รหัสวิชา 20102-2007 ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบดังนี้ 1) กระบวนการจัดการเรียนรู้รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1 รหัสวิชา 20102-2007 2) การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน และ 3) วิธีการวัดและประเมินผล

1.2.2 ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีคุณสมบัติ ดังนี้ เป็นครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวะศึกษา มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1 หรือที่เกี่ยวข้องมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี

1.2.3 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ปรึกษา

แนวทางการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1 รหัสวิชา 20102-2007

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มี 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

ขั้นตอนย่อยที่ 2.1 พัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1 รหัสวิชา 20102-2007

2.1.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1 รหัสวิชา 20102-2007 ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อใช้ในการออกแบบชุดฝึกทักษะ ประกอบด้วย 1) โครงสร้างและการทำงานของ

เครื่องกลึงยันศูนย์ 2) วิธีการตั้งกลึงขึ้นรูปชิ้นงานกลึงเรียว 3) ลักษณะชิ้นงานเรียวที่ใช้ในการตรวจสอบอัตราเรียว 4) เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบอัตราเรียว

2.1.2 ขอบเขตเนื้อหาทางด้านวิศวกรรม

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาทางด้านวิศวกรรม ดังนี้ 1) หลักการและหน้าที่ของชิ้นส่วนเครื่องกลึงยันศูนย์ 150 มม. 2) ไดอัลเกจ (Dial Indicator) ความละเอียด ±0.01 มม. 3) ชิ้นงานเรียว 1:20,1:50

2.1.3 ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประกอบด้วย 1) คำอธิบายรายวิชา 2) หน่วยการจัดกรเรียนรู้ 3) การตรวจสอบอัตราเรียว

2.1.4 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ขั้นตอนย่อยที่ 2.2 ประเมินชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

2.2.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การประเมินชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ผู้วิจัยได้ศึกษา หลักการและแนวทางการประเมินชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007

2.2.2 ขอบเขตด้านกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

แหล่งข้อมูล ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกจากผู้มีคุณสมบัติ ดังนี้ เป็นครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวะศึกษา มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 หรือที่เกี่ยวข้องมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี

2.2.3 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007

ขั้นตอนย่อยที่ 2.3 ศึกษาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้กับกลุ่มหาประสิทธิภาพ

2.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวทาง หลักการศึกษาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ซึ่งประกอบด้วย 3 หลักการ ดังนี้ 1) การทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดียว 2) การทดสอบประสิทธิภาพกลุ่ม และ 3) การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม

2.3.2 ขอบเขตด้านกลุ่มหาประสิทธิภาพ

กลุ่มหาประสิทธิภาพ ได้แก่ นักเรียน ระดับชั้น ปวช.2 ที่เรียนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1 รหัสวิชา 20102-2007 ผ่านมาแล้วทำการหาประสิทธิภาพในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 24 คน

2.3.3 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

ผลการศึกษาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 โดยใช้กับกลุ่มทดลอง

3.1 ขอบเขตด้านกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 14 คน

3.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

ผลการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ขั้นตอนที่ 4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007

4.1 ขอบเขตด้านกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

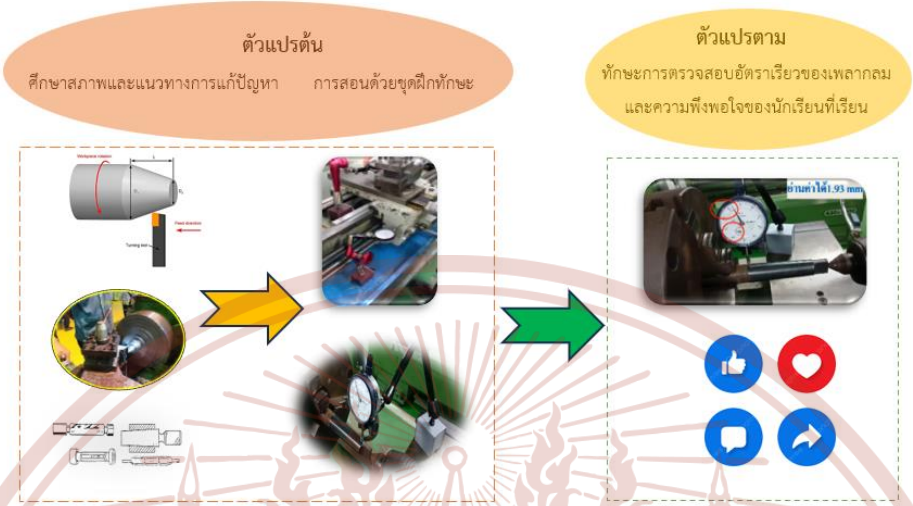
นักเรียนที่ใช้ชุดฝึก เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีพพนมทวน จากกลุ่มทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 14 คน

4.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007

1.5 กรอบแนวแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ผู้วิจัยเขียนกรอบแนวคิดตามตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ชุดฝึกทักษะ หมายถึง สื่อหรือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยมีเนื้อหา แบบฝึกหัด และกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความรู้และทักษะของผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

1.6.2 ประสิทธิภาพ หมายถึง คุณภาพชุดการสอนที่วัดจากคะแนนค่าเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ E1/E2 โดยที่

1) E_1 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ที่จัดไว้ในสื่อการสอน โดยวัดจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เมื่อผู้เรียนใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

2) E_2 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้ วัดจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนผ่านสื่อการสอนด้วยชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

1.6.3 เกณฑ์ที่กำหนด หมายถึง ค่ามาตรฐานที่ใช้เป็นตัวกำหนดในการพิจารณาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80/80 โดยค่าร้อยละ 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกระหว่างเรียน และค่าร้อยละ 80 ตัวที่สอง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) หมายถึง ระดับความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่ผู้เรียนได้รับหลังจากผ่านการเรียนการสอนตามแผนที่กำหนด

1.6.5 อัตราเรียว หมายถึง ค่าความสัมพันธ์ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานที่แตกต่างกันสองด้านต่อความยาวของชิ้นงาน ซึ่งใช้ในการกำหนดความลาดเอียงของชิ้นงานทรงเรียวในการปฏิบัติงาน เช่น งานกลึงเรียว

1.6.6 การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม หมายถึง กระบวนการวัดและประเมินการเปลี่ยนแปลงของเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลากลมตามแนวยาว เพื่อพิจารณาว่าชิ้นงานมีลักษณะความเรียวตรงตามแบบหรือเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ โดยอาศัย ไดอัลเกจ (Dial Indicator) เครื่องมือวัดทางกลในการตรวจสอบค่าความแตกต่างของขนาดในตำแหน่งต่าง ๆ ของเพลา

1.6.7 ไดอัลเกจ (Dial Indicator) หมายถึง เครื่องมือวัดค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานที่แตกต่างกันสองด้านต่อความยาวของชิ้นงานหรือความคลาดเคลื่อนของชิ้นงาน โดยแสดงผลเป็นการเคลื่อนที่ของเข็มบนหน้าปัด

1.6.8 นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับงานเครื่องกลหรือสาขาที่ทำการศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเรียนด้วยชุดฝึกทักษะในงานวิจัยครั้งนี้

1.6.9 วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากปัญหาเป็นหลัก โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา
ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา
ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้
ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ
ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

1.6.10 กลุ่มหาประสิทธิภาพ (Efficiency Testing Group) หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อใช้ในการหาค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกตามเกณฑ์ E1/E2 โดยจะเก็บข้อมูลจากผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

1.6.11 กลุ่มทดลอง (Experimental Group) หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่กำหนดในงานวิจัย คือการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะปฏิบัติ และความพึงพอใจของผู้เรียน

1.6.12 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) หมายถึง ระดับความสอดคล้องของคะแนน ที่ได้จากผู้ประเมินตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป โดยระดับความสอดคล้องนี้จะมีค่าตั้งแต่ 0-1 หากค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าผู้ประเมินสามารถให้คะแนนได้สอดคล้องกันสูงมาก แต่หากค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่ามีการให้ คะแนนสอดคล้องกันน้อยมาก

1.6.13 ความพึงพอใจของผู้เรียน (Learner Satisfaction) หมายถึง ระดับความคิดเห็นของผู้เรียนต่อชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

1.6.14 รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 หมายถึง รายวิชาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ซึ่งใช้เป็นรายวิชาในการพัฒนา ทดลองใช้และประเมินผลชุดฝึกทักษะทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

1.7 ประโยชน์ของการวิจัย

1.7.1 ผู้สอนได้นำชุดฝึกทักษะตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานที่มีประสิทธิภาพ ใช้ในจัดการเรียนการสอน

1.7.2 นักเรียนมีทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ที่สูงขึ้น

1.7.3 สถานศึกษาได้แนวทางตัวอย่างในการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อประยุกใช้ในรายวิชาอื่น ๆ ได้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างกลโรงงาน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ความรู้เกี่ยวกับอัตราเรียวของเพลากลม

2.2 รูปแบบการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

2.3 ชุดฝึกทักษะ

2.4 การหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ

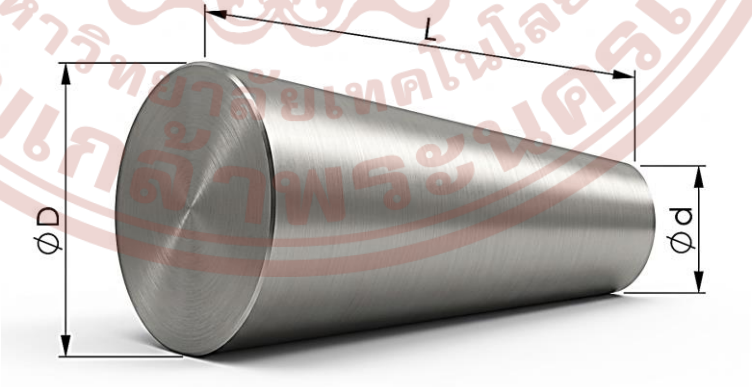
2.5 ความพึงพอใจต่อชุดฝึกทักษะ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เกี่ยวกับอัตราเรียวของเพลากลม

2.1.1 เรียวเพลากลม (Taper) คือชิ้นงานมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านใหญ่และด้านเล็กมีขนาดไม่เท่ากันคือมีขนาดเล็กลงหรือขนาดใหญ่ขึ้นเป็นอัตราส่วนเท่าๆ กันตลอดความยาวชิ้นงานที่กลึง

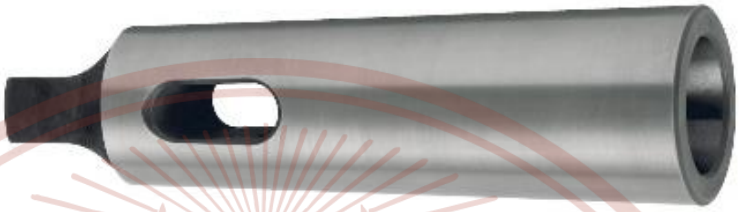
2.1.2 อัตราเรียว คือ ผลต่างความโตของชิ้นงานต่อหน่วยความยาว หรือความต่างกันของความโตทั้งสองด้านของชิ้นงานหารด้วยความยาวรวมของชิ้นงาน



ภาพที่ 2-1 อัตราเรียวของเพลากลม

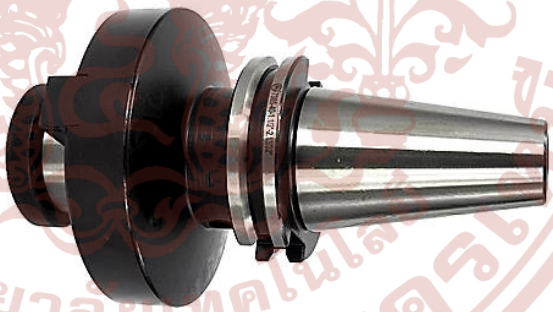
2.1.3 มาตรฐานของเรียว

1) เรียวมอส (Morse Taper) เป็นระบบเรียวมาตรฐานที่นิยมใช้กัน ใช้สัญลักษณ์ MT เรียวมอสมีทั้งหมด 8 เบอร์ตั้งแต่เบอร์ 0 ถึงเบอร์



ภาพที่ 2-2 เรียวมอส (Morse Taper)

2) เรียวบราวน์แอนด์ชาร์ป (Brown and Sharpe) เป็นเรียวชนิดยึดติดกันด้วยผิวเรียบ โดยทั่วไปใช้กับเครื่องจักรที่มาจากประเทศอเมริกา ยุโรป อัตราเรียวมีขนาดตั้งแต่ 1 ถึง 18 มีอัตราเรียวเหมือนกันหมด คือ0.502 นิ้ว/ฟุต ยกเว้นเบอร์10 ที่มีอัตราเรียว 0.516 นิ้ว/ฟุต ใช้สัญลักษณ์ BS



ภาพที่ 2-3 เรียวบราวน์แอนด์ชาร์ป (Brown and Sharpe)

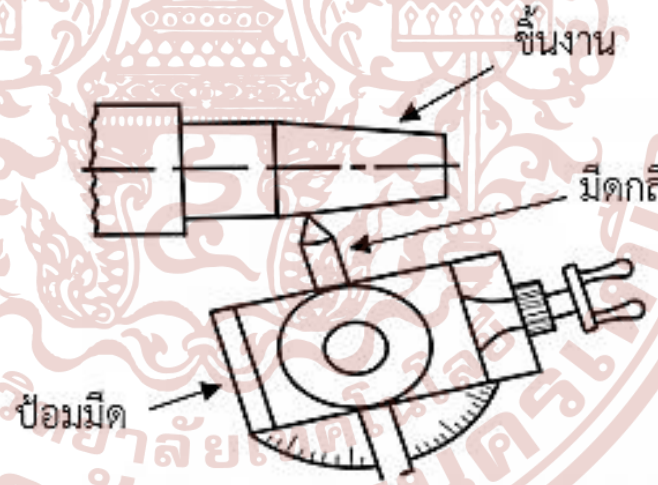
3) เรียวจาร์โน (Jarno Taper) เป็นเรียวที่นิยมใช้น้อยที่สุด จะถูกนำไปใช้กับเครื่องกลึงบางชนิด มีขนาดตั้งแต่เบอร์ 2 ถึง เบอร์ 10 เรียวชนิดนี้มีมุมเรียวเหมือนกันหมด คือ 0.6 นิ้วต่อฟุต หรือ 1 : 19 ในระบบเมตริก



ภาพที่ 2-4 เรียวจาร์โน (Jarno Taper)

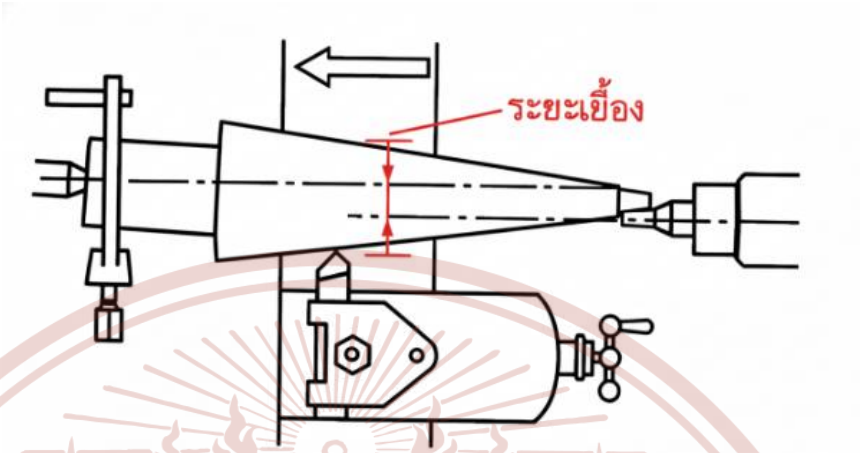
2.1.4 วิธีกลึงการกลึงเรียวโดยทั่ว ๆ ไปมี 3 วิธี คือ

1) กลึงโดยการเอียงป้อมมีด (Compound Rest Method) การกลึงวิธีนี้เป็นที่นิยมมากเพราะง่าย ต่อการตั้งค่าเครื่องมือ ใช้ในการกลึงชิ้นงานเรียวสั้น ๆ และใช้ความเร็วรอบในการกลึงสูง จะใช้การเอียง ป้อมมีดตามมุมที่กำหนดจากแบบ ซึ่งมุมเอียงนี้จะเป็นครึ่งหนึ่งของมุมรวม (A/2)



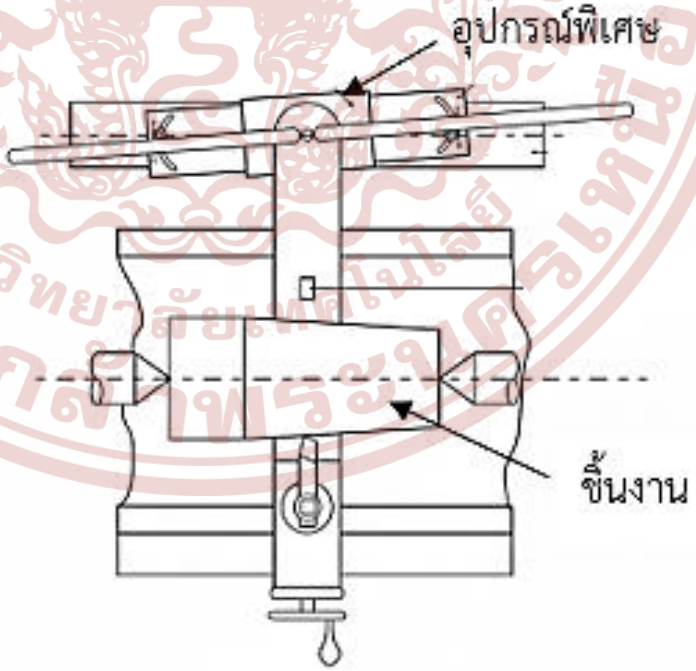
ภาพที่ 2-5 กลึงโดยการเอียงป้อมมีด (Compound Rest Method)

2) การกลึงเรียวโดยการเยื้องศูนย์ท้ายแท่น (Offset Method) การกลึงเรียววิธีนี้จะทำการปรับ ศูนย์ท้ายแท่น (ศูนย์รางเลื่อน) ของเครื่องกลึงให้เยื้อง (Offset) ออกมาจากแนวแกนของชิ้นงาน



ภาพที่ 2-6 การกลึงเรียวโดยการเยื้องศูนย์ท้ายแท่น (Offset Method)

3) การกลึงโดยอุปกรณ์พิเศษ (Taper Attachment) หลักการทำงาน คือ จะยึดป้อมมีดติดกับอุปกรณ์พิเศษนี้ ซึ่งสามารถเอียงปรับมุมได้ เมื่อป้อนเครื่องเดินอัตโนมัติแล้ว อุปกรณ์พิเศษนี้จะเป็นตัวพาให้ชุดแคร่เดินเอียงตามเพื่อให้ได้งานกลึงเรียว ออกมา

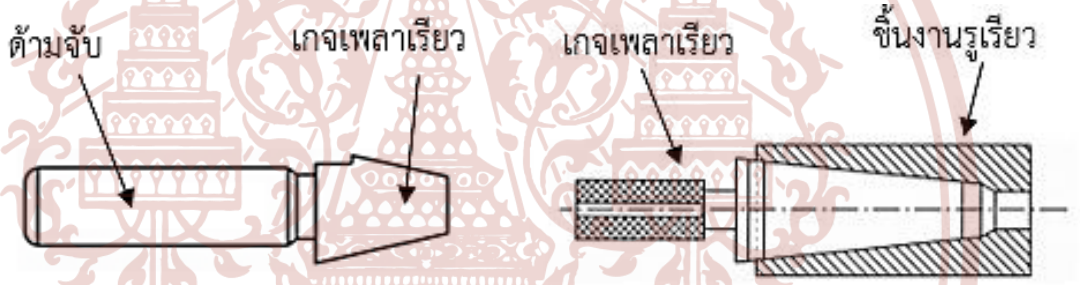


ภาพที่ 2-7 การกลึงโดยอุปกรณ์พิเศษ (Taper Attachment)

2.1.5 เครื่องมือในการตรวจสอบอัตราเรียว

1) เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบรูเรียว (Taper Hole) ภายในชิ้นงาน วิธีการตรวจสอบ

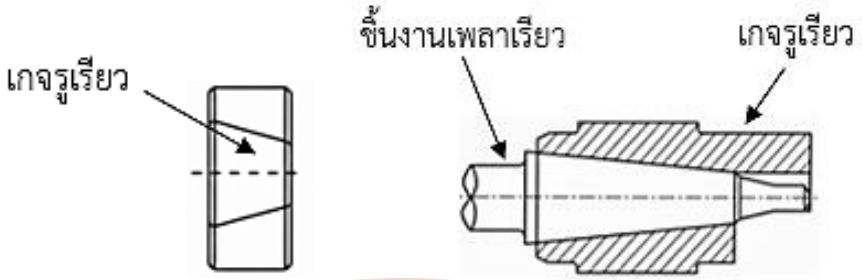
- การทาสีตรวจสอบ (Bluing/Dye Check) ทาสีบาง (เช่น ครีมสีน้ำเงิน หรือ Prussian Blue) ลงบนผิวของเกจ
- สอดเกจเข้าไปในรูเรียวของชิ้นงาน แล้วหมุนเบา ๆ
- นำเกจออกมาดูรูปแบบของสีที่ถูกถูออก (Color Pattern) เพื่อประเมินเปอร์เซ็นต์การสัมผัส (Contact Percentage) หากชิ้นงานเรียวถูกต้อง สีจะถูกถูออกอย่างสม่ำเสมอตลอดความยาวการสัมผัส



ภาพที่ 2-8 เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบรูเรียว (Taper Hole) ภายในชิ้นงาน

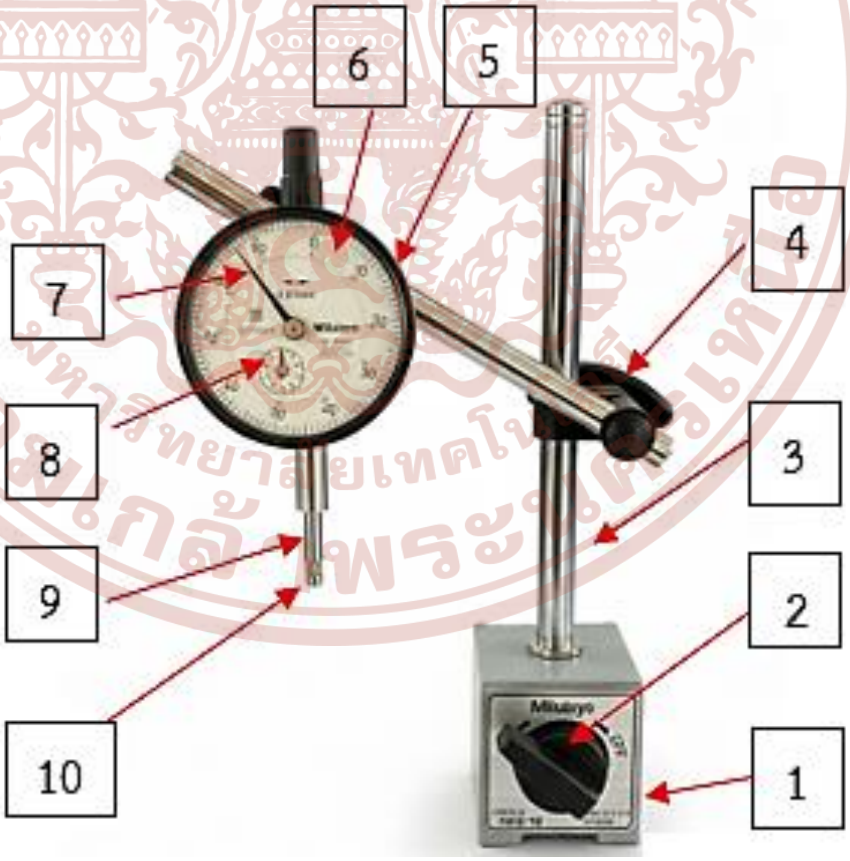
2) เกจรูเรียว (Taper Ring Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบเพลาเรียว (Taper Shaft) ภายนอกชิ้นงาน วิธีการตรวจสอบตรวจสอบ มีขั้นตอนดังนี้

- ทาสีลงบนพื้นผิว ภายนอก ของชิ้นงานเรียว
- สวมเกจรูเรียวเข้าไปในชิ้นงานจนแน่น แล้วหมุนเบา ๆ
- นำเกจออกเพื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอของสีที่ถูกถูออก



ภาพที่ 2-9 เกจรูเรียว (Taper Ring Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบเพลาเรียว (Taper Shaft) ภายนอกชิ้นงาน

3) ชุดไดอัลเกจ (Dial Gauge) คือ เครื่องมือวัดความละเอียดสูง ที่มีหน้าปัดคล้ายนาฬิกา เพื่อใช้วัดความเรียบ ความขนาน และระยะเยื้องศูนย์ของชิ้นงาน หรือตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของเครื่องจักร โดยมีเข็มที่เคลื่อนที่บนสเกลบอกค่าความละเอียดตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.001 มิลลิเมตร ไดอัลเกจมักใช้ร่วมกับขาตั้ง (Stand) เพื่อความแม่นยำในการวัด



ภาพที่ 2-10 ชุดไดอัลเกจ (Dial Gauge)

ส่วนประกอบสำคัญ

หมายเลข 1 ฐานแม่เหล็ก	หมายเลข 6 สเกล
หมายเลข 2 สวิตช์ ปิด-เปิด	หมายเลข 7 เข็มยาว
หมายเลข 3 เสา	หมายเลข 8 เข็มสั้น
หมายเลข 4 ตัวล็อก	หมายเลข 9 แกนเลื่อน
หมายเลข 5 ตัวเรือน	หมายเลข 10 หัววัด

2.1.6 วิธีการตรวจสอบเรียว

ในการกลึงเรียวไม่ว่าจะกลึงด้วยวิธีใด ชิ้นงานที่กลึงมาอาจจะได้เรียวที่ไม่ถูกต้องตามต้องการ จึงจำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบเรียว เพื่อปรับการกลึงให้ได้เรียวที่ถูกต้อง โดยทั่ว ๆ ไป มีดังนี้

2.1.6.1 การตรวจสอบด้วย Taper Plug Gauge และ Taper Ring Gauge

Taper Plug Gauge ใช้สำหรับตรวจสอบเรียวใน หรือรูเรียว

Taper Ring Gauge ใช้สำหรับตรวจสอบเรียวนอก

ซึ่งเรียวจะเป็นมาตรฐานเรียวมาตรฐาน เวลาใช้จะต้องเลือกหมายเลขของเรียวให้ถูกต้องในการตรวจสอบมีวิธีดังนี้

วิธีที่ 1 นำชิ้นงานสวมกับเกจที่นำมาตรวจสอบ แล้วลองขยับสังเกตดูถ้าเรียวกับเกจ แนบแน่นแสดงว่าเรียวพอดีใช้ได้ ถ้ามีระยะคลอนแสดงว่าเรียวของชิ้นงานไม่พอดี จะต้องปรับเครื่องกลึงเพื่อกลึงใหม่วิธีนี้จะใช้ความรู้สึกและประสบการณ์ในการวิเคราะห์

วิธีที่ 2 ใช้น้ำยาร่างแบบทาที่ชิ้นงานตลอดแนวยาวของชิ้นงาน โดยรอบอย่างน้อย 3 แนว กรณีทดสอบเรียวนอก ส่วนกรณีทดสอบเรียวใน หรือรูเรียว จะทาน้ำยาร่างแบบที่เกจ แล้วน้ำชิ้นงานสวมกับเกจแล้วค่อย ๆ หมุน จากนั้นนำชิ้นงานออกจากเกจสังเกตดูในส่วนที่ชิ้นงานสัมผัสกับเกจจะเห็นว่าสีของน้ำยาร่างแบบจะหลุดออก ส่วนที่ไม่สัมผัสกันสีของน้ำยาร่างแบบจะยังคงอยู่ ให้ทำการปรับค่าของเครื่องกลึงเพื่อกลึงให้ได้เรียวที่ต้องการ

หมายเหตุ การตรวจสอบเรียว เรียวจะต้องมีผิวเรียบ มิฉะนั้นเกจอาจจะเสียหายเกิดรอยขีดข่วนได้ และการทดสอบเรียวจะต้องทำการตรวจสอบก่อนได้ขนาดที่ต้องการ เพื่อที่จะได้มีขนาดไว้ให้กลึงปรับขนาดได้

2.1.6.2 การตรวจสอบด้วยไดอัลเกจ (Dial Gauge)

การตรวจสอบอัตราเรียวบนเครื่องกลึงอาศัยการใช้ไดอัลเกจวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของผิวชิ้นงานตามแนวยาวของเพลา โดยให้หัววัดสัมผัสผิวชิ้นงานในขณะหมุนหรือเลื่อนตามแนวแกน หากชิ้นงานมีความเรียว ค่าที่อ่านได้จะเปลี่ยนแปลงตามตำแหน่งที่วัด

ขั้นตอนการตรวจสอบ

1. การจับยึดชิ้นงานนำเพลากลมจับยึดกับหัวจับ 3 จับฟันพร้อมให้แน่น โดยให้ชิ้นงานยื่นออกมาในระยะที่เหมาะสม และตรวจสอบความแน่นหนาเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน

2. การตั้งไดอัลเกจติดตั้งไดอัลเกจกับฐานแม่เหล็กบนแท่นเครื่องกลึง ปรับตำแหน่งหัววัดให้สัมผัสผิวชิ้นงานในแนวรัศมี และตั้งค่าศูนย์ (Zero) ที่ตำแหน่งเริ่มต้น

3. การตรวจสอบแนวศูนย์ (Runout Check)หมุนหัวจับช้า ๆ เพื่อตรวจสอบการแกว่งของชิ้นงาน หากพบค่าคลาดเคลื่อนมาก ควรปรับตั้งใหม่ก่อนทำการวัดอัตราเรียว

4. การวัดอัตราเรียวเลื่อนแท่นเลื่อน (Carriage) ให้หัววัดเคลื่อนที่ตามแนวยาวของชิ้นงาน

- สังเกตค่าที่เปลี่ยนแปลงบนไดอัลเกจ
- บันทึกค่าที่ตำแหน่งต้นและปลาย

2.1.6 วิธีการคำนวณอัตราเรียว

การคำนวณอัตราเรียวเป็นกระบวนการสำคัญในการวิเคราะห์ลักษณะทางเรขาคณิตของชิ้นงาน โดยเฉพาะชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นทรงกรวยหรือเพลากลมที่มีขนาดเปลี่ยนแปลงตามแนวยาว หลักการคำนวณอัตราเรียวอาศัยแนวคิดพื้นฐานของเรขาคณิตเชิงเส้น (Linear Geometry) และอัตราส่วน (Ratio) ซึ่งใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของขนาดและระยะทาง

หลักการคำนวณอัตราเรียวสามารถทำได้โดยนำค่าความแตกต่างของขนาดที่วัดได้จากไดอัลเกจ ΔD หารด้วยระยะความยาวที่ทำการวัด L ดังสมการ

$$T = 1{:}\frac{\mathrm{L}}{\Delta D} \qquad (2.1)$$

เมื่อ

T = อัตราเรียว

ΔD = ส่วนต่างของเส้นผ่านศูนย์กลาง

L = ความยาวเรียว

2.2 รูปแบบการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ “ปัญหา” เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้

แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลก เป็นบริบทของการเรียนรู้ (Learning Context)

แนวทางนี้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา และการแสวงหาความรู้ใหม่ควบคู่ไปกับความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษา โดยกระบวนการเรียนรู้จะเน้นการลงมือปฏิบัติจริง การเผชิญปัญหาด้วยตนเอง และการทำงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งช่วยส่งเสริมทักษะการคิดในหลากหลายด้าน เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์

ทั้งนี้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีความแตกต่างจากการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา (Problem Solving Learning) โดย PBL จะเน้นการกำหนดประเด็นการเรียนรู้และการค้นคว้าหาความรู้ใหม่เพื่อนำมาอธิบายปัญหา ขณะที่การเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาจะเน้นการนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้และตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา แม้ว่าทั้งสองแนวทางจะแตกต่างกัน แต่ก็มีความเชื่อมโยงและสามารถใช้ร่วมกันได้อย่างต่อเนื่องในกระบวนการเรียนรู้ (ฉัตรทราวดี บุญถนอม)

แนวคิดของการเรียนรู้ แนวคิดของการเรียนรู้ ที่นักจิตวิทยาทางการศึกษา นำมาเป็นประเด็นในการถกเถียงกันมีอยู่ 2 กลุ่ม (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2563) คือ

1. กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมนิยม (Behaviorist learning theory) ในกลุ่มนี้เชื่อว่าความรู้มี อยู่มากมายในโลก แต่ความรู้ที่สามารถถ่ายโยงมายังผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรมนั้นมีเพียงเล็กน้อย การเรียนรู้จะ เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับกันในกลุ่มนี้ คือ สกินเนอร์ (Skinner)

2. กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพุทธิปัญญานิยม (Cognitive learning theory) มีความเชื่อว่าความรู้เกิด จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะ (particular structure) กับสิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยา (psychological environment) ของผู้เรียนแต่ละบุคคล การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ปรับเปลี่ยน โลกภายในของตน โดยอาศัยกระบนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการรับความรู้ใหม่เข้าไปในสมองหรือจากการ ปรับเปลี่ยนความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับแนวคิดมากที่สุดในกลุ่มนี้ คือ เพียเจท์(Piaget)

สรุปได้ว่า แนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ ที่นักจิตวิทยาทางการศึกษา น ามาเป็นประเด็นในมีอยู่ 2 กลุ่ม 1) กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมนิยม คือ สกินเนอร์ (Skinner)2) กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิง พุทธิปัญญานิยม คือ เพียเจท์ (Piaget)

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง (student-centered learning)

2. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ให้มีจำนวนกลุ่มละประมาณ 5-8 คน

3. ผู้สอนทำหน้าที่ เป็นผู้อำนวยความสะดวก (faciltator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (guide)

4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น (สิ่งเร้า) ให้เกิดการเรียนรู้

5. ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีวิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลาย อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

6. ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (self-directed learning)

7. การประเมินผล ใช้การประเมินผลจากสถานการณ์จริง (authentic assessment) ความสามารถ ในการปฏิบัติของผู้เรียนในขณะท ากิจกรรมการเรียนรู้ (Learning process) และพิจารณาจากผลงานที่เกิดขึ้น จากการเรียนรู้ (Learning product)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (Hmelo – Silver, 2004 และ นรรัชต์ ฝันเชียร, 2563) อันได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียน โดยอาจเป็นการแนะนำแนวทาง ยกตัวอย่าง สถานการณ์ หรือถามคำถามที่ให้คิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา มีโอกาสเลือกเฟ้น และเสนอปัญหาที่หลากหลาย และสามารถแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ซึ่งก่อนที่จะกำหนดปัญหา นั้น ครูผู้สอน ควรทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดปัญหา ซึ่งต้องเหมาะสมกับ ความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมี

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้เกิดการระดมสมอง เพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบ เพื่อให้เกิดความถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบร่วมกัน โดยมีการกำหนดกติกาวางเป้าหมาย และดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมีการนำเสนอกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนถามคำถามโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด

ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และเลือกวิธีที่จะนำเสนอสู่ภายนอก โดย ผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมในการนำเสนอ

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน 3 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำองค์ความรู้ที่ได้ไปนำเสนอตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเผยแพร่ออกสู่สาธารณะ โดยครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง

กระบวนการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหาที่ได้รับความนิยมและนำมาใช้อย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ของ โพลยา, 2014 ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding problem) ผู้เรียนต้องระบุตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล และเงื่อนไข ที่ปรากฏในปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) ผู้เรียนหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลและตัวไม่ทราบค่าแล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์เพื่อกำหนดแผนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Caring out the plan) ผู้เรียนตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดให้ชัดเจนและลงมือปฏิบัติตามแผน

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (Looking bake) ผู้เรียนตรวจสอบความสมเหตุสมผลความถูกต้อง ของคำตอบและพิจารณาว่ามีวิธีการแก้ปัญหาอย่างอื่นหรือไม่ สอดคล้องกับ กระบวนการที่จำเป็นในการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน (กระบวนการแก้ปัญหา, 2562) ดังนี้

1) การทำความเข้าใจปัญหา

- ทำความเข้าใจถ้อยคำต่าง ๆ ในปัญหา
- แยกแยะให้ออกว่าสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร
- ข้อมูลและเงื่อนไขกำหนดให้มีอะไรบ้าง เพียงพอที่จะหาคำตอบได้หรือไม่

2) การวางแผนในการแก้ปัญหา แบ่งได้ 2 กรณีคือ

2.1 มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาในลักษณะนั้น ๆ มาก่อน

- พิจารณาสิ่งที่ต้องการหา
- เลือกปัญหาเก่าที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับปัญหาที่จะแก้ ทำให้ได้แนวทาง
- ปรับปรุงแนวทางในการแก้ปัญหาเก่าให้สอดคล้องเหมาะสมกับปัญหาใหม่
- วางแผนแก้ปัญหา

2.2 ไม่มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาลักษณะนี้มาก่อน

- พิจารณาสิ่งที่ต้องการหา
- หาวิธีการเพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับข้อมูลที่มีอยู่
- พิจารณาดูว่า ความสัมพันธ์นั้นสามารถหาคำตอบได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม หรือหาความสัมพันธ์ในรูปแบบอื่น
- วางแผนแก้ปัญหา

2.3 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ เมื่อวางแผนเสร็จแล้วก็ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ที่วางไว้ ระหว่างการดำเนินการถ้าเห็นแนวทางอื่นที่ดีกว่า ก็สามารถนำมาปรับเปลี่ยนได้

2.4 ตรวจสอบการแก้ปัญหา เมื่อได้วิธีการแก้ปัญหาแล้ว จำเป็นต้องตรวจสอบว่าวิธีการที่ใช้ ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือไม่

3) ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ เมื่อได้มีการวางแผนแล้วก็ดำเนินการแก้ปัญหาระหว่างการดำเนินการแก้ปัญหา อาจทำให้เห็น แนวทางที่ดีกว่าที่คิดไว้ก็สามารถ ปรับเปลี่ยนได้

4) การตรวจสอบ เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบผลลัพธ์ว่า ได้ดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผนที่วางไว้ถูกต้องหรือไม่ กระบวนการแก้ปัญหา

2.3 ชุดฝึกทักษะ

ความหมายของชุดฝึกทักษะ

ราชบัณฑิตยสถาน (2546) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่า หมายถึงแบบฝึกหัดหรือชุดการสอนที่เป็นแบบฝึกที่ใช้เป็นตัวอย่าง ปัญหาหรือคำสั่งที่ตั้งขึ้นให้นักศึกษาฝึกตอบ

ชุดฝึกทักษะเป็นสื่อการเรียนอย่างหนึ่งที่สร้างขึ้น เพื่อให้เกิดทักษะ เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความชำนาญในเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนในเรื่องนั้น ๆ และบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งเป็นหน้าที่ โดยตรงที่ครูจะต้องจัดทำขึ้นมา เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สำหรับความหมายของชุดฝึกนั้นมีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2537) ได้เสนอความหมายของแบบฝึกปฏิบัติว่าหมายถึง คู่มือนักศึกษา ที่นักศึกยาต้องใช้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอน เป็นส่วนที่นักศึกษาบันทึกสาระสำคัญและทำแบบฝึกหัดด้วย มีลักษณะคล้ายกับแบบฝึกหัด แต่ครอบกลุมกิจกรรมที่ผู้เรียนพึ่งกระทำมากกว่าแบบฝึกหัด ซึ่งอาจกำหนดแยกเป็นแต่ละหน่วย เรียกว่า " Worksheet "หรือกระดาษคำตอบ" ซึ่งผู้เรียนต้องถือติดตัวเวลาประกอบกิจกรรมต่างๆ หรืออาจรวมเป็นเล่ม เรียกว่า"Work book " โดยเย็บรวมเรียงตามลำดับ ตั้งแต่หน่วยที่ 1 ขึ้นไป แบบฝึกปฏิบัติเป็นสมบัติส่วนตัวของนักศึกษา แต่ต้องเก็บไว้ที่ชุดการสอนเป็นตัวอย่าง 1 ชุด เสมอ

ละเอียด เดชวัฒน์ (2537) กล่าวถึง ความหมายของแบบฝึกหัดไว้ว่า แบบฝึก หมายถึงสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมทักษะให้แก่นักศึกษา มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดให้นักศึกษากระทำ กิจกรรมโดยมีจุดหมายเพื่อพัฒนาความสามารถของนักศึกษาให้ดีขึ้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537) ให้ความหมายของชุดฝึก หมายถึง คู่มือนักเรียน ที่นักเรียนต้องใช้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอน มีลักษณะคล้ายกับ "แบบฝึกหัด" แต่ครอบคลุมกิจกรรมที่ผู้เรียนพึงกระทำมากกว่าแบบฝึกหัด อาจกำหนดแยกเป็นแต่ละหน่วยเรียกว่า "Worksheet" หรือ "กระดายคำตอบ" ซึ่งผู้เรียนจะต้องถือติดตัวเวลาทำกิจกรรมต่าง ๆ หรืออาจรวมเป็นเล่ม เรียกว่า "Workbook" โดยเย็บรวมเรียงลำดับตั้งแต่หน่วยที่ 1 ขึ้นไป

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาประถมแห่งชาติ (2540) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่าเป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่ง สำหรับนักศึกษาปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและมีทักษะเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่ชุดฝึกทักษะจะอยู่ท้ายบทเรียนของหนังสือเรียน

ปรีชา ช้างขวัญยืน และกณะ (2543) กล่าวถึง ความหมายของแบบฝึกปฏิบัติว่า แบบฝึกปฏิบัติ คือหนังสือที่ผู้เรียนใช้ควบคู่ไปกับตำราเรียน หรืออาจจะใช้เป็นคู่มือสำหรับการศึกษาควบคู่ไปกับสื่ออื่นๆ ที่ทำหน้าที่แทนครูหรือตำรา

พรชัย ผาดไทสง (2545) กล่าวถึงชุดฝึกหมายถึง สื่อการสอนที่ใช้ในการประกอบการสอนโดยให้นักศึกษาเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเองช่วยให้นักศึกษามีพัฒนาการในการเรียนรู้ทักษะที่เพิ่มขึ้น และนักศึกษาเรียนรู้อย่างสนุกสนาน

บงกชกร ทับเที่ยง (2546) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่า ชุดฝึก หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจและฝึกฝนจนเกิดทักษะต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างคล่องแคล่วและเหมาะสม

จินดา อุ่นทอง (2549) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่า ชุดฝึกคือ สื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่สร้างขึ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะ เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความชำนาญในเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนในเรื่องนั้น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

พิทักข์ (2552) กล่าวว่าชุดฝึกทักษะหมายถึง สื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ทบทวนความเข้าใจ และพัฒนาทักษะ ตลอดจนเจตคติ เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ทำให้ผู้เรียนมีความชัดเจนแม่นยำและเกิดความชำนาญในการปฏิบัติมากขึ้น ทั้งนี้ โดยมีการวางแผนการฝึกทักษะไว้อย่างเป็นระบบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าชุดฝึกทักษะ หมายถึง สื่อการเรียนที่ครูหรือผู้สอนสร้างขึ้นโดยการจัดทำเป็นชุด ๆ จากเนื้อหาง่ายไปหายาก เพื่อให้นักเรียนฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ จนเกิดความชำนาญหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องนั้น ๆ มาบ้างแล้ว เพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ความเข้าใจมีประสบการณ์

และมีทักษะเพิ่มมากขึ้นในเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนในเรื่องนั้น ๆ อย่างกว้างขวาง ทำให้การสอนของครูและการเรียนของนักเรียนประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.1 ความสำคัญของชุดฝึกทักษะ

ชุดฝึกทักษะมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนดังที่สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) กล่าวถึงความสำคัญของชุดฝึกดังนี้

2.3.1.1 เป็นส่วนเพิ่มเติมหรือเสริมหนังสือเรียน

2.3.1.2 ช่วยเสริมทักษะให้ดียิ่งขึ้นแต่ทั้งนี้จะต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่ จากครูผู้สอนด้วย

2.3.1.3 ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะการที่ให้ผู้เรียนท าชุดฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จ

2.3.1.4 ชุดฝึกทำให้นักเรียนเกิดทักษะมากยิ่งขึ้น

2.3.1.5 การให้นักเรียนทำชุดฝึก จะช่วยให้ครูมองเห็นจุดอ่อน หรือจุดบกพร่องของนักเรียนได้ชัดเจน ช่วยให้ครูได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ทันท่วงที

2.3.1.6 ชุดฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อย จะช่วยครูประหยัดแรงงานและเวลาที่จะเตรียมการ สร้างแบบฝึกหัดเสริม ทำให้มีเวลาและโอกาสมากขึ้น

อนงค์ศิริ วิชาลัย (2538) ได้กล่าวถึงความสำคัญของชุดฝึกว่า ชุดฝึกเป็นสื่อการสอนที่ ทำให้นักเรียนสนุกสนานอีกวิธีหนึ่งคือการให้นักเรียนได้ทำชุดฝึกมาก ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้พัฒนาการ ของนักเรียนดีขึ้นด้วย เพราะนักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาแล้วมาฝึกให้เกิดความเข้าใจกว้างขวาง ยิ่งขึ้น

อัมพา ปัญญาคา (2550) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการฝึกทักษะว่า นักเรียนจะประสบความสำเร็จควรมีการฝึกทักษะซ้ำๆ เนื่องจากการฝึกทักษะเป็นการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองดังนั้น นักเรียนจึงสามารถสร้างกระบวนการเรียนรู้และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังช่วยให้ เกิดการคงทนในการจำดีขึ้นตลอดเวลา

จากความสำคัญของชุดฝึกข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดฝึกมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากชุดฝึกที่ดีจะช่วยให้ลดภาระการทำงานของครูผู้สอน ชุดฝึกที่ดีจะสามารถช่วยให้นักเรียน ประสบความสำเร็จต่อการเรียนได้ สำหรับครูผู้สอนนั้นสามารเห็นพัฒนาการของนักเรียน ทราบถึง 31 จุดอ่อนของนักเรียนที่เรียน อีกทั้งนักเรียนจะเกิดความสนุกสนานต่อการเรียน นักเรียนจะสามารถ สร้างกระบวนการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายคุ้มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำสิ่งใด ๆ อย่างถูกวิธี (Doing the thing right) สำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอนการทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการ สอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และ ทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นการช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมิน สุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะผลิตออกมา เผยแพร่เป็นจำนวนมาก

2.3.3 ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือ ชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมากการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่า ประสิทธิภาพเป็น E_1 = Efficiency of Process (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_2 = Efficiency of Product (ประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์)

2.3.4 การตีความหมายผลการคำนวณ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้วผู้หาประสิทธิภาพ ต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทาง ดังนี้

2.3.4.1 ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของ ผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง = ±2.5 นั้นให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่า เป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

หากคะแนน E_1 หรือ E_2 ห่างกันเกิน 5% แสดงว่า กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบ หลังเรียนไม่สมดุลกันเช่น ค่า E_1 มากกว่า E2 แสดงว่า งานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่า การสอบ หรือ 32 หากค่า E_2 มากกว่าค่า E_1 แสดงว่า การสอบง่ายกว่าหรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำจำเป็นที่ จะต้องปรับแก้

หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพ ค่า E_1 หรือ E_2 ที่ คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพ จะต้องใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะ ยืนยันได้ว่านักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนที่จะมีการเปลี่ยน พฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรืออีกนัยหนึ่งต้องประกันได้ว่านักเรียนมีความรู้จริงไม่ใช่ทำกิจกรรมหรือทำ สอบได้เพราะการเดา

การประเมินในอนาคตจะเสนอผลการประเมินเป็นเลขสองตัว คือ E_1 คู่ E_2 เพราะจะทำให้ ผู้อ่านผลการประเมินทราบลักษณะนิสัยของผู้เรียนระหว่างนิสัยในการทำงานอย่างต่อเนื่อง คงเส้นคง วาหรือไม่ (ดูจากค่า E_1 คือกระบวนการ) กับการทำงานสุดท้ายว่ามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด (ดูจากค่า E_2 คือกระบวนการ) เพื่อประโยชน์ของการกลั่นกรองบุคลากรเข้าทำงาน

2.4 การหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542) ได้ให้ความหมายว่าประสิทธิภาพหมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการงาน

ชัยยงค์ (2556) กล่าวว่าระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้น แล้ว ชุดการสอนนั้น ก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

2.4.1 เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพ การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ)และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่า ประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

2.4.1.1 การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่ง ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆพฤติกรรมเรียกว่ากระบวนการ (Product) ของผู้เรียนที่ สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคลได้แก่งานที่มอบหมายและ กิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2.4.1.2 การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมให้เป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้ง หมด นั้น คือ E_1/E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจบชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% การทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อ หาที่เป็นความรู้ความจำมักตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ90/90 ส่วนเนื้อ หาที่เป็นทักษะหรือเจตนศึกษาอาจตั้ง ไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75

จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คือการนำเอาคะแนนของแบบฝึกหัดหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยวของนักเรียนทุกคน รวมกันหารด้วยจำนวนผู้เรียน

2.4.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้วต้องนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตาม ขั้นตอนดังนี้

2.4.2.1 แบบเดี่ยว (1:1) คือทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่งคำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลอง แบบเดี่ยวนี้ จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้น

2.4.2.2 แบบกลุ่ม (1:10) ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน คละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยห่างจากเกณฑ์ประมาณ10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

2.4.2.3 ภาคสนาม (1/100) ทดลองกับผู้เรียนทั้งหมด คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วทำ การปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่ถึง 5% ก็ให้ยอมรับ

2.5 ความพึงพอใจต่อชุดฝึกทักษะ

ความหมายของความพึงพอใจ ชริณี เดชจินดา (2535, หน้า 6) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็น ความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องความรู้สึกพอใจ จะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดมุ่งหมายในระดับหนึ่ง ความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงและไม่เกิดขึ้นหากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นไม่ได้รับการ ตอบสนอง

สง่า ภู่ณรงค์ (2540, หน้า 9) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้น เมื่อได้รับความสำเร็จตามความมุ่งหมาย หรือเป็นความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ได้รับผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

ปริญญา จเรรัชต์และคณะ (2546, หน้า 3) กล่าวไว้ว่าความพึงพอใจ หมายถึงท่าทีความรู้สึกหรือทัศนคติในทางที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ปฏิบัติร่วมปฏิบัติหรือได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติโดย

ผลตอบแทนที่ได้รับรวมทั้งสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นปัจจัยทำให้เกิดความพึงพอใจ หรือไม่พึงพอใจ

จากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าวพอสรุปความได้ว่าความพึงพอใจเป็นทัศนคติอย่างหนึ่ง ที่เป็นนามธรรมเป็นความรู้สึกส่วนตัวทั้งทางด้านบวกและลบขึ้นอยู่กับการได้รับการตอบสนองเป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรม ในการแสดงออกของบุคคลที่มีผลต่อการเลือกที่จะปฏิบัติสิ่ง ใดสิ่งหนึ่ง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Karale และคณะ (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง A Survey on Design and Manufacturing of Comparator Type Center Depth Internal Taper Gauge โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวัดเรียวภายในของชิ้นงานให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของรูเรียวได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการของเครื่องมือวัดแบบเปรียบเทียบ (Comparator) ซึ่งทำหน้าที่วัดความแตกต่างของขนาดระหว่างชิ้นงานกับชิ้นงานมาตรฐาน (Master) เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยชิ้นส่วนหลัก ได้แก่ ตัวเรือนเกจ (Gauge Body) แกนกลาง (Center Rod) ชิ้นงานมาตรฐาน (Master) แผ่นปิดด้านบนและด้านล่าง (Top and Bottom Plate) ไดอัลอินดิเคเตอร์ (Dial Indicator) และสปริง โดยชิ้นส่วนต่าง ๆ ผลิตจากเหล็ก EN19 และผ่านกระบวนการชุบแข็งเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานในการใช้งาน ผลการศึกษาพบว่าเกจวัดเรียวภายในแบบเปรียบเทียบสามารถช่วยให้การตรวจสอบชิ้นงานทำได้รวดเร็วขึ้น ลดเวลาในการตรวจสอบ และสามารถตรวจสอบชิ้นงานได้โดยตรงในสายการผลิต นอกจากนี้เครื่องมือดังกล่าวยังมีต้นทุนต่ำ เคลื่อนย้ายได้สะดวก ไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า และเหมาะสำหรับการตรวจสอบชิ้นงานจำนวนมากในกระบวนการผลิต ทำให้สามารถควบคุมคุณภาพของชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอราวิล ถาวร (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับป้องกันความผิดพลาดการตรวจชิ้นงานวิชาปฏิบัติการทางวิศวกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการตรวจชิ้นงานของผู้สอนในรายวิชาปฏิบัติการทางวิศวกรรม โดยประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis: MSA) เพื่อระบุปัจจัยความแปรปรวนที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของระบบการวัด ซึ่งเลือกศึกษาจากการปฏิบัติงานพื้นฐานงานกลึงโลหะ และทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของระบบการวัด ได้แก่ ความเอนเอียง (Bias) เสถียรภาพ (Stability) ความเป็นเชิงเส้น (Linearity) และความเที่ยง (Precision) ผลการวิเคราะห์พบว่าในระยะแรกคุณสมบัติด้านความเที่ยงของระบบการวัดไม่สามารถยอมรับได้ โดยมีค่า P/T Ratio มากกว่า 30% จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนผังเหตุและผลและกำหนดแนวทางการปรับปรุงระบบ เมื่อดำเนินการ

ปรับปรุงแล้วพบว่าค่า P/T Ratio ลดลงเหลือ 7.16% ทำให้ระบบการวัดมีความเที่ยงและสามารถยอมรับได้ ส่งผลให้ความแปรปรวนของระบบการวัดลดลง และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบชิ้นงาน เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการเรียนการสอนทางวิศวกรรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สุรพงศ์ บางพาน (2559) ได้ศึกษาเรื่องการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในกระบวนการกลึงชิ้นงานเพลา โดยประยุกต์ใช้วิธีการทากูชิ (Taguchi Method) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการกลึงชิ้นงานเพลา รวมถึงวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการกลึง โดยใช้เครื่องกลึงในการตัดเฉือนโลหะ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวต้องอาศัยตัวแปรสำคัญ ได้แก่ ความเร็วรอบเพลาหมุน อัตราการป้อน และระยะป้อนลึก ในการทดลองผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองโดยใช้ Orthogonal Array ตามแนวทางของวิธีการทากูชิ และวิเคราะห์ผลด้วยค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio: S/N Ratio) รวมถึงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อศึกษาผลกระทบของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ต่อกระบวนการกลึง ผลการวิจัยพบว่า พารามิเตอร์หลักที่มีผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการกลึงประกอบด้วย ความเร็วรอบเพลาหมุน อัตราการป้อน และระยะป้อนลึก ซึ่งแต่ละปัจจัยส่งผลต่อคุณภาพของผิวชิ้นงานและประสิทธิภาพในการตัดเฉือน โดยความเร็วรอบที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกลึง อัตราการป้อนมีผลต่อความเรียบของผิวชิ้นงาน และระยะป้อนลึกที่มากเกินไปจะทำให้เครื่องมือตัดสึกหรอเร็วและส่งผลให้ผิวชิ้นงานมีความหยาบมากขึ้น ดังนั้นการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจึงช่วยให้กระบวนการกลึงมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและได้คุณภาพชิ้นงานที่ดีขึ้น

Gawali และคณะ (2560) ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์วัดมุมเรียว (Taper Measuring Setup) เพื่อใช้ในการวัดมุมเรียวของชิ้นงานในงานวิศวกรรมเครื่องกล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถวัดมุมเรียวได้อย่างรวดเร็ว ใช้งานง่าย และลดขั้นตอนการทำงานเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิม เช่น การใช้ Sine Bar หรือเครื่องมือวัดที่มีราคาสูง งานวิจัยนี้ได้ออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบที่ใช้หลักการเคลื่อนที่เชิงเส้นของสลักเกลียว (Bolt) เพื่อปรับความสูงของโครงรองรับชิ้นงาน จากนั้นนำค่าความสูงที่ได้ไปคำนวณหามุมเรียวโดยใช้ความสัมพันธ์ทางตรีโกณมิติ ซึ่งช่วยให้สามารถวัดมุมเรียวได้อย่างรวดเร็วและลดการใช้แรงงานในการวัด โครงสร้างของอุปกรณ์ประกอบด้วยโครงเฟรม แผ่นรองรับ สลักเกลียว น็อต สปริง และแผ่นโลหะรองรับ โดยการหมุนสลักเกลียวจะทำให้เฟรมด้านบนยกตัวขึ้นตามระยะเกลียว ทำให้สามารถคำนวณค่าความสูงที่เปลี่ยนแปลงและนำไปหาค่ามุมเรียวของชิ้นงานได้ นอกจากนี้ยังมีการทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์โดยเปรียบเทียบค่ามุมเรียวที่วัดได้กับวิธี Sine Bar พบว่าค่ามุมเฉลี่ยจากการวัดด้วย Sine Bar เท่ากับ 4.199 องศา ขณะที่ค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเท่ากับ 4.34 องศา ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อน

ประมาณ 3.36% ผลการศึกษาพบว่าอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้วัดมุมเรียวของชิ้นงานได้อย่างรวดเร็วและมีความแม่นยำในระดับที่ยอมรับได้ อีกทั้งยังช่วยลดระยะเวลาในการวัดและสามารถนำไปประยุกต์ใช้แทนเครื่องมือแบบ Sine Bar ได้ในบางกรณี นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาเพิ่มเติมร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น เซนเซอร์ LVDT เพื่อเพิ่มความแม่นยำและลดการทำงานแบบแมนนวลในอนาคต

นาทรัฎดา คงเพชรศักดิ์ และคณะ (2568) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะงานกลึงปอกตามแนวทางการเรียนรู้แบบ MIAP กรณีศึกษาในรายวิชาปฏิบัติงานเครื่องมือกล สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดฝึกทักษะงานกลึงปอกในรายวิชาปฏิบัติงานเครื่องมือกล 2) หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะตามเกณฑ์ 80/80 และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 คน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะงานกลึงปอก แบบสังเกตพฤติกรรม แบบวัดผลภาคปฏิบัติ และแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึก ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03 และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.11/88.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 80/80 นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกทักษะงานกลึงปอกตามแนวทางการเรียนรู้แบบ MIAP สามารถช่วยพัฒนาทักษะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาปฏิบัติงานเครื่องมือกลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กันยารัตน์ พูลเพียร (2564) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ขจัดเศษงานกลึงหน้าแท่นกลึง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบอุปกรณ์กำจัดเศษงานกลึงบริเวณหน้าแท่นกลึง 2) จำลองการติดตั้งอุปกรณ์กำจัดเศษงานกลึงหน้าแท่นกลึง และ 3) จำลองการทำงานของอุปกรณ์กำจัดเศษงานกลึง โดยประยุกต์ใช้หลักการของระบบนิวแมติกส์ในการออกแบบ และใช้โปรแกรม SolidWorks ในการออกแบบและจำลองการทำงาน เนื่องจากเครื่องกลึงแบบยันศูนย์ซึ่งนิยมใช้งานในประเทศไทย มักเกิดปัญหาเศษโลหะจากการกลึงตกค้างบริเวณร่องใต้ปากกาจับชิ้นงาน ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ผลการวิจัยพบว่า อุปกรณ์กำจัดเศษงานกลึงที่ออกแบบสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และทำให้ไม่มีเศษงานกลึงตกค้างอยู่บริเวณร่องของแท่นกลึง อีกทั้งยังสามารถช่วยลดระยะเวลาในการทำงานได้ร้อยละ 46.7 เมื่อเทียบกับวิธีการทำความสะอาดแบบเดิม

พิมพ์ชนก อินทร์แก้ว และคณะ (2566) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะงานลับคมตัดมีดกลึงเกลียวในงานช่างอุตสาหกรรม ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ลับคมเครื่องมือตัดรหัสวิชา 20102-2105 วิทยาลัยเทคนิคระยอง ปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบบันทึกสภาพปัญหาแนวทางการ แก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชา ลับคมเครื่องมือตัด 2) ชุดฝึกทักษะ 3) แบบประเมิน ความเหมาะสม มีความตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.60-1.00 และ 4) แบบประเมินทักษะ มีความตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.60-1.00 และค่าความเชื่อมั่นจากการสังเกตของ เกณฑ์การประเมินระหว่างผู้ประเมิน 0.70 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือการวิเคราะห์ เนื้อหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t-test for one sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะงานลบคมตัดมีดกลึงเกลียว ร่วมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (X 4.75, S.D = 0.09) ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานลับคมตัดมีดกลึงเกลียวร่วมกับการจัดการเรียนรู้ แบบปัญหาเป็นฐานมีค่าเท่ากับ 81.73/82.03 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) ทักษะการ ปฏิบัติงานของนักเรียนหลังการใช้ชุดฝึกทักษะสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05

อิศรา ศิรมณีรัตน์ และชลิต เชาว์วิไลย (2568) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเทคนิคการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาศึกษาทั่วไปของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคะแนนการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนของนักศึกษาหลังเรียน (ค่าเฉลี่ย = 14.30) สูงกว่าก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย = 9.92) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (t = -18.015, p = 0.000) นอกจากนี้ คะแนนด้านการสร้างคุณค่าและนวัตกรรมหลังเรียน (ค่าเฉลี่ย = 12.65) สูงกว่าก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย = 9.82) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (t = -9.556, p = 0.000) แสดงให้เห็นว่าเทคนิคการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บัญชา สถาปิตานนท์, อุบลวรรณ สงเสริม (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการปฏิบัติงานในรายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ เรื่องระบบเบรก โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขางานยานยนต์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 14 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนอยู่ในระดับดี และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทิตติยา มั่นดี และคณะ (2564) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน โดยเฉพาะทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาในสถานการณ์จริง และทำงานเป็นกลุ่มเพื่อร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำมาสังเคราะห์และเสนอแนวทางแก้ปัญหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ และขั้นนำเสนอผลงาน ผลการศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน และสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างกลโรงงาน ในครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R & D) จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาออกแบบวิธีดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน และแนวทางการแก้ปัญหาการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มี 2 ขั้นตอนย่อย

ขั้นตอนย่อยที่ 1.1 ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน รายวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 โดยการสังเคราะห์เอกสาร

ขั้นตอนย่อยที่ 1.2 ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 โดยการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มี 3 ขั้นตอนย่อย

ขั้นตอนย่อยที่ 2.1 พัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1 รหัสวิชา 20102-2007

ขั้นตอนย่อยที่ 2.2 ประเมินชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นตอนย่อยที่ 2.3 ศึกษาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้กับกลุ่มหาประสิทธิภาพ

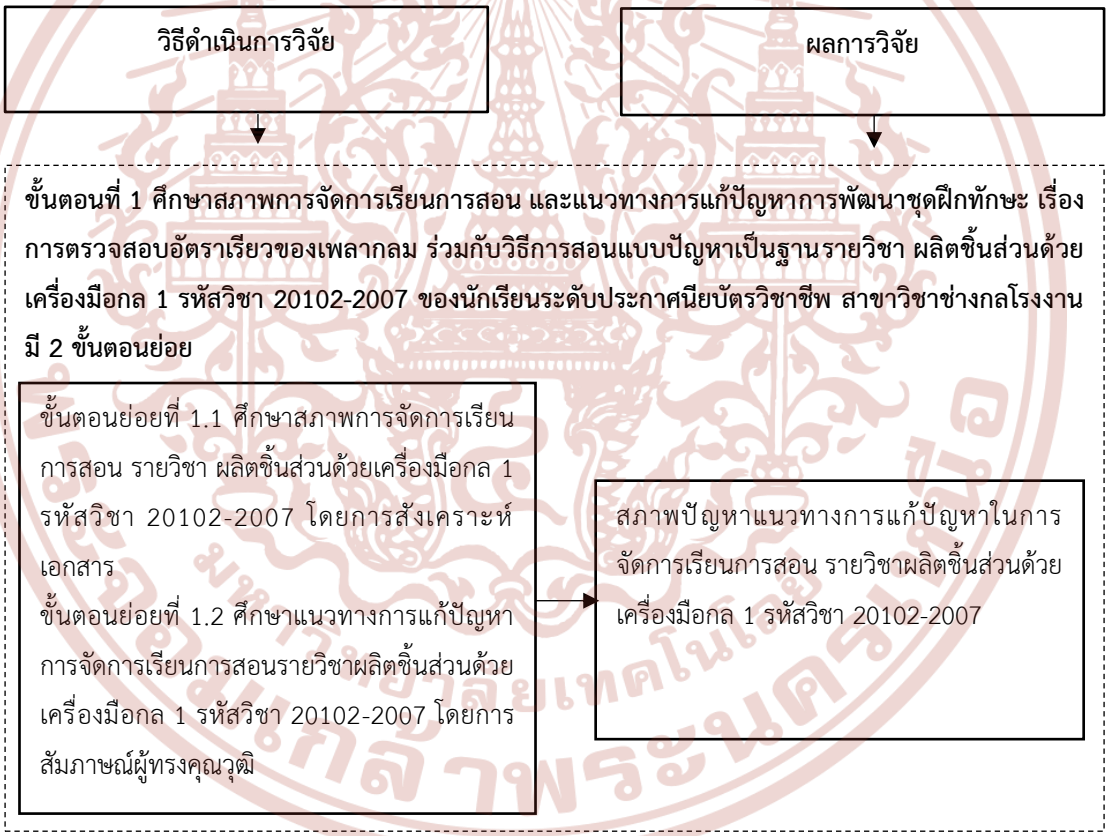
ขั้นตอนที่ 3 ใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 โดยใช้กับกลุ่มทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน มี 4 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีขอบเขตดังนี้





ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน และแนวทางการแก้ปัญหาการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน มี 2 ขั้นตอนย่อย

ขั้นตอนย่อยที่ 1.1 ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน รายวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 โดยการสังเคราะห์เอกสาร

1.1.1 แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูล ได้แก่ รายงานการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 และตรวจสอบ รายงานแบบบันทึกผลการเรียนและประเมินผลรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน

1.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 (ฉบับที่ 1) โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

ประเด็นที่ 1 สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

ประเด็นที่ 2 ผลการเรียนและประเมินผลรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

ประเด็นที่ 3 แนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษารายงานการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รายงานแบบบันทึกผลการเรียนและประเมินผลรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน

2. สร้างแบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

3. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและความสอดคล้องในแต่ละประเด็นของแบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

4. ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ จัดพิมพ์และนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษารายงานการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รายงานแบบบันทึกผลการเรียนและประเมินผลรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน แล้วทำการบันทึกลงในแบบบันทึกตามประเด็นที่กำหนดไว้

1.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)) เพื่อสังเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

ขั้นตอนย่อยที่ 1.2 ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1.2.1 แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูล ได้แก่ เอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะเรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกแนวการพัฒนาชุดฝึกทักษะเรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (ฉบับที่ 2) มีประเด็นดังต่อไปนี้

ประเด็นที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

ประเด็นที่ 2 การสังเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

ประเด็นที่ 3 การสังเคราะห์รูปแบบวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ประเด็นที่ 4 แนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

2. สร้างแบบบันทึกแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

3. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและความสอดคล้องในแต่ละประเด็นของแบบบันทึกการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับการพัฒนา

ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

4. ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ จัดพิมพ์และนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน แล้วทำการบันทึกลงในแบบบันทึกตามประเด็นที่กำหนดไว้

1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อสรุปเป็นแนวทางการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

1.2.5 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 และแนวทางการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการฝึกทักษะปฏิบัติงาน จำนวน 9 คน ดังรายชื่อต่อไปนี้

1.) นายจรัญ ควรหัตถ์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
2) นายโอภาส พงศ์เรืองศรี	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
3) นายดุสิต อิ่มออง	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
4) นายสุนทร วีระเดชลิกุล	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี
5) นายกิตติ สมัครไทย	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี

6) นายสมเกียรติ นุชพงษ์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
7) นายอุดมศักดิ์ คงมั่น	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
8) นางสาวจิดาภา ดวงแก้ว	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี
9) นายสถาพร รอดสะใภ้	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มี 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

ขั้นตอนย่อยที่ 2.1 พัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1 รหัสวิชา 20102-2007 ผู้วิจัยดำเนินขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูล ได้แก่ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (ข้อมูลขั้นตอนที่ 1) และแนวคิดหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการพัฒนาชุดฝึกทักษะร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. แบบบันทึกการออกแบบเชิงวิศวกรรมการสร้างและการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

2. แบบฝึกทักษะการปฏิบัติงานเป็นลักษณะแบบสังเกตุโดยวิธีการ(Rubrics Score) เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

3. ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบบันทึกการออกแบบเชิงวิศวกรรมการสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

1.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม และหลักการสร้างแบบบันทึก

1.2 สร้างแบบบันทึกตามองค์ประกอบของการออกแบบเชิงวิศวกรรมการสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

1.3 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและความสอดคล้องในแต่ละประเด็นของแบบบันทึกการสังเคราะห์เนื้อหาการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

1.4 ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ จัดพิมพ์และนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเวลาที่กำหนด

2. แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานแบบสังเกตพฤติกรรม (Rubrics Score) การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

2.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม รวมทั้งแนวทางการสร้างเครื่องมือประเมินทักษะการปฏิบัติงานแบบสังเกตพฤติกรรม (Rubrics Score)

2.2 วิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม เพื่อกำหนดประเด็นการประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินทักษะการปฏิบัติงาน

2.3 กำหนดวิธีการวัดและชนิดของเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ สุราษฎร์ พรมจันทร์ (2552) กล่าวว่า เครื่องมือวัดภาคปฏิบัตินั้นส่วนใหญ่จะประกอบด้วย รูปภาพ แบบงาน วัสดุที่ใช้ทำชิ้นงาน ขนาดวัตถุดิบที่จะทำชิ้นงาน คำสั่ง รวมถึงข้อควรระวังต่าง ๆ ที่จะให้ผู้เรียนลงมือทำอยู่ในเอกสารเพียงหน้าเดียวก็ได้ ทั้งนี้แบบวัดภาคปฏิบัติมีลักษณะอย่างไรขึ้นอยู่งานที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัตินั้นเป็นอะไร อย่างไรก็ดี แบบวัดภาคปฏิบัตินั้น จำเป็นต้องใช้วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ร่วมด้วย ฉะนั้นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาถึงอยู่เสมอ ประกอบด้วย

2.3.1 เครื่องมือในการสอบของผู้สอบแต่ละคนควรจะเป็นแบบเดียวกันหรือมีคุณภาพใกล้เคียงกันมากที่สุด การปฏิบัติการสอบควรจะอยู่ภายในอาณาบริเวณการทำงานที่เหมือน ๆ กัน

2.3.2 ในการสอบครูจะต้องสังเกตการทำงานของผู้สอบโดยใกล้ชิด ดังนั้น ตัวข้อสอบภาคปฏิบัติ อาจต้องมีเครื่องมือช่วยเก็บข้อมูลอย่างอื่น สำหรับครูใช้ควบคู่กันไปด้วย เช่น แบบประเมินผลงาน เป็นต้น

2.4 สร้างแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน (Index of Item Objective Congruence : IOC) จากรายการประเมินที่ได้จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

2.5 นำแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของประเด็นการประเมิน ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน

2.6 นำแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ดังรายชื่อต่อไปนี้

1) นายจักรินทร์ คงสิบ	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
2) นายอรรถพล สุชีวุฒิ	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
3) นายสุชาติ เฮ็งฉุน	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคนครนายก
4) นายทิชาพงษ์ พวงรัตน์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคนครนายก
5) จ่าสิบเอกหญิง สุภาพร ศรีนางแย้ม	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี

แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการคำถามกับนิยามศัพท์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) และพิจารณาเลือกรายการที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (รายละเอียดของผลการวิเคราะห์ค่า IOC แสดงไว้ในภาคผนวก ข)

2.7 นำรายการประเมินที่ผ่านเกณฑ์มาสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน ใบสังเกตพฤติกรรมการตรวจสอบอัตราเรียว

2.8 ผู้วิจัยนำแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานไปตรวจสอบหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ประเมินระดับความเห็นพ้องของผู้ประเมินหลายคนที่ให้คะแนนรายการประเมินเดียวกัน

ในการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน ผู้วิจัยดำเนินการหลังจากพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เสร็จสมบูรณ์แล้ว ให้ครูผู้สอน ทำการประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานของนักเรียนจากใบสังเกตพฤติกรรมเดียวกัน แล้วนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (RAI) ดังสมการที่ 3-1

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{k} |R_{1k} - R_{2k}|}{K(I-1)} \qquad (3\text{-}1)$$

เมื่อ RAI แทน ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน

R_{1k} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 ในพฤติกรรมที่ K (k=1,2,3.....k)

R_{2k} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2 ในพฤติกรรมที่ K (k=1,2,3.....k)

K แทน จำนวนของพฤติกรรมบงชี้ทั้งหมด

I แทน จำนวนของคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปไปได้ (ตามเกณฑ์การให้คะแนน)

กำหนดเกณฑ์การยอมรับค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (RAI) ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป ซึ่งแสดงว่าเครื่องมือมีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ผู้วิจัยนำแบบสังเกตพฤติกรรมไปตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) โดยให้ครูผู้สอน ประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานของนักเรียนจากใบสังเกตพฤติกรรมเดียวกัน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่า RAI ตามสมการที่ (3-1) โดยกำหนดเกณฑ์การยอมรับค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่อยื่นคำร้องขออนุมัติหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญในการทำวิจัยด้านต่าง ๆ จากงานบริหารวิชาการ ของภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. นำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญส่งให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิประสานงานกำหนดวันเวลาในการเก็บข้อมูล

3. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์ (IOC)

4. นำแบบสังเกตพฤติกรรมไปตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) กับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

5. ปรับปรุงเครื่องมือตามผลการตรวจสอบ และจัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสังเกตพฤติกรรม

2. วิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) เพื่อพิจารณาความเชื่อมั่นของแบบสังเกตพฤติกรรม

3. วิเคราะห์ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อนำไปปรับปรุงเครื่องมือให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

3. ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (ฉบับที่ 5)

3.1 ศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการตรวจสอบอัตราเรียว การสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (ขั้นตอนที่ 1)

3.2 กำหนดขอบเขตข้อจำกัดของการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

3.3 รวบรวมข้อมูลโดยการศึกษาข้อมูลเกี่ยวข้อง เอกสารงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง บทความ ตำราเอกสาร ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ประกอบการออกแบบการสร้างชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบไปด้วย

3.3.1 อัตราเรียวของเพลากลม

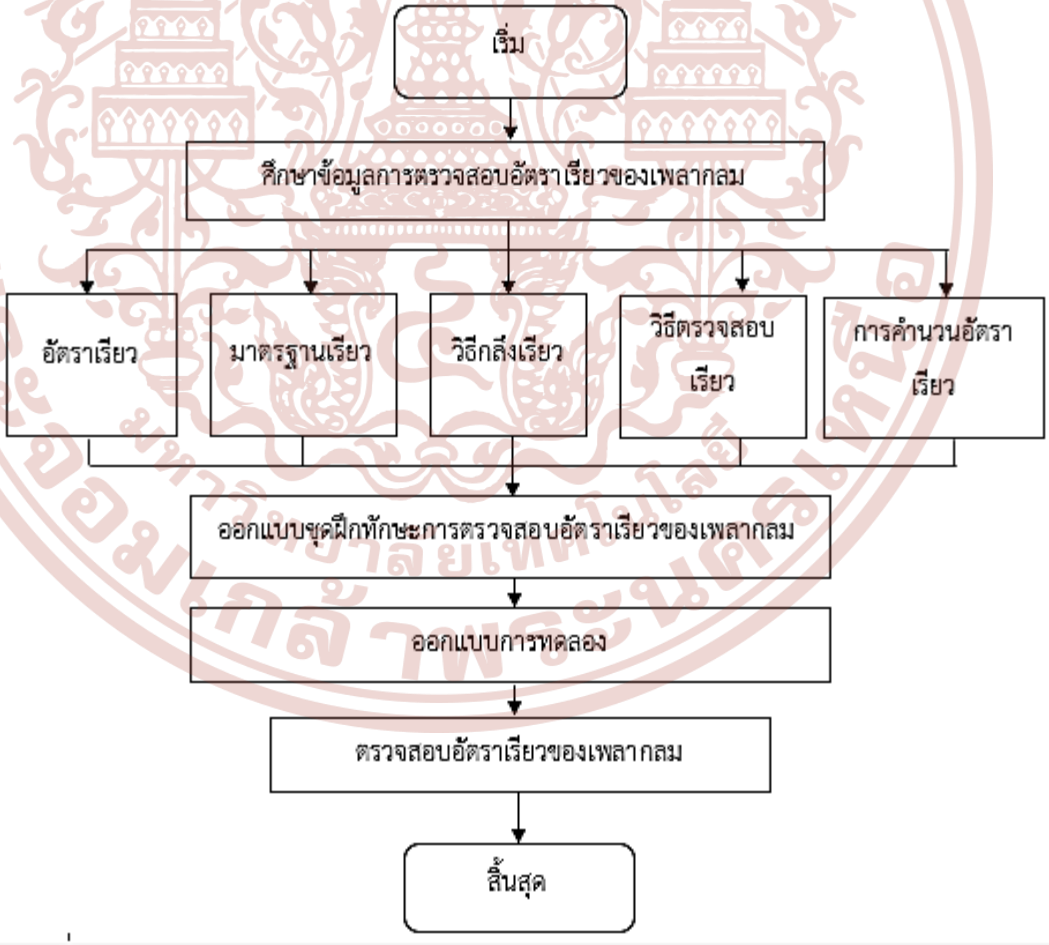
3.3.2 มาตรฐานของเรียว

3.3.3 หลักการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

3.3.4 วิธีการกลึงเรียว

3.3.5 คำนวณอัตราเรียว

3.4 ทำการออกแบบร่างเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 การออกแบบร่างเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะ

3.4.1 ศึกษาข้อมูลการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

การตรวจสอบอัตราเรียวเป็นขั้นตอนสำคัญในงานกลึง เพื่อให้ชิ้นงานมีขนาดและมุมเรียวถูกต้องตามแบบที่กำหนด การตรวจสอบช่วยให้ชิ้นงานสามารถประกอบกับชิ้นส่วนอื่นได้พอดีและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยควบคุมคุณภาพของชิ้นงาน ลดความผิดพลาดในกระบวนการผลิต และเพิ่มความแม่นยำในการทำงาน

1) เรียว (Taper) คือชิ้นงานมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านใหญ่และด้านเล็กมีขนาดไม่เท่ากันคือมีขนาดเล็กลงหรือขนาดใหญ่ขึ้นเป็นอัตราส่วนเท่าๆ กันตลอดความยาวชิ้นงานที่กลึง

2) อัตราเรียว คือ ผลต่างความโตของชิ้นงานต่อหน่วยความยาว หรือความต่างกันของความโตทั้งสองด้านของชิ้นงานหารด้วยความยาวรวมของชิ้นงาน

3) มาตรฐานของเรียว

- เรียวมอส (Morse Taper) เป็นระบบเรียวมาตรฐานที่นิยมใช้กัน ใช้สัญลักษณ์ MT เรียวมอสมีทั้งหมด 8 เบอร์ตั้งแต่เบอร์ 0 ถึงเบอร์

- เรียวบราวน์แอนด์ชาร์ป (Brown and Sharpe) เป็นเรียวชนิดยึดติดกันด้วยผิวเรียบ โดยทั่วไปใช้กับเครื่องจักรที่มาจากประเทศอเมริกา ยุโรป อัตราเรียวมีขนาดตั้งแต่ 1 ถึง 18 มีอัตราเรียวเหมือนกันหมด คือ0.502 นิ้ว/ฟุต ยกเว้นเบอร์10 ที่มีอัตราเรียว 0.516 นิ้ว/ฟุต ใช้สัญลักษณ์ BS

- เรียวจาร์โน (Jarno Taper) เป็นเรียวที่นิยมใช้น้อยที่สุด จะถูกนำไปใช้กับเครื่องกลึงบางชนิด มีขนาดตั้งแต่เบอร์ 2 ถึง เบอร์ 10 เรียวชนิดนี้มีมุมเรียวเหมือนกันหมด คือ 0.6 นิ้วต่อฟุต หรือ 1 : 19 ในระบบเมตริก

4) วิธีกลึงการกลึงเรียวโดยทั่ว ๆ ไปมี 3 วิธี คือ

- กลึงโดยการเอียงป้อมมีด (Compound Rest Method) การกลึงวิธีนี้เป็นที่นิยมมากเพราะง่าย ต่อการตั้งค่าเครื่องมือ ใช้ในการกลึงชิ้นงานเรียวสั้น ๆ และใช้ความเร็วรอบในการกลึงสูง จะใช้การเอียง ป้อมมีดตามมุมที่กำหนดจากแบบ ซึ่งมุมเอียงนี้จะเป็นครึ่งหนึ่งของมุมรวม (A/2)

- การกลึงเรียวโดยการเยื้องศูนย์ท้ายแท่น (Offset Method) การกลึงเรียววิธีนี้จะทำการปรับ ศูนย์ท้ายแท่น (ศูนย์รางเลื่อน) ของเครื่องกลึงให้เยื้อง (Offset) ออกมาจากแนวแกนของชิ้นงาน

- การกลึงโดยอุปกรณ์พิเศษ (Taper Attachment) หลักการทำงาน คือ จะยึดป้อมมีดติดกับอุปกรณ์พิเศษนี้ ซึ่งสามารถเอียงปรับมุมได้ เมื่อป้อนเครื่องเดินอัตโนมัติแล้ว อุปกรณ์พิเศษนี้จะเป็นตัวพาให้ชุดแคร่เดินเอียงตามเพื่อให้ได้งานกลึงเรียว ออกมา

5) เครื่องมือในการตรวจสอบอัตราเรียว

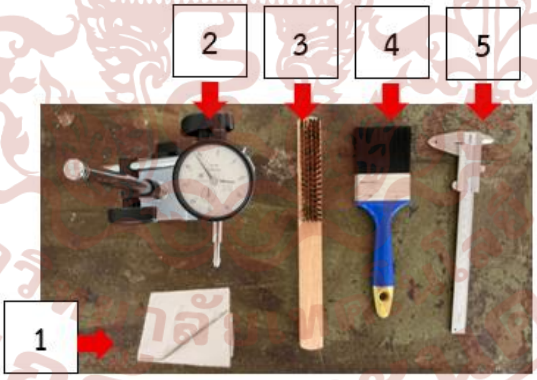
- เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบรูเรียว (Taper Hole) ภายในชิ้นงาน

- เกจรูเรียว (Taper Ring Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบเพลาเรียว (Taper Shaft) ภายนอกชิ้นงาน

- ชุดไดอัลเกจ (Dial Gauge) คือ เครื่องมือวัดความละเอียดสูง ที่มีหน้าปัดคล้ายนาฬิกา เพื่อใช้วัดความเรียบ ความขนาน และระยะเยื้องศูนย์ของชิ้นงาน หรือตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของเครื่องจักร โดยมีเข็มที่เคลื่อนที่บนสเกลบอกค่าความละเอียดตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.001 มิลลิเมตร ไดอัลเกจมักใช้ร่วมกับขาตั้ง (Stand) เพื่อความแม่นยำในการวัด

3.4.2 ขั้นตอนการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

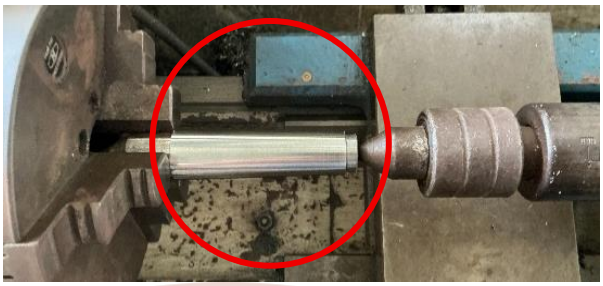
ขั้นตอนที่ 1 เตรียมวัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อมปฏิบัติงาน ประกอบด้วย



ภาพที่ 3-3 วัสดุเครื่องมืออุปกรณ์

1. ผ้าทำความสะอาด 2. ชุดไดอัลเกจ 3. แปรงลวด 4. แปรงขนอ่อน 5. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

ขั้นตอนที่ 2 เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมจากการกลึงขึ้นรูปตามมาตราฐานเรียวที่กำหนดจับยึดบนเครื่องกลึง โดยมี 3 วิธี กลึงโดยเอียงป้อมมีด กลึงโดยใช้วิธีเยื้องศูนย์ท้ายแท่น กลึงโดยอุปกรณ์พิเศษ



ภาพที่ 3-4 ชิ้นงานเรียวเพลากลม

ขั้นตอนที่ 3 จับยึด ไดอัลเกจ กับแท่นเลื่อนขวางของเครื่องกลึงด้วยขายึดแบบแม่เหล็กดูด

1. ทำความสะอาดแท่นเลื่อนขวางด้วยแปรงทำความสะอาดขนอ่อนเพื่อไม่ให้เศษโลหะติดกับฐานแม่เหล็กไดอัลเกจ ให้ฐานแม่เหล็กแนบสนิทกับแท่นเลื่อยตัดขวาง



ภาพที่ 3-5 ทำความสะอาดแท่นเลื่อนขวาง

2. นำชุดไดอัลเกจ วางบนแท่นเลื่อนตัดขวางที่ทำความสะอาดแล้วให้อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมใช้งานให้เข็มสามารถสัมผัสถึงด้านบนของผิวชิ้นงาน



ภาพที่ 3-6 วางชุดไดอัลเกจ บนแท่นเลื่อนตัดขวาง

3. บิดสวิตช์ที่ตำแหน่ง ON เปิดแม่เหล็กดูดยึดติดกับแท่นเลื่อนตัดขวาง ทดลองขยับแม่เหล็กดูดติดดีเพื่อไม่ให้ชุดไดอัลเกจขยับขณะปฏิบัติงานตรวจสอบอัตราเรียว



ภาพที่ 3-7 เปิดแม่เหล็กดูดยึดติดกับแท่นเลื่อนตัดขวาง

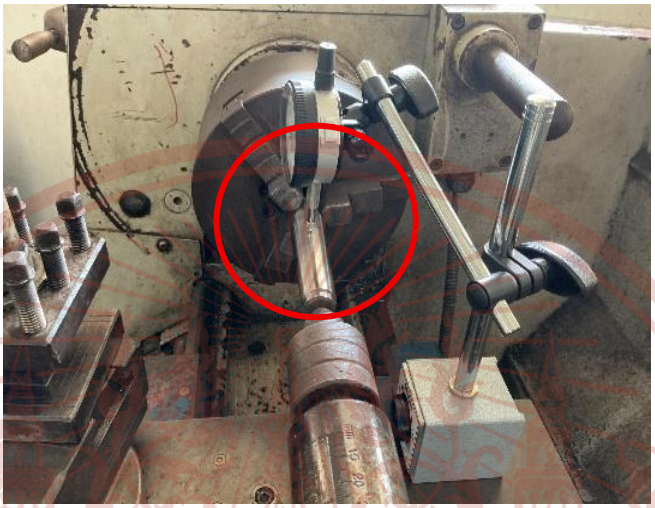
ขั้นตอนที่ 4 ตั้งหน้าปัดนาฬิกาวัดกับผิวชิ้นงาน

1. หมุนคลายตัวล็อคเพื่อปรับตำแหน่งเสาให้เหมาะสมกับตำแหน่งที่ต้องนำนาฬิกาวัดสัมผัสกับผิวของชิ้นงานเรียวที่จับยึดกับหัวจับสามจับ



ภาพที่ 3-8 หมุนคลายตัวล็อค

2. ปรับเข็มวัดของไดอัลเกจให้สัมผัสกับผิวด้านบนของชิ้นงานเรียว แล้วปรับเข็มให้สัมผัสอยู่กึ่งกลางของชิ้นงานเพลากลมเพื่อการตรวจสอบที่ถูกต้อง



ภาพที่ 3-9 ปรับเข็มให้อยู่กึ่งกลางของชิ้นเพลากลม

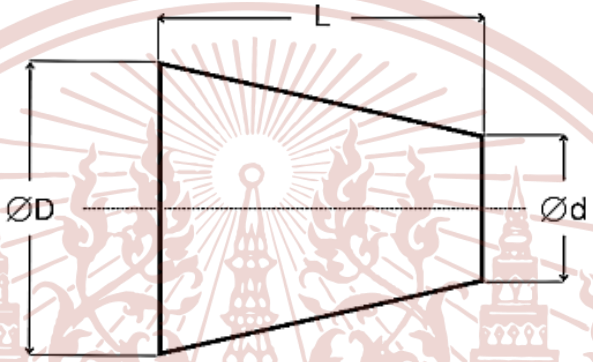
3. ปรับหน้าปัดนาฬิกาวัดให้เข็มยาวมีค่าเป็นศูนย์เพื่อเป็นค่าเริ่มต้นในการตรวจสอบอัตราเรียวกรณีที่เข็มวัดไม่ตรงกับศูนย์ค่าที่อ่านได้จะไม่ถูกต้อง



ภาพที่ 3-10 ปรับหน้าปัดนาฬิกาวัดให้เข็มยาวมีค่าเป็นศูนย์

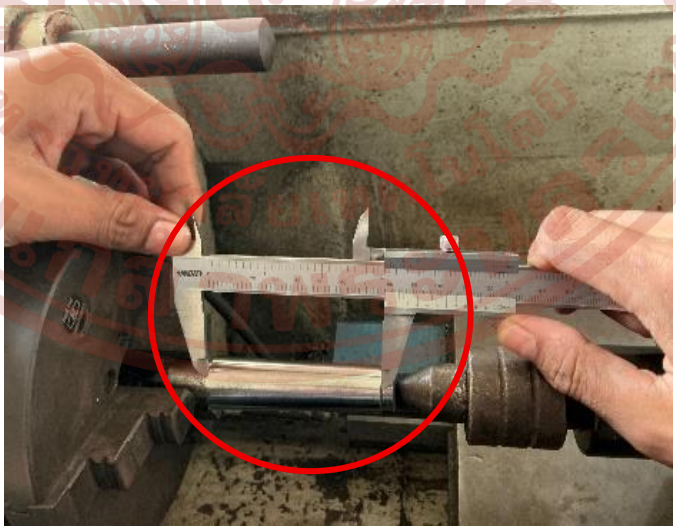
ขั้นตอนที่ 5 วัดระยะในการวัดความยาวของอัตราเรียวของเพลากลม

1. กำหนดความยาวของเรียว L ตามใบสั่งงานและวัดความยาวด้วย เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ และสเกจแท่นเลื่อนเพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในการตรวจสอบอัตราเรียนของเพลากลม



ภาพที่ 3-11 กำหนดความยาวของอัตราเรียว L

2. ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ วัดความยาวของชิ้นงานเรียวตามใบสั่งงานเพื่อตรวจความยาวของชิ้นงานมีความยาวตามแบบที่ถูกต้อง



ภาพที่ 3-12 ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ วัดความยาวของชิ้นงาน

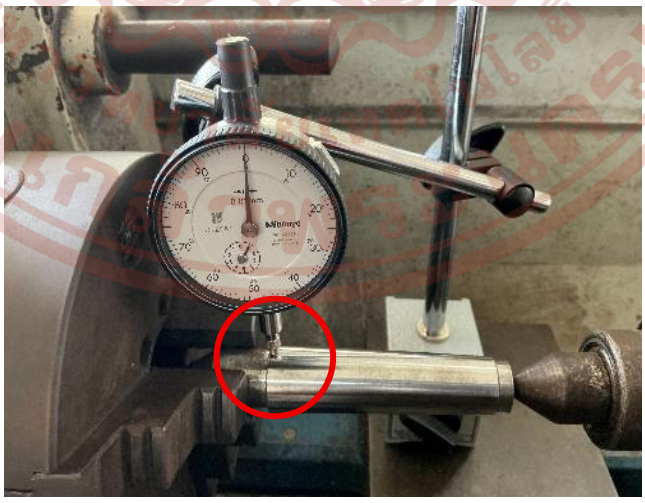
3. ตรวจสอบความยาวชิ้นงานเรียวด้วยสเกลของแท่นเลื่อนเครื่องกลึงให้ตรงตามใบสั่งงาน ใช้ตรวจสอบความยาวพร้อมกับการใช้ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เพื่อยืนยันความถูกต้อง



ภาพที่ 3-13 ตรวจสอบความยาวเรียวด้วยสเกลของแท่นเลื่อน

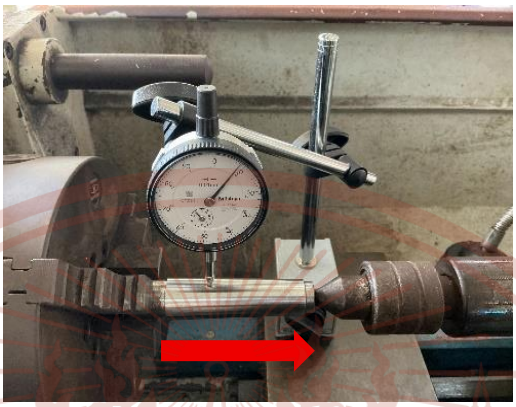
ขั้นตอนที่ 6 ปรับชุดแท่นเลื่อนตามความยาวของชิ้นงานเรียว เพื่ออ่านค่าที่แสดงผลที่หน้าปัดนาฬิกา จดค่าที่อ่านได้จากหน้าปัดนาฬิกาวัดได้ โดยปฏิบัติ 3 ครั้ง

1. เริ่มต้นที่ตำแหน่งชิ้นงานที่ขนาดผ่านศูนย์กลางใหญ่ D ก่อนปรับแท่นเลื่อนต้องตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งสัมผัสระหว่างเข็มวัดกับชิ้นงาน



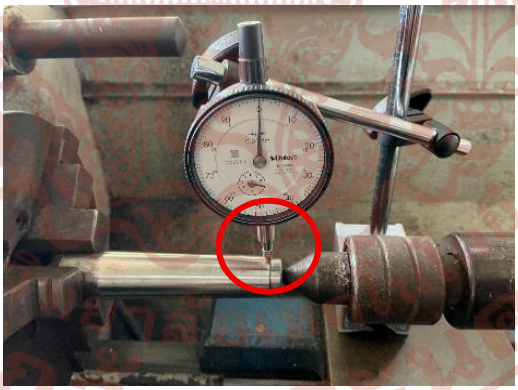
ภาพที่ 3-14 เริ่มต้นที่ตำแหน่งชิ้นงานที่ขนาดผ่านศูนย์กลางใหญ่ D

2. ปรับเลื่อนตามความยาวของชิ้นงานเรียว L จากตำแหน่ง D ถึง d โดยสังเกตทั้งเข็มยาว และเข็มสั้นบนหน้าปัดวัด ที่ขยับตามการเลื่อนของแท่นเลื่อน



ภาพที่ 3-15 ปรับเลื่อนตามความยาวของชิ้นงานเรียว L จากตำแหน่ง D ถึง d

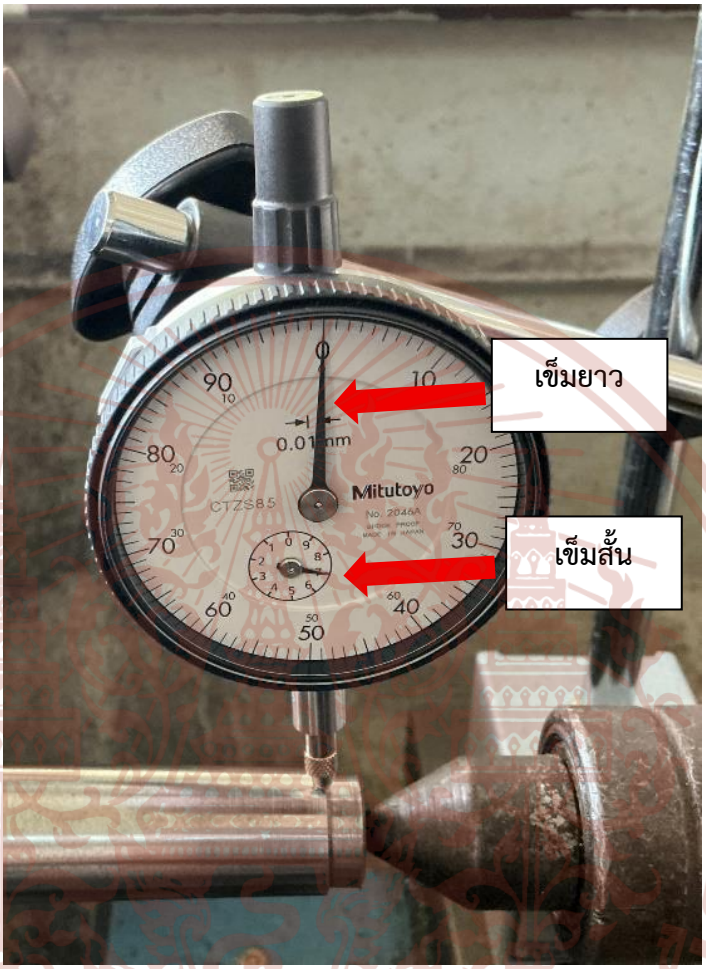
3. ปรับเลื่อนแท่นเลื่อนจนถึงตำแหน่งสุดท้าย d ที่ได้กำหนดตำแหน่งไว้ตามความยาวใบสั่งงาน พเอความถูกต้องต้องตรวจสอบก่อทำการอ่านค่าทุกครั้งในตำแหน่งที่กำหนด



ภาพที่ 3-16 ปรับเลื่อนแท่นเลื่อนจนถึงจุดสุดท้าย d

ขั้นตอนที่ 7 นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และหาค่าอัตราเรียวของชิ้นงานเพลากลม

1. อ่านค่าหน้าปัดนาฬิกาวัดที่เข็มสั้น จดบันทึกผลการตรวจสอบที่ได้
2. อ่านค่าหน้าปัดนาฬิกาวัดที่เข็มยาว จดบันทึกผลการตรวจสอบที่ได้
3. ปฏิบัติการตรวจสอบอัตราเรียวเพื่อความถูกต้องปฏิบัติซ้ำ 3 ครั้ง
4. นำค่าที่ได้จากการบันทึกผลการวัดมาคำนวณเพื่อค่าอัตราเรียวของชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบ



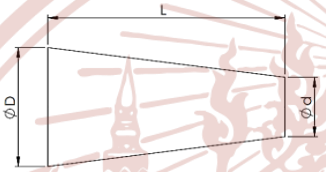
ภาพที่ 3-17 หาค่าอัตราเรียวของชิ้นงานเพลากลม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.5 ดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย ใบเนื้อหา ใบสั่งงาน ใบมอบหมายงาน ใบสังเกตพฤติกรรม และใบบันทึกผล

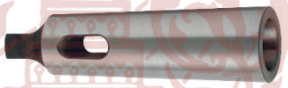
ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบเนื้อหา**	1/4

เรียว (Taper) คือชิ้นงานมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านใหญ่และด้านเล็กมีขนาดไม่เท่ากันคือมีขนาดเล็กลงหรือขนาดใหญ่ขึ้นเป็นอัตราส่วนเท่าๆ กันตลอดความยาวชิ้นงานที่กลึง



อัตราเรียว คือ ผลต่างความโตของชิ้นงานต่อหน่วยความยาว หรือความต่างกันของความโตทั้งสองด้านของชิ้นงานหารด้วยความยาวรวมของชิ้นงาน

มาตรฐานของเรียว



1) เรียวมอส (Morse Taper) เป็นระบบเรียวมาตรฐานที่นิยมใช้กัน ใช้สัญลักษณ์ MT เรียวมอสมีทั้งหมด 8 เบอร์ตั้งแต่เบอร์ 0 ถึงเบอร์ 7



2) เรียวบราวน์แอนด์ชาร์ป (Brown and Sharpe) เป็นเรียวชนิดยึดติดกันด้วยผิวเรียบ โดยทั่วไปใช้กับเครื่องจักรที่มาจากประเทศอเมริกา ยุโรป อัตราเรียวมีขนาดตั้งแต่ 1 ถึง 18 มีอัตราเรียวเหมือนกันหมด คือ0.502 นิ้ว/ฟุต ยกเว้นเบอร์10 ที่มีอัตราเรียว 0.516 นิ้ว/ฟุต ใช้สัญลักษณ์BS



3) เรียวจาร์โน (Jarno Taper) เป็นเรียวที่นิยมใช้น้อยที่สุด จะถูกนำไปใช้กับเครื่องกลึงบางชนิด มีขนาดตั้งแต่เบอร์ 2 ถึง เบอร์ 10 เรียวชนิดนี้มีมุมเรียวเหมือนกันหมด คือ 0.6 นิ้วต่อฟุต หรือ 1 : 19 ในระบบเมตริก

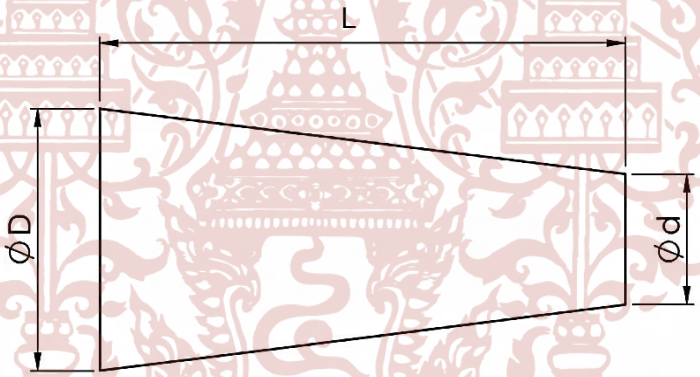
ชุดฝึกทักษะ การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** นายเมธา อึ่งทอง

ภาพที่ 3-18 ใบเนื้อหา

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบสั่งงาน**	**1/1**

คำสั่ง 1. ศึกษาขั้นตอนการตรวจสอบอัตราเรียวตามใบมอบหมายงาน

2. เตรียม เครื่องมืออุปกรณ์ ในการตรวจสอบอัตราเรียวให้ครบถ้วน
3. ปฏิบัติงานตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมตามขั้นตอนอย่างถูกต้องและปลอดภัย
4. บันทึกค่าที่อ่านได้จากนาฬิกาวัดการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
5. คำนวณหาค่าอัตราเรียวตามใบบันทึกผล
6. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์
7. เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน 60 นาที



ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบมอบหมายงาน**	**1/5**

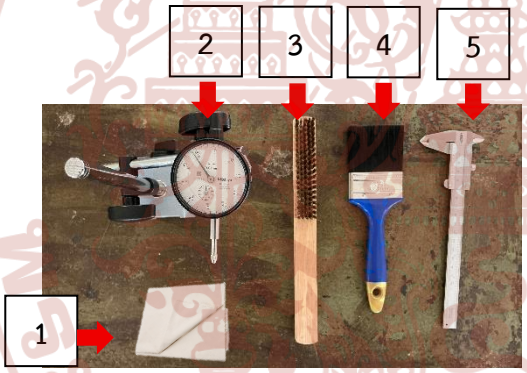
คำสั่ง 1. ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เข้าใจ
2. เตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ให้พร้อม
3. ปฏิบัติงานตามขั้นตอนของใบมอบหมายงาน

วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. ชิ้นงานเรียวเพลากลม
2. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
3. ชุดไดอัลเกจ
4. ผ้าทำความสะอาด
5. แปรงขนอ่อน
6. แปรงลวด

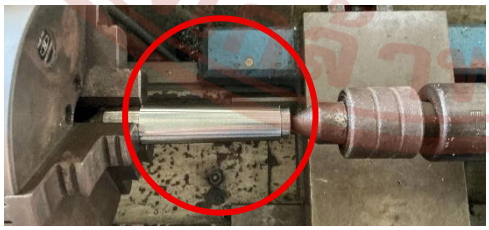
ขั้นตอนการปฏิบัติงานในรูปแบบสถานการณ์จริง

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมวัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อมปฏิบัติงาน ประกอบด้วย



1. ผ้าทำความสะอาด
2. ชุดไดอัลเกจ
3. แปรงลวด
4. แปรงขนอ่อน
5. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

ขั้นตอนที่ 2 เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมจากการกลึงขึ้นรูปตามมาตราฐานเรียวที่กำหนดจับยึดบนเครื่องกลึง

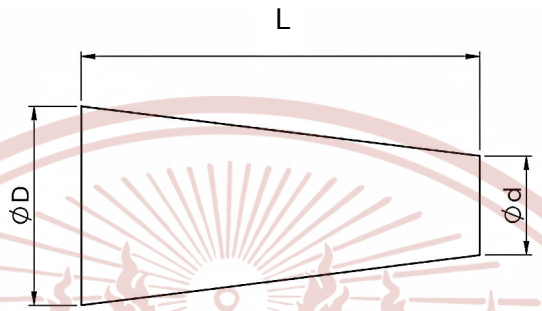


1. กลึงโดยเอียงป้อมมีด
2. กลึงโดยใช้วิธีเยื้องศูนย์ท้ายแท่น
3. กลึงโดยอุปกรณ์พิเศษ

ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อิ่งทอง

ภาพที่ 3-20 ใบมอบหมายงาน

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบบันทึกผล**	**1/1**



ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ผลที่วัดได้
1	ความยาวชิ้นงานเรียว L	
2	วัดอัตราเรียวครั้งที่ 1	
3	วัดอัตราเรียวครั้งที่ 2	
4	วัดอัตราเรียวครั้งที่ 3	
5	ค่าเฉลี่ยอัตราเรียว 3 ครั้ง	

อัตราเรียว = 1: $\frac{L}{\Delta D}$

L = ความยาวเรียวที่วัด

ΔD = ส่วนต่างของเส้นผ่านศูนย์กลาง

แทนค่า

อัตราเรียว = 1 : $\frac{\square}{\square}$ = 1 : .....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อิ่งทอง

ภาพที่ 3-21 ใบบันทึกผล

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบสังเกตพฤติกรรม**	**1/3**

เกณฑ์การพิจารณาการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน แบบ Rubic score

จุดพิจารณา	**ระดับการปฏิบัติงาน**			
	3	**2**	**1**	**0**
ขั้นเตรียมการปฏิบัติงาน				
1. การเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์หมายถึง การเตรียมเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ	☐ เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ครบทุกรายการ มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ	☐ เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ครบทุกรายการ ไม่มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ	☐ เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ครบทุกรายการ ไม่มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ	☐ ไม่สามารถปฏิบัติได้
2. เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมหมายถึง ชิ้นงานที่ได้จากการกลึงขึ้นรูปตามมาตราฐานของเรียวที่กำหนดด้วยวิธีการกลึงเรียว	☐ เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมตรงตามแบบและผิวเรียบ	☐ เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมตรงตามแบบ	☐ เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมไม่ตรงตามแบบและผิวไม่เรียบ	☐ ไม่สามารถปฏิบัติได้
ขั้นกระบวนการปฏิบัติ				
3. จับยึด ไดอัลเกจ บนเครื่องกลึง 1) ทำความสะอาดแท่นเลื่อนขวาง 2) วาง ไดอัลเกจ บนแท่นเลื่อนขวางของเครื่องกลึง 3) เปิดแม่เหล็กดูดกับแท่นเลื่อนขวางของเครื่องกลึงให้แน่น	☐ ปฏิบัติได้ครบถ้วนทั้ง 3 ข้อตามลำดับดังนี้ 1) ทำความสะอาดแท่นเลื่อนขวาง 2) วาง ไดอัลเกจ บนแท่นเลื่อนขวาง 3) เปิดแม่เหล็กดูดกับแท่นเลื่อนขวางให้แน่น	☐ ปฏิบัติตามข้อ 1 และข้อ 2 ได้	☐ ปฏิบัติตามข้อ 1 ได้	☐ ไม่สามารถปฏิบัติได้

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

ภาพที่ 3-22 ใบสังเกตุพฤติกรรม

ขั้นตอนย่อยที่ 2.2 ประเมินชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 โดยผู้เชี่ยวชาญ

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลได้แก่

โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกจากผู้มีคุณสมบัติ ดังนี้ เป็นครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวะศึกษา มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 หรือที่เกี่ยวข้องมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีรายชื่อดังต่อไปนี้

1.) นายจรัญ ควรหัตถ์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
2) นายโอภาส พงศ์เรืองศรี	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
3) นายดุสิต อิ่มออง	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
4) นายสุนทร วีระเดชลิกุล	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี
5) นายกิตติ สมัครไทย	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี
6) นายสมเกียรติ นุชพงษ์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
7) นายอุดมศักดิ์ คงมั่น	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

8) นางสาวจิดาภา ดวงแก้ว ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี

9) นายสถาพร รอดสะใภ้ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน และคู่มือการชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (ฉบับที่ 7) ประกอบด้วย 3 ตอน ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สอบถามความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก
3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง
2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย
1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เป็นแบบปลายเปิด

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาแนวคิดหลักการสร้างเครื่องมือแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยมีกรอบการประเมินดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านแบบทดสอบ ด้านใบประลอง ด้านคู่มือชุดฝึกทักษะ

2. วางแผนการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ เป็นข้อคำถาม โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 สอบถามความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ ซึ่งเป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับเกี่ยวกับ และตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เป็นแบบปลายเปิด

3. สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ

4. นำเสนอแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสม และการใช้ภาษา

5. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และตรวจสอบความถูกต้อง

6. นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ดังรายชื่อต่อไปนี้

1) นายจักรินทร์ คงสิบ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ
แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

2) นายอรรถพล สุชีวุฒิ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา

3) นายสุชาติ เฮ็งฉุน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
วิทยาลัยเทคนิคนครนายก

4) นายทิชาพงษ์ พวงรัตน์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
วิทยาลัยเทคนิคนครนายก

5) จ่าสิบเอกหญิง สุภาพร ศรีนางแย้ม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ
แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี

แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC: Index of Item Objective Congruence) และพิจารณาเลือกรายการที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่ารายการคำถามส่วนใหญ่มีค่าความสอดคล้องอยู่ในช่วง 0.60 - 1.00 แสดงให้เห็นว่ารายการคำถามมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย อย่างไรก็ตาม มีบางรายการที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ซึ่งจำเป็นต้องปรับปรุงหรือตัดออกเพื่อให้เครื่องมือมีคุณภาพที่ดีขึ้นก่อนนำไปใช้ในขั้นตอนการเก็บข้อมูลจริง

7. นำรายการคำถามที่ผ่านเกณฑ์มาสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

8. จัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้สำหรับประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่อยื่นคำร้องขออนุมัติหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญในการทำวิจัยด้านต่าง ๆ จากงานบริหารวิชาการ ของภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. นำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญส่งให้ผู้เชี่ยวชาญและประสานงานกำหนดวันเวลาในการเก็บข้อมูล
3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวันและเวลาดังกล่าว

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยคำนวณหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, *2560)*

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก
2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง
1.51 – 2.50 หมายถึง มี ความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย
1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย (*Mean)* ดังสมการที่ *3 – 2*

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n} \qquad (3\text{-}2)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

n แทน จำนวนคนทั้งหมด

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน *(Standard Deviation)* ดังสมการที่ *3 – 3* โดยใช้สูตร *(สมนึก ภัททิยธนี, 2546)*

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^{n}(xi - \bar{X})}{n}} \qquad (3\text{–}3)$$

เมื่อ SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

xi แทน ค่าของข้อมูลแต่ละตัวหรือจุดกึ่งกลางชั้นแต่ละตัว

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนย่อยที่ 2.3 ศึกษาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้กับกลุ่มหาประสิทธิภาพ

กลุ่มหาประสิทธิภาพ

กลุ่มหาประสิทธิภาพ ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยกรอาชีพนมทวน ที่เรียนรายวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ผ่านมาแล้ว ซึ่งมีทักษะในการตรวจสอบอัตราเรียว มาทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 24 คน ให้เป็นไปตามเงื่อนไขของการหาประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์,2556) โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 การทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ประกอบด้วยนักเรียนระดับเก่ง 1 คน ระดับปานกลาง 1 คน ระดับอ่อน 1 คน รวม 3 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพกลุ่มย่อย ประกอบด้วยนักเรียนระดับเก่ง 2 คน ระดับปานกลาง 2 คน และระดับอ่อน 2 คน รวม 6 คน

กลุ่มทดลองที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม จำนวน 15 คน แบบคละความสามารถ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

2. แบบฝึกทักษะการปฏิบัติงานเป็นลักษณะแบบสังเกตุโดยวิธีการ (Rubrics Score) เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่อยื่นคำร้องขออนุมัติหนังสือถึงผู้อำนวยวิทยาลัยเพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย จากงานบริหารวิชาการ ของภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. นำหนังสือส่งผู้อำนวยวิทยาลัย เพื่อขอความอนุเคราะห์และประสานงานกำหนดวันเวลาในการเข้าเก็บข้อมูลกับผู้เกี่ยวข้อง

3. วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทดลองใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นการทดลอง ดังนี้

ขั้นการทดลองที่ 1 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่มีนักเรียนระดับเก่ง 1 คน ระดับปานกลาง 1 คน ระดับอ่อน 1 คน รวม 3 คน โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80

ขั้นการทดลองที่ 2 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่มีนักเรียนระดับเก่ง 2 คน ระดับปานกลาง 2 คน และระดับอ่อน 2 คน รวม 6 คน โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80

ขั้นการทดลองที่ 3 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่มีนักเรียน จำนวน 15 คน แบบคละความสามารถ โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80

4. ดำเนินขั้นการทดลองที่ 1 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่มีนักเรียนระดับเก่ง 1 คน ระดับปานกลาง 1 คน และระดับอ่อน 1 คน รวม 3 คน โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80 โดยนำเสนอผล 3 ประเด็น ประกอบด้วย 4.1) ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) 4.2) ผลการสังเกตการใช้

ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน 4.3) ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 คะแนนผลการทดลองขั้นการทดลองที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1)

ผู้เรียน	คะแนนระหว่างเรียน (30 คะแนนเต็ม)	คะแนนปฏิบัติ (48 คะแนน)
1	27	39
2	22	36
3	21	36
รวม	23.33	37.00
ร้อยละ	77.08	77.78
ประสิทธิภาพชุดประลองแบบเดี่ยว เท่ากับ 77.08 /77.78 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80		

4.2 ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ผลการสังเกตการใช้ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ประเด็นการสังเกต	ผลการสังเกต
การใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน	นักเรียนยังมีพฤติกรรมที่ไม่มั่นใจในการปฏิบัติในบางขั้นตอน และมีข้อผิดพลาดเล็กน้อยในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์

4.3 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ประเด็น	ประเด็นที่ปรับปรุงแก้ไข
การเตรียมเครื่องมือ	เพิ่มเติมขั้นตอนการการเตรียมเครื่องมือวางให้เป็นระเบียบ
การทำความสะอาดเท่นเลื่อนขวางก่อนติดตั้ง ไดอัลเกจ	เพิ่มเติมแปรงทำความสะอาดและผ้าทำความสะอาด
การตรวจสอบความยาวของชิ้นงาน	เพิ่มเติมขั้นตอนการตรวจสอบด้วยเวอร์เนียคาลิปเปอร์

5. ดำเนินขั้นการทดลองที่ 2 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่มี นักเรียนระดับเก่ง 2 คน ระดับปานกลาง 2 คน และระดับอ่อน 2 คน รวม 6 คน โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80 โดยนำเสนอผล 2 ประเด็น ประกอบด้วย 5.1) ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 2 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) 5.2) ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน และ 5.3) ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 2 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 2 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10)

ผู้เรียน	คะแนนระหว่างเรียน (30 คะแนนเต็ม)	คะแนนปฏิบัติ (48 คะแนน)
1	25	41
2	26	37
3	25	39
4	23	40
5	20	38

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

ผู้เรียน	คะแนนระหว่างเรียน (30 คะแนนเต็ม)	คะแนนปฏิบัติ (48 คะแนน)
6	22	35
รวม	23.50	38.33
ร้อยละ	79.86	78.33
ประสิทธิภาพชุดประลองแบบเดี่ยว เท่ากับ 79.86 /78.33 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80		

5.2 ผลการสังเกตการณ์ใช้ดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 ผลการสังเกตการณ์ใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ประเด็นการสังเกต	ผลการสังเกต
ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน	นักเรียนสามารถทำงานตามขั้นตอนของใบมอบหมายได้ อย่างไรก็ดี ยังพบว่า นักเรียนใช้เวลานานในการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ในเรื่องการปรับตั้งบนหน้าปัดให้เป็นศูนย์

5.3 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ประเด็น	ประเด็นที่ปรับปรุงแก้ไข
นักเรียนใช้เวลานานในการปรับตั้งบนหน้าปัดให้เป็นศูนย์	เพิ่มเติมเนื้อหาเรื่องการใช้เครื่องมือวัด ไดอัลเกจ และสาธิตขั้นตอนการใช้งานอย่างถูกต้องปลอดภัย

6. ดำเนินขั้นการทดลองที่ 3 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน จำนวนนักเรียน 15 คน แบบคละความสามารถ โดย

กำหนดเกณฑ์ 80/80 โดยนำเสนอผล 3 ประเด็น ประกอบด้วย 6.1) ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 3 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) 6.2) ผลการสังเกตการณ์ใช้ชุดฝึกเรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน 6.3) ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1 ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 3 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:100) มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100)

ผู้เรียน	คะแนนระหว่างเรียน (30 คะแนนเต็ม)	คะแนนแบบฝึกหัด (48 คะแนน)
1	27	41
2	25	45
3	27	45
4	26	43
5	28	42
6	25	43
7	25	43
8	27	46
9	26	42
10	25	45
11	25	41
12	25	43
13	22	42
14	24	42
15	23	40
รวม	25.33	42.87
ร้อยละ	89.31	84.44
ประสิทธิภาพชุดประลองแบบเดี่ยว เท่ากับ 89.31/84.44 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80		

6.2 ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ประเด็นการสังเกต	ผลการสังเกต
ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน	นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนตามขั้นตอน มีความมั่นใจเพิ่มขึ้นในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ และการใช้ชุดฝึกทักษะ

6.3 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ประเด็น	ประเด็นที่ปรับปรุงแก้ไข
นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนตามขั้นตอน มีความมั่นใจเพิ่มขึ้นในการใช้อุปกรณ์ และการใช้ชุดฝึกทักษะ	เสริมกิจกรรมฝึกทักษะเพิ่มเติมและการฝึกปฏิบัติในแก้ไขปัญหาจริง เพื่อให้ผู้เรียน นำประสบการณ์ประยุกต์ใช้สถานการณ์จริง และเพิ่มความมั่นใจในการใช้อุปกรณ์และชุดฝึกทักษะอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยการการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556)

$$E_1 = \frac{\frac{\Sigma X}{N}}{A} \times 100 \qquad (3\text{-}4)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

ΣX แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหรืองานที่ทำระหว่างเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma F}{N}}{B} \times 100 \quad (3\text{-}5)$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ΣF แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการประเมินหลังเรียนและประเมินงานสุดท้าย

N แทน จำนวนผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยใช้กับกลุ่มทดลอง มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างกลโรงงานแผนกวิชาช่างช่างกลโรงงาน วิทยาลัยการอาชีพพนมทวน ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 14 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1 ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (ฉบับที่ 7)

2 แบบฝึกทักษะการปฏิบัติงานเป็นลักษณะแบบสังเกตุโดยวิธีการ (Rubrics Score) เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม (ฉบับที่ 6)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบ One-Shot Case Study (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538) ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธีการทดลองโดยการใช้ชุดฝึกทักษะและแบบฝึกทักษะการปฏิบัติงานและทำการเก็บข้อมูลหลังการทดลอง โดยมีแผนการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 3-10 แบบแผนการทดลอง

Group	Pre-test	Treatment	Post-test
R	-	X	T

R หมายถึง กลุ่มหาประสิทธิภาพ

X หมายถึง การทดลอง

T หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

1. ทำการชี้แจงการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน กับนักเรียนกลุ่มทดลอง

2. ให้นักเรียนกลุ่มทดลองใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อเก็บข้อมูลหลังจากเรียนวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007

3. ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำใบงาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อเก็บข้อมูล

4. ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำการทดสอบวัดผลหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Post-test) โดยใช้แบบฝึกทักษะการปฏิบัติงานเป็นลักษณะแบบสังเกตโดยวิธีการ (Rubrics Score) หลังใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้ค่ามัธยฐาน (Median) เป็นค่ากลางของข้อมูล เนื่องจากข้อมูลมีลักษณะไม่เป็นไปตามการแจกแจงปกติและมีขนาดกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก โดยใช้ค่ามัธยฐานในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Rank Test

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ

$$MD = X\frac{n+1}{2} \qquad (3\text{-}6)$$

เมื่อ

MD แทน ค่ามัธยฐาน

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

X แทน ค่าของข้อมูลที่เรียงลำดับแล้ว

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 โดยใช้กับกลุ่มทดลอง มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ นักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างช่างกลโรงงาน วิทยาลัยการอาชีพพนมทวนที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 14 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการปฏิบัติงาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 (ฉบับที่ 7) ประกอบด้วย 3 ตอน ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามคิดเห็น

ตอนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เป็นแบบปลายเปิด

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาแนวคิดหลักการสร้างเครื่องมือแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการปฏิบัติงาน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

รหัสวิชา 20102-2007 โดยมีกรอบการประเมินดังนี้ ด้านคุณภาพของสื่อ ด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล ด้านครูผู้สอน

2. นำกรอบการประเมินดังกล่าวมาสร้าง ข้อคำถามสำหรับแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ และจัดโครงสร้างแบบประเมินออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามคิดเห็น ตอนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เป็นแบบปลายเปิด

3. สร้างแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการคำถามกับนิยามศัพท์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากกรอบการประเมินเกี่ยวกับประเด็นความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

4. นำแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของกรอบการประเมิน และความถูกต้องของภาษา

5. ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

6. นำแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างรายการคำถามกับนิยามศัพท์เกี่ยวกับประเด็นความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ดังรายชื่อต่อไปนี้

1) นายจักรินทร์ คงสิบ	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
2) นายอรรถพล สุชีวุฒิ	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
3) นายสุชาติ เฮ็งฉุน	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคนครนายก

4) นายทิชาพงษ์ พวงรัตน์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
วิทยาลัยเทคนิคนครนายก

5) จ่าสิบเอกหญิง สุภาพร ศรีนางแย้ม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ
แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี

แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการคำถามกับนิยามศัพท์เกี่ยวกับประเด็นความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ (Index of Item Objective Congruence : IOC) และพิจารณาเลือกรายการที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่า รายการคำถามทั้งหมดจำนวน 10 รายการ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.6-1.0 ระดับดี-ดีมาก

7. นำรายการคำถามที่ผ่านเกณฑ์มาสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการปฏิบัติงาน

8. จัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้สำหรับสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการส่งแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยวางแผนในการเก็บรวบข้อมูลแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน กับนักเรียนที่ใช้ชุดฝึกทักษะ ในช่วงวันที่

2. ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ให้กับนักเรียน

3. เก็บแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน จำนวน 14 ฉบับ คิดเป็นร้อยละร้อย 100

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย (Mean) ดังสมการที่ 3-6

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \qquad (3\text{-}6)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

n แทน จำนวนคนทั้งหมด

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ดังสมการที่ 3 – 7 โดยใช้สูตร (สมนึก, 2546)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(xi - \bar{X})}{n}} \qquad (3\text{–}7)$$

เมื่อ SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

xi แทน ค่าของข้อมูลแต่ละตัวหรือจุดกึ่งกลางชั้นแต่ละตัว

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

4.1 ผลการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน และแนวทางการแก้ปัญหาการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

4.2 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

4.3 ผลการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

4.1 ผลการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน และแนวทางการแก้ปัญหาการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ผลการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการ ในรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1รายงานแบบบันทึกผล การเรียนและประเมินผลรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากบันทึกหลังสอนและผลการเรียนของผู้เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 รวมทั้งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษาปรากฏดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

ประเด็นการศึกษา	ผลการศึกษา
1. สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	การจัดการเรียนการสอนมีข้อจำกัดด้านเวลาเรียนภาคปฏิบัติ และจำนวนเครื่องกลึงไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน ทำให้บางครั้งต้องเน้นการอธิบายทฤษฎีหรือการสาธิตจากผู้สอนมากกว่าการฝึกปฏิบัติจริง อีกทั้งยังใช้สื่อการสอนรูปแบบเดิมเป็นหลัก
2. ปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	ผู้เรียนได้รับโอกาสในการฝึกปฏิบัติไม่เพียงพอ โดยเฉพาะการตรวจสอบอัตราเรียนของเพลากลม ทำให้ผู้เรียนบางส่วนยังไม่เข้าใจลำดับขั้นตอนการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมอย่างชัดเจน และไม่สามารถทบทวนเนื้อหาหรือขั้นตอนการปฏิบัติงานนอกเวลาเรียนได้ ส่งผลให้ทักษะยังไม่พัฒนาเท่าที่ควร
3. ผลกรเรียน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	จากการวิเคราะห์ผลการเรียนและการประเมินผลรายวิชา พบว่านักเรียนมีคะแนนด้านทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และยังไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชา โดยเฉพาะด้านทักษะปฏิบัติ

ตารางที่ 4-2 ผลการศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

ประเด็นการศึกษา	ผลการศึกษา
1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการฝึกปฏิบัติ โดยกำหนดขั้นตอนการฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมอย่างเป็นลำดับ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง และสามารถศึกษาและทบทวนขั้นตอนการปฏิบัติงานผ่านสื่อการเรียนรู้เพิ่มเติมได้
2. แนวทางการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการฝึกทักษะ	ควรพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม โดยออกแบบสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน พร้อมทั้งมีสื่อประกอบการเรียนรู้ที่สามารถศึกษาและทบทวนได้ด้วยตนเอง
3. แนวทางการวัดและประเมินผลทักษะการปฏิบัติงาน	การวัดและประเมินผลเน้นการปฏิบัติงานจริง โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน เช่น แบบประเมินทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อสะท้อนระดับทักษะของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม

จากแนวทางดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการฝึกปฏิบัติและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและทบทวนขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง

4.2 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

4.2.1 ผลการออกแบบและพัฒนา ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้จัดทำองค์ประกอบของชุดฝึกให้ครบถ้วนและสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดผลกิจกรรมใบเนื้อหา แบบฝึกหัด และเฉลยแบบฝึกหัด เพื่อใช้ในการถ่ายทอดความรู้และฝึกทักษะของผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีใบสั่งงาน ใบมอบหมายงาน และใบบันทึกผล เพื่อกำหนดภาระงานและบันทึกผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน ส่วนของการประเมินผล มีแบบสังเกตพฤติกรรมและใบตรวจให้คะแนนสำหรับใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งมีบันทึกหลังสอน ใบรายการสื่อ และคู่มือครู เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนและใช้ชุดฝึกทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 4-1 หน้าปกชุดฝึกทักษะ

4.2.2 ประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ดังตารางที่ 4-3 และ 4-4

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความเหมาะสมภาพรวมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอบแบบปัญหาเป็นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (n=9)

รายการประเมิน	**ผลการประเมิน**		**ระดับความเหมาะสม**
	$\overline{X}$	*S.D.*	
1. สาระสำคัญของเนื้อหา	4.89	0.17	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.93	0.15	มากที่สุด
3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.89	0.22	มากที่สุด
4. เนื้อหาสาระ	4.78	0.31	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนการสอน	4.78	0.31	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล	4.96	0.11	มากที่สุด
7. ใบเนื้อหา	4.86	0.18	มากที่สุด
8. แบบฝึกหัด	4.89	0.17	มากที่สุด
9. ใบสั่งงาน	4.81	0.24	มากที่สุด
10. ใบมอบหมายงาน	4.86	0.18	มากที่สุด
11. ใบบันทึกผล	5.00	0.00	มากที่สุด
12. ใบสังเกตพฤติกรรม	4.94	0.17	มากที่สุด
13. ใบตรวจให้คะแนน	4.96	0.09	มากที่สุด
14. บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน	4.89	0.22	มากที่สุด
15. คู่มือครู	4.89	0.15	มากที่สุด
16. สื่อการเรียนรู้ Power Point	4.92	0.18	มากที่สุด
รวม	**4.89**	**0.32**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอบแบบปัญหาเป็นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.32) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ใบบันทึกผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ ใบตรวจให้คะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.96, S.D. = 0.09) และการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.96, S.D. = 0.11) ตามลำดับ

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินความเหมาะสมรายด้านของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอบแบบปัญหาเป็นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (n=9)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	*S.D.*	
1. สาระสำคัญของเนื้อหา	**4.89**	**0.17**	**มากที่สุด**
1.1 การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย โดยเน้นเฉพาะประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเนื้อหา	4.78	0.44	มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญของเนื้อหามีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา	4.89	0.33	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	**4.93**	**0.15**	**มากที่สุด**
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.89	0.33	มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้สะท้อนกระบวนการวัดผลได้อย่างชัดเจน	4.89	0.33	มากที่สุด
3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	**4.89**	**0.22**	**มากที่สุด**
3.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความชัดเจน	4.89	0.33	มากที่สุด
3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้	4.78	0.44	มากที่สุด
3.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.89	0.33	มากที่สุด
4. เนื้อหาสาระ	**4.78**	**0.31**	**มากที่สุด**
4.1 เนื้อหาสาระที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.78	0.44	มากที่สุด
4.2 เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้	4.78	0.44	มากที่สุด

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$		
4.3 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้	4.78	0.44	มากที่สุด
4.4 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน	4.89	0.33	มากที่สุด
4.5 เนื้อหาสาระตอบสนองความต้องการหรือแนวโน้มในบริบทปัจจุบัน	4.67	0.50	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนการสอน	**4.78**	**0.31**	**มากที่สุด**
5.1 กิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจนและครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	0.50	มากที่สุด
5.2 กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหา การเรียนรู้	4.78	0.44	มากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนการสอนมีการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ การวิเคราะห์ปัญหา และแก้ไขปัญหา	4.67	0.50	มากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลายและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน สามารถประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง	4.89	0.33	มากที่สุด
5.5 กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.89	0.33	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล	**4.96**	**0.11**	**มากที่สุด**
6.1 เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.89	0.33	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือวัดผลมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	*S.D.*	
7. ใบเนื้อหา	**4.86**	**0.18**	**มากที่สุด**
7.1 ใบเนื้อหานำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.78	0.44	มากที่สุด
7.2 ใบเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้	5.00	0.00	มากที่สุด
7.3 ใบเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้	4.89	0.33	มากที่สุด
7.4 ใบเนื้อหาใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4.78	0.44	มากที่สุด
8. แบบฝึกหัด	**4.89**	**0.17**	**มากที่สุด**
8.1 ใบแบบฝึกหัดระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
8.2 ใบแบบฝึกหัดสอดคล้องกับใบเนื้อหาที่กำหนดไว้	4.89	0.33	มากที่สุด
8.3 ใบแบบฝึกหัดความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.78	0.44	มากที่สุด
9. ใบสั่งงาน	**4.81**	**0.24**	**มากที่สุด**
9.1 ใบสั่งงานอ่านและทำความเข้าใจก่อนปฏิบัติงานจริง	4.89	0.33	มากที่สุด
9.2 ใบสั่งงานช่วยให้ผู้เรียนทำงานได้อย่างมีระบบและปลอดภัย	4.89	0.33	มากที่สุด
9.3 ใบสั่งงานช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและปฏิบัติงานได้มีคุณภาพ	4.67	0.50	มากที่สุด
10. ใบมอบหมายงาน	**4.86**	**0.18**	**มากที่สุด**
10.1 ใบมอบหมายงานระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน	4.56	0.53	มากที่สุด

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	*S.D.*	
10.2 ใบมอบหมายงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด	5.00	0.00	มากที่สุด
10.3 ใบมอบหมายงานมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
10.4 มีระยะเวลากำหนดในใบมอบหมายงานเหมาะสมกับความซับซ้อนของงาน	4.89	0.33	มากที่สุด
11. ใบบันทึกผล	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**
11.1 ใบบันทึกผลระบุรายละเอียดจุดบันทึกไว้อย่างชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
11.2 ใบบันทึกผลสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้	5.00	0.00	มากที่สุด
11.3 ใบบันทึกผลเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
12. ใบสังเกตพฤติกรรม	**4.94**	**0.17**	**มากที่สุด**
12.1 จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมระบุพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตไว้อย่างชัดเจน	4.89	0.33	มากที่สุด
12.2 จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
12.3 ระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมมีความชัดเจนและเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
12.4 จุดพิจารณาและระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน	4.89	0.33	มากที่สุด
13. ใบตรวจให้คะแนน	**4.96**	**0.09**	**มากที่สุด**
13.1 ใบตรวจให้คะแนนระบุน้ำหนักคะแนนการประเมินไว้อย่างชัดเจน	4.89	0.33	มากที่สุด

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	**ผลการประเมิน**		**ระดับความเหมาะสม**
	$\overline{X}$	*S.D.*	
13.2 รายการประเมินในใบตรวจให้คะแนนสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติ	5.00	0.00	มากที่สุด
13.3 ใบตรวจให้คะแนนมีรายการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นสำคัญของขั้นตอนการปฏิบัติงาน	4.89	0.33	มากที่สุด
13.4ใบตรวจให้คะแนนมีการระบุคะแนนเต็มและช่องสำหรับบันทึกคะแนนอย่างครบถ้วน	5.00	0.00	มากที่สุด
13.5 ใบตรวจให้คะแนนสามารถประเมินขั้นตอนการปฏิบัติงานตามที่ระบุไว้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์	5.00	0.00	มากที่สุด
14. บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน	**4.89**	**0.22**	**มากที่สุด**
14.1 บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน มีความครอบคลุม	4.89	0.33	มากที่สุด
14.2 บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอนมีความสะดวก	4.89	0.33	มากที่สุด
15. คู่มือครู	**4.89**	**0.15**	**มากที่สุด**
15.1 คู่มือครูมีการอธิบายเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจนและครบถ้วน	4.89	0.33	มากที่สุด
15.2 คู่มือครูมีแนวทางการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
15.3 คู่มือครูมีคำแนะนำสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4.89	0.33	มากที่สุด
15.4 คู่มือครูครอบคลุมเนื้อหาและแนวทางที่จำเป็นสำหรับการสอน	4.89	0.33	มากที่สุด
15.5 คู่มือครูมีรูปแบบที่ใช้งานง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้จริงในชั้นเรียน	4.78	0.44	มากที่สุด

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	*S.D.*	
16. สื่อการเรียนรู้ Power Point	**4.92**	**0.18**	**มากที่สุด**
16.1 สื่อนำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.89	0.33	มากที่สุด
16.2 สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด	5.00	0.00	มากที่สุด
16.3 สื่อครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้	4.89	0.33	มากที่สุด
16.4 สื่อใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4.89	0.33	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-4 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอบแบบปัญหาเป็นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้านสาระสำคัญของเนื้อหาพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.17) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือสาระสำคัญครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ สาระสำคัญของเนื้อหามีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) และ การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย โดยเน้นเฉพาะประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) ตามลำดับ

ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.93, S.D. = 0.15) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย และจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดผลได้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) ตามลำดับ

ด้านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.22) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความชัดเจน และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) ตามลำดับ

ด้านเนื้อหาสาระพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.31) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) รองลงมา คือ เนื้อหาสาระที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และ เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .78, S.D. = 0.44) และ เนื้อหาสาระตอบสนองความต้องการหรือแนวโน้มในบริบทปัจจุบัน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67, S.D. = 0.50) ตามลำดับ

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.31) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งในเชิงวิเคราะห์และปฏิบัติจริง และกิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89,S.D. = 0.33) รองลงมา คือ กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหาการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .78, S.D. = 0.44) และ กิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจนและครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และกิจกรรมการเรียนการสอนมีการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ การวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67, S.D. = 0.50) ตามลำดับ

ด้านการวัดและประเมินผลพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.96, S.D. = 0.11) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเครื่องมือวัดผลมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33)

ด้านใบเนื้อหาพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.86, S.D. = 0.18) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ ใบเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ใน

ระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .89, S.D. = 0.33) และ ใบเนื้อหานำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย ใบเนื้อหาใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) ตามลำดับ

ด้านแบบฝึกหัดพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.17) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบแบบฝึกหัดระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ ใบแบบฝึกหัดสอดคล้องกับใบเนื้อหาที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .89, S.D. = 0.33) และ ใบแบบฝึกหัดความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) ตามลำดับ

ด้านใบสั่งงานพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.81, S.D. = 0.24) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบสั่งงานอ่านและทำความเข้าใจก่อนปฏิบัติงานจริง และใบสั่งงานช่วยให้ผู้เรียนทำงานได้อย่างมีระบบและปลอดภัย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) รองลงมา คือ ใบสั่งงานช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและปฏิบัติงานได้มีคุณภาพ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .67, S.D. = 0.50) ตามลำดับ

ด้านใบมอบหมายงานพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.86, S.D. = 0.18) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบมอบหมายงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และใบมอบหมายงานมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ มีระยะเวลากำหนดในใบมอบหมายงานเหมาะสมกับความซับซ้อนของงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) และ ใบมอบหมายงานระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.56, S.D. = 0.53)

ด้านใบบันทึกผลพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบบันทึกผลระบุรายละเอียดจุดบันทึกไว้อย่างชัดเจน ใบบันทึกผลสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และใบบันทึกผลเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00)

ด้านใบสังเกตพฤติกรรมพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.94, S.D. = 0.17) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมมีความชัดเจนและ

เหมาะสม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมระบุพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตไว้อย่างชัดเจน และจุดพิจารณาและระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) ตามลำดับ

ด้านใบตรวจให้คะแนนพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.96, S.D. = 0.09) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ รายการประเมินในใบตรวจให้คะแนนสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ใบตรวจให้คะแนนมีการระบุคะแนนเต็มและช่องสำหรับบันทึกคะแนนอย่างครบถ้วน และใบตรวจให้คะแนนสามารถประเมินขั้นตอนการปฏิบัติงานตามที่ระบุไว้อย่างครบถ้วน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ ใบตรวจให้คะแนนระบุน้ำหนักคะแนนการประเมินไว้อย่างชัดเจน ใบตรวจให้คะแนนมีรายการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นสำคัญของขั้นตอนการปฏิบัติงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .89, S.D. = 0.33) ตามลำดับ

ด้านบันทึกหลังการจัดการเรียนการสอนพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.22) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน มีความครอบคลุม และบันทึกหลังการจัดการเรียนการสอนมีความสะดวก มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33)

ด้านคู่มือครูพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ คู่มือครูมีแนวทางการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ คู่มือครูมีการอธิบายเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจนและครบถ้วน คู่มือครูมีคำแนะนำสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และคู่มือครูครอบคลุมเนื้อหาและแนวทางที่จำเป็นสำหรับการสอน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .89, S.D. = 0.33) และ คู่มือครูมีรูปแบบที่ใช้งานง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้จริงในชั้นเรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) ตามลำดับ

ด้านสื่อการเรียนรู้ Power Point พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.72, S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ สื่อนำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย สื่อครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และสื่อใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .89, S.D. = 0.33) ตามลำดับ

4.2.3 ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนน		%	เกณฑ์ที่กำหนด
		คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		
กระบวนการ (E_1)	24	30	24.06	80.19	80
ผลลัพธ์ (E_2)		48	39.40	82.08	80

จากตารางที่ 4-5 พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 80.19 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 82.08 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

4.3 ผลการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ ดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ ร้อยละ 80

ทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียน	n	K	Median	T^+	T^-	T
ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะ	14	38.4	41	94	6	6

$T_{(14,.05)} = 21$

จากตารางที่ 4-6 ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน จำนวน 14 คน พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 (38.4 คะแนน) โดยพิจารณาจาก ค่ามัธยฐานเท่ากับ 41 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อทดสอบด้วยสถิติวิลคอกสัน (Wilcoxon Signed-Rank Test) พบว่า ค่า T เท่ากับ 6 ซึ่งน้อยกว่าค่า T จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เท่ากับ 21 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และยอมรับสมมติฐานทางเลือก (H_1)

4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (n=14)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	*S.D.*	
1. ชุดฝึกทักษะช่วยให้นักเรียนปฏิบัติงานตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมได้ดีขึ้น	4.64	0.50	มากที่สุด
2. กิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับเวลา ชัดเจนตามขั้นตอน	4.57	0.51	มากที่สุด
3. ใบเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน	4.71	0.47	มากที่สุด
4. แบบฝึกหัด ตรงตามเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน	4.79	0.43	มากที่สุด
5. ใบมอบหมายงานมีความชัดเจนเข้าใจง่าย ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้	4.64	0.50	มากที่สุด
6. ใบสั่งงานมีเกณฑ์และเงื่อนไขการปฏิบัติงานที่เข้าใจง่าย	4.79	0.43	มากที่สุด
7. เกณฑ์และวิธีการให้คะแนนก่อนเริ่มการปฏิบัติได้อย่างชัดเจน	4.79	0.43	มากที่สุด
8. สื่อ Power Point มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.64	0.50	มากที่สุด
9. ครูอธิบายวิธีการปฏิบัติงานและเกณฑ์ให้คะแนนก่อนเริ่มการปฏิบัติได้อย่างชัดเจน	4.64	0.50	มากที่สุด
10. ครูมีความเป็นกันเอง ดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนอย่างทั่วถึงและไม่เลือกปฏิบัติ	4.93	0.27	มากที่สุด
รวม	4.71	0.45	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-7 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ครูมีความเป็นกันเอง ดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนอย่างทั่วถึงและไม่เลือกปฏิบัติ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.93, S.D. = 0.27) รองลงมา คือ แบบฝึกหัดตรงตามเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะกับความสามารถของผู้เรียน ใบสั่งงานมีเกณฑ์และเงื่อนไขการปฏิบัติงานที่เข้าใจง่าย และเกณฑ์และวิธีการให้คะแนนก่อนเริ่มการปฏิบัติได้อย่างชัดเจน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.79, S.D. = 0.43) และใบเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, S.D. = 0.47) ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

5.1.1.1 เพื่อศึกษาสภาพและแนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 รหัสวิชา 20102-2007 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

5.1.1.2 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

5.1.1.3 เพื่อใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

5.1.1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

5.1.2 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

5.1.2.1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ในรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 พบว่านักเรียนยังขาดทักษะการปฏิบัติงานในสถานการณ์จริง ขาดความเข้าใจด้านกระบวนการผลิตชิ้นงานและการใช้เครื่องมือกลอย่างถูกต้อง เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังเน้น

การบรรยาย โดยครูผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ใช้สื่อการสอนประเภทเอกสาร ตำรา และสื่อประกอบการสอนเชิงทฤษฎีเป็นหลัก ส่งผลให้การเรียนการสอนไม่สอดคล้องกับบริบทของการปฏิบัติงานจริง นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ฝึกปฏิบัติไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน ทำให้โอกาสในการฝึกทักษะปฏิบัติมีจำกัด ผลการเรียนของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง พบว่าความรู้เชิงทฤษฎีมีมากกว่าทักษะเชิงปฏิบัติ นักเรียนยังขาดความชำนาญในการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรกลอย่างถูกต้อง ขาดความแม่นยำในการปฏิบัติงานจริง และยังไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างเป็นระบบ การประเมินผลส่วนใหญ่เน้นผลสัมฤทธิ์ปลายทางด้านความรู้ มากกว่าการประเมินกระบวนการเรียนรู้ ทักษะการปฏิบัติ และสมรรถนะวิชาชีพ ทำให้ผลการประเมินยังไม่สะท้อนศักยภาพที่แท้จริงของผู้เรียนในด้านการปฏิบัติงานจริง แนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 การใช้ ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) เพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ปัญหาจริง ฝึกการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการปฏิบัติจริงอย่างเป็นระบบ ส่งเสริมการพัฒนาทักษะวิชาชีพ กระบวนการทำงาน และสมรรถนะการทำงานจริง พร้อมทั้งพัฒนารูปแบบการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับการเรียนรู้เชิงปฏิบัติและการประเมินตามสภาพจริง

5.1.2.2 ผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะ ผู้วิจัยได้จัดทำองค์ประกอบของชุดฝึกให้ครบถ้วนและสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดผลกิจกรรมใบเนื้อหา แบบฝึกหัด และเฉลยแบบฝึกหัด เพื่อใช้ในการถ่ายทอดความรู้และฝึกทักษะของผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีใบสั่งงาน ใบมอบหมายงาน และใบบันทึกผล เพื่อกำหนดภาระงานและบันทึกผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน ส่วนของการประเมินผล มีแบบสังเกตพฤติกรรมและใบตรวจให้คะแนนสำหรับใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งมีบันทึกหลังสอน ใบรายการสื่อ และคู่มือครู เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนและใช้ชุดฝึกทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ใบบันทึกผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ใบตรวจให้คะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด และการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านสาระสำคัญของเนื้อหาพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ สาระสำคัญครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ สาระสำคัญของเนื้อหามีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย โดยเน้นเฉพาะ

ประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย และจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดผลได้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ด้านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความชัดเจน และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ด้านเนื้อหาสาระพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ เนื้อหาสาระที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และ เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ เนื้อหาสาระตอบสนองความต้องการหรือแนวโน้มในบริบทปัจจุบัน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งในเชิงวิเคราะห์และปฏิบัติจริง และกิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหาการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ กิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจนและครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และกิจกรรมการเรียนการสอนมีการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ การวิเคราะห์ปัญหา และแก้ไขปัญหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับด้านการวัดและประเมินผลพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเครื่องมือวัดผลมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านใบเนื้อหาพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรมที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ใบเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ ใบเนื้อหานำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย ใบเนื้อหาใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับด้านแบบฝึกหัดพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบแบบฝึกหัดระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ใบแบบฝึกหัดสอดคล้องกับใบเนื้อหาที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ ใบแบบฝึกหัดความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับด้านใบสั่งงานพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบสั่งงานอ่านและทำความเข้าใจก่อนปฏิบัติงานจริงและใบสั่งงานช่วยให้ผู้เรียนทำงานได้อย่างมีระบบและปลอดภัย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ใบสั่งงานช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและปฏิบัติงานได้มีคุณภาพ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ด้านใบมอบหมายงานพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบมอบหมายงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และใบมอบหมายงานมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ มีระยะเวลากำหนดในใบมอบหมายงานเหมาะสมกับความซับซ้อนของงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ ใบมอบหมายงานระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านใบบันทึกผลพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบบันทึกผลระบุรายละเอียดจุดบันทึกไว้อย่างชัดเจน ใบบันทึกผลสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และใบบันทึกผลเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านใบสังเกตพฤติกรรม พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมมีความชัดเจนและเหมาะสม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมระบุพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตไว้อย่างชัดเจน และจุดพิจารณาและระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ด้านใบตรวจให้คะแนนพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ รายการประเมินในใบตรวจให้คะแนนสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ใบตรวจให้คะแนนมีการระบุคะแนนเต็มและช่องสำหรับบันทึกคะแนนอย่างครบถ้วน และใบตรวจให้คะแนนสามารถประเมิน

ขั้นตอนการปฏิบัติงานตามที่ระบุไว้อย่างครบถ้วน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ใบตรวจให้คะแนนระบุน้ำหนักคะแนนการประเมินไว้อย่างชัดเจน ใบตรวจให้คะแนนมีรายการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นสำคัญของขั้นตอนการปฏิบัติงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ด้านบันทึกหลังการจัดการเรียนการสอนพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน มีความครอบคลุม และบันทึกหลังการจัดการเรียนการสอนมีความสะดวก มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านคู่มือครูพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ คู่มือครูมีแนวทางการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ คู่มือครูมีการอธิบายเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจนและครบถ้วน คู่มือครูมีคำแนะนำสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และคู่มือครูครอบคลุมเนื้อหาและแนวทางที่จำเป็นสำหรับการสอน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ คู่มือครูมีรูปแบบที่ใช้งานง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้จริง ในชั้นเรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับด้านสื่อการเรียนรู้ Power Point พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ สื่อนำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย สื่อครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และสื่อใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ

5.1.2.3 ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 80.19 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 82.08 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

5.1.2.4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะเรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน จำนวน 14 คน พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 (38.4 คะแนน) โดยพิจารณาจากค่ามัธยฐานเท่ากับ 41 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อทดสอบด้วยสถิติวิลคอกสัน (Wilcoxon Signed-Rank Test) พบว่า ค่า T เท่ากับ 6 ซึ่งน้อยกว่าค่า T จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เท่ากับ 21 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และยอมรับสมมติฐานทางเลือก (H_1)

5.1.2.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ครูมีความเป็นกันเอง ดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนอย่างทั่วถึงและไม่เลือกปฏิบัติ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.93, S.D. = 0.27) รองลงมา คือ แบบฝึกหัดตรงตามเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน ใบสั่งงานมีเกณฑ์และเงื่อนไขการปฏิบัติงานที่เข้าใจง่าย และเกณฑ์และวิธีการให้คะแนนก่อนเริ่มการปฏิบัติได้อย่างชัดเจน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.79, S.D. = 0.43) และใบเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, S.D. = 0.47) ตามลำดับ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 พบว่า การจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังคงใช้รูปแบบการบรรยายเป็นหลัก โดยครูผู้สอนเป็นศูนย์กลางในการถ่ายทอดความรู้ ทำให้นักเรียนมีโอกาสฝึกปฏิบัติจริงค่อนข้างจำกัด ส่งผลให้นักเรียนยังขาดทักษะในการใช้เครื่องมือวัดและการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมอย่างถูกต้อง อีกทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการฝึกปฏิบัติยังมีจำนวนจำกัดเมื่อเทียบกับจำนวนนักเรียน จึงทำให้ผู้เรียนไม่ได้ฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาชุดฝึกทักษะร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสม เนื่องจากช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจขั้นตอนการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมได้อย่างเป็นระบบ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ Barrows (1986) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงลึกและสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริงได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บัญชา สถาปิตานนท์ (2566) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสายอาชีวศึกษาให้สูงขึ้น

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 คน พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.32) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นได้ผ่าน

กระบวนการออกแบบอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน การวิเคราะห์เนื้อหา และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะงานจริงของรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล อีกทั้งยังมีการจัดลำดับขั้นตอนการฝึกปฏิบัติอย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมได้อย่างถูกต้อง ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรายุทธ วรวุฒิ และน่านน้ำ (2567) ที่ได้พัฒนาชุดฝึกทักษะสำหรับนักศึกษาสาขาช่างอุตสาหกรรม พบว่าชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติ ในกระบวนการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ซึ่งประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพมาตรฐาน (E_1 และ E_2) ผลการวิจัย พบว่าผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะพบว่าชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 82.25 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 81.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 80/80 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการพัฒนาชุดฝึกทักษะที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ และการทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริง ทำให้ชุดฝึกทักษะมีลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ที่ชัดเจนและสอดคล้องกับกระบวนการปฏิบัติงานจริง ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และฝึกปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จิรายุทธ วรวุฒิ และน่านน้ำ (2567) ที่พบว่าชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.11/84.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการปฏิบัติงานเฉลี่ยเท่ากับ 42.36 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม (38.40 คะแนน) เมื่อทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ Wilcoxon Signed-Rank Test พบว่า มีค่า T^{+}= 94 และ T^{-}= 6 โดยมีค่า T ที่ใช้ในการทดสอบเท่ากับ 6 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 $T_{(14,.05)}$ = 21 จึงสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนหลังการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ผ่านการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา การค้นคว้าหาความรู้ และการลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับการปฏิบัติงานได้อย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะในขั้นตอนการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนทางอุตสาหกรรม จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในกระบวนการทำงานมากยิ่งขึ้น และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ Barrows (1986) ซึ่งกล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนผ่านสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพจริง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บัญชา สถาปิตานนท์ (2566) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสายอาชีวศึกษาให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, S.D. = 0.45) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานสามารถตอบสนองต่อความต้องการและความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อประเด็น ครูมีความเป็นกันเอง ดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนอย่างทั่วถึงและไม่เลือกปฏิบัติ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\overline{X}$ = 4.93, S.D. = 0.27) รองลงมา ได้แก่ แบบฝึกหัดตรงตามเนื้อหา มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ใบสั่งงานมีเกณฑ์และเงื่อนไขการปฏิบัติงานที่เข้าใจง่าย และเกณฑ์การให้คะแนนก่อนเริ่มการปฏิบัติงานมีความชัดเจน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\overline{X}$ = 4.79, S.D. = 0.43) และใบเนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน โดยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.71, S.D. = 0.47) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีการออกแบบเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะงานเชิงปฏิบัติของรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 โดยมีการจัดลำดับขั้นตอนการฝึกปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมได้อย่างชัดเจน อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานยังช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านการคิด วิเคราะห์ และการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้และมีทัศนคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บัญชา สถาปิตานนท์ (2566) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมที่เน้นการฝึกปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงสามารถช่วยเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรายุทธ วรวุฒิ และน่านน้ำ

(2567) ที่รายงานว่าการใช้ชุดฝึกทักษะในการจัดการเรียนการสอนสามารถช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับสูง

5.3 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้วิธีการที่ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดฝึกทักษะขึ้นไปใช้กับการเรียนการสอนนักเรียนในประเภทวิชาอื่น ๆ โดยการใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา การวัดผลและประเมินผลด้านทักษะ เกณฑ์การประเมินต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานผ่านชุดฝึกทักษะ อย่างมีประสิทธิภาพต่อการจัดการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1. ผู้สอนในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมสามารถนำชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนจริง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการฝึกปฏิบัติของนักเรียน
2. สามารถนำวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ไปใช้ร่วมกับชุดฝึกทักษะ เพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาของผู้เรียน
3. ควรมีการพัฒนาเอกสารหรือคู่มือประกอบการฝึกทักษะที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้สอนสามารถใช้งานได้สะดวกและนักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย
4. สถานศึกษาอาจพิจารณาใช้ชุดฝึกทักษะเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและพัฒนาทักษะของนักเรียนอย่างเป็นระบบ

ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลกระทบของการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนในระยะยาว
2. สามารถขยายขอบเขตการพัฒนาไปยังงานตรวจสอบชิ้นงานในลักษณะอื่นได้ เช่น สลักเรียว
3. ควรพัฒนารูปแบบการประเมินผลที่ครอบคลุมทั้งด้านทักษะ ความรู้ และเจตคติ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนเกี่ยวกับผลลัพธ์ของการใช้ชุดฝึกทักษะ
4. สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริง (VR) หรือสื่อดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ร่วมกับชุดฝึกทักษะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และความสมจริงในการฝึกปฏิบัติ

บรรณานุกรม

กนกกาญจน์ บุดดี. **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อ เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3**. มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2561.

กันยารัตน พูลเพียร (2564). **การออกแบบอุปกรณ์ขจัดเศษงานกลึงหน้าแท่นกลึง.** วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม, 2(4), 1-9.

กิตติ กอบบัวแก้ว. **การบริหารการผลิต.** โอเดียนสโตร, 2553.

เกสร รองเดช. **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะวิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พณิชยการกรุงเทพมหานคร.** กรุงเทพมหานคร : วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พณิชยกา, 2553.

กลวัชร อุปถัมภ์ (2566). **ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อการคิดเชิงวิพากษ์Gและ การคิดแก้ปัญหา ในรายวิชาชีววิทยาเรื่อง เซลล์G ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. e-Journal of Education Studies, Burapha University, 3(5),43-57.

จรูญ เตชะเจริญกิจ (2567). **การจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนสมรรถนะสูง.** วารสารวิชาการ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3, 4 (1) 11-20

จักรกฤษณ์ ขันทอง และคณะ (2567). “**การประยุกต์ใช้ระบบการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลของสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี**. วารสารคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 10(2),

จิรายุทธ วัดแก้ว วรวุฒิ กังหัน และน่านน้ำ บัวคล้าย. “**การพัฒนาชุดฝึกทักษะการลับมีด เพื่อส่งเสริมทักษะการลับมีดกลึงสำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม**”. วารสารวิชาการครุศาสตร์สวนสุนันทา, 8(1), 1-20, 2567.

จีระพงษ์ จันทรและคณะ **“การวางแผนซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องกลึง TURNER 460x1000.”** วารสารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, (2562).

เจวรี ศรีจันไชย. **การพัฒนาชุดฝึกทักษะวิชาวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิค STAD ที่เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์พฤติกรรมความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2566

ฉัตรทริกา ศรีรักษา. **การพัฒนากิจกรรมแนะแนว ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เพื่อส่งเสริมความสามารถการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 2561.

ชะลอ การทวี. (2567). **ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1** (พิมพ์ครั้งที่ 1). สำนักพิมพ์เอมพันธ์

ชัยยงค์ พรหมวงค์. **เอกสารการสอนชดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา สาขาศึกษาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.

ชลันธรณ์ สุดอุดม เมธา อึ่งทอง และวรวุฒิ กังหัน. “**การพัฒนาทักษะการเขียนเส้นในงานเขียนแบบ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเขียนเส้นในงานเขียนแบบ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี**”. วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ **3**, 2567

ชนธีร์ กลิ่นพุฒซ้อน (2568). **การพัฒนาชุดฝึกทักษะงานลับคมตัดมีดกลึงเกลียวในงานช่างอุตสาหกรรม ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ.** สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3, 306-325

ชูศรี วงศ์รัตนะ. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 11. ไทเนรมิตกิจอินเตอร์ โปรเกรสซิ, 2552.

ถนอมศักดิ์ พรหมเพชร. (2562). **ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนอีเลิร์นนิงร่วมกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง โครงสร้างคำสั่งแบบมีเงื่อนไขและคำสั่งวนซ้ำ สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ทวุธ วงค์วงค์. (2565). **การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL Plus บูรณาการการคิดเชิงอภิปัญญา**: มิติใหม่ของการเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารนิสิตวัง, 24(1), 42–43.

ทิตติยา มั่นดี และคณะ (2564). **การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์.วารสารปัญญา**, 28 (2) 173-182

ธนภัทร ศรีรัตนะ, น่านน้ำ บัวคล้าย และชิตพล มังคลากุล. “**การพัฒนาการชุดฝึกทักษะงานวัดรายละเอียดเรื่องไมโครวัดภายนอกสำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 23(1), 54-62, 2567.

นนทโชติ อุดมศรี บุญเลิศ วัฒนนภาเกษม และ นิกร สุกขชาติ (2565). **การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ รายวิชาสถติวิศวกรรม สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ**. วารสารวิชาการ มทร.สุวรรณภูมิ(มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 7(2),

นาทรัฎดา คงเพชรศักดิ์ (2568). **การพัฒนาชุดฝึกทักษะงานกลึงปอกตามแนวทางการเรียนรู้แบบ MIAP กรณีศึกษาในรายวิชาปฏิบัติงานเครื่องมือกล สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี.** วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 15(2), 14-23.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บัญชา สถาปตานนท, อุบลวรรณ สงเสริม (2561) **การพัฒนาผลการเรียนรูและทักษะการปฏิบัติงานวิชางานเครื่องล่างรถยนต์เรื่องระบบเบรกโดยใชวิธีสอนแบบใชปญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพสาขางานยานยนต์.** วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย
ศิลปากร, 16 (1) 162-174

พรธณา เจือจารย์. **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชดฝึกทักษะ เรื่องการใช้เครื่องมือโปรแกรม Microsoft Word 2016 วิชาคอมพิวเตอร์ในงานธุรกิจ สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์ พณิชยการ**. วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พณิชยการกรุงเทพมหานคร, 2560

ระพีพันธ์ ปีตาคะโส**. การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องมือวัดเปรียบเทียบและตรวจสอบชื่อโครงการ**. สารนสเทศท้องถิ่นอีสาน. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, (2551)

รุ่งทิพย์พร เสน่หา. (2566). **การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง.** การค้นคว้าอิสระ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีวิริยาสาส์น.

วรรณากาญจน์ บุญยก.**การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2561

วิเชียร ดีฉาย. **รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสถาบันการอาชีวศึกษา**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา) คณะ

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2562.

วันนิสา คลังคนเก่า. **การใช้ชุดฝึกทักษะเรื่องการคูณที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. โรงเรียนวัดมณฑลประสิทธิ์ (อาจธวัชประชานุกูล), 2563.

สมศักดิ์ ดลประสิทธิ์. “แนวทางการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนากำลังคนในศตวรรษที่ 21.” **วารสารการพัฒนาวิชาชีพครู** , 2(1), 1-15, 2564.

สมนึก ภัททิยธนี. **การวัดผลการศึกษา.** กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2546.

สราวุธ สุขสุผิว. (2564). **ผลของการใช้ทักษะอาจารย์ในบทบาทผู้สนับสนุนการเรียนรู้ในการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.** รายงานวิจัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สุพรทิพย์ ยมศรีเคน. (2565). **การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สุรพงศ์ บางพาน (2559). **การประยุกต์วิธีทากุชิในการปรับปรุงกระบวนการผลิต**. วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ., 9(1).

สุราษฎร์ พรมจันทร์. **การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.

สิรภพ เทพพิทักษ์ (2567). **การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโค้ชเพื่อการรู้คิด.** วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 9(1). 164-177.

อาณัติ ขันทจันทร์ (2561). ผ**ลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกัน ต่อทักษะการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** Veridian E-Journal, Silpakorn University ISSN 1906 – 3431, 11(1). 1157-1174.

อิศรา ศิรมณีรัตน์, & ชลิต เชาว์วิไลย. (2568). **บทความเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน**. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, 19(1).

เอราวิล ถาวร (2560). **การวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับป้องกันความผิดพลาดการตรวจชิ้นงานวิชาปฏิบัติการทางวิศวกรรม**. Kasem Bundit Engineering Journal, 7(1), 140–150.

ภาษาอังกฤษ

Gawali, A. S., Etane, A., & Dhande, Y. R. (2017). Taper measuring setup. International Journal of Engineering Research & Technology, 6(8).

Karale, S., Mishra, T., Kumbhar, M., Kadam, S., & Panshetty, S. (2017). A survey on design and manufacturing of comparator type center depth internal taper gauge. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 6(4).

This is Mendeley biography

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญ
- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ของผู้ทรงคุณวุฒิ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือ
- ประมวลภาพกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย (Index of Item–Objective Congruence : IOC) จำนวน 5 คน ดังนี้ ทั้งนี้ ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาความสอดคล้องของเครื่องมือวิจัยในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความสอดคล้องระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมินของแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

2. ความสอดคล้องของรายการคำถามกับนิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ ทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

3. ความสอดคล้องของรายการคำถามกับนิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1) นายจักรินทร์ คงสิบ	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
2) นายอรรถพล สุชีวุฒิ	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
3) นายสุชาติ เฮ็งฉุน	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคนครนายก
4) นายทิชาพงษ์ พวงรัตน์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคนครนายก
5) จ่าสิบเอกหญิง สุภาพร ศรีนางแย้ม	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี



ที่ อว 7104.1/๑๑๖

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

24 ตุลาคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857044 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเวียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายจักริน คงสิบ ตำแหน่งครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจเครื่องมือวิจัย

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.1/๒๘๑

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

24 ตุลาคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857044 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.สาขาวิชาช่างกลโรงงาน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายอรรถพล สุขีวุฒิ ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาเขียนแบบเครื่องกล เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจเครื่องมือวิจัย

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิไรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.1/๑๓๖

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

24 ตุลาคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคนครนายก

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857044 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายสุชาติ เอี่ยงฉุน ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจเครื่องมือวิจัย

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ คุทธิวิโรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.1/๒๓๑

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

24 ตุลาคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคนครนายก

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857044 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา ยิ่งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายทิชาพงษ์ พวงรัตน์ ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจเครื่องมือวิจัย

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.1/๘๘๘

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

24 ตุลาคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857044 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเร็วของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ จ่าสิบเอกหญิง สุภาพร ศรีนางแย้ม ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจเครื่องมือวิจัย

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะเรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน จำนวน 9 คน มีดังนี้

1.) นายจรัญ ควรหัตถ์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
2) นายโอภาส พงศ์เรืองศรี	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
3) นายดุสิต อิ่มออง	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
4) นายสุนทร วีระเดชลิกุล	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี
5) นายกิตติ สมัครไทย	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี
6) นายสมเกียรติ นุชพงษ์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
7) นายอุดมศักดิ์ คงมั่น	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
8) นางสาวจิดาภา ดวงแก้ว	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี
9) นายสถาพร รอดสะใภ้	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร



ที่ อว 7104.1/1031

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

25 พฤศจิกายน 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857044 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา ยิ้งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายจรัญ ควรพัดถี ตำแหน่งครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.1/1032

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

25 พฤศจิกายน 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857044 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายโอภาส พงศ์เรืองศรี ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.1/1033

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

25 พฤศจิกายน 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857044 นักศึกษาระดับบริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเวียของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา ยิ่งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายดุสิต ยิมออง ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.1/1035

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

25 พฤศจิกายน 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857044 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายกิตติ สมัครไทย ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.1/1036

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

25 พฤศจิกายน 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857046 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึงทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ สมเกียรติ นุชพงษ์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.1/1037

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

25 พฤศจิกายน 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

ด้วยนายสุคชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857044 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา ยิ่งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายอุดมศักดิ์ คงมั่น ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ตุทธิวิโรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.1/1038

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

25 พฤศจิกายน 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857044 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ ว่าที่ร้อยตรีสถาพร รอดสะใภ้ ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิไรจน์
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.1/1039

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

25 พฤศจิกายน 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสระบุรี

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี รหัสประจำตัว 6702017857044 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ได้จัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นางสาวจิดาภา ดวงแก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.1/1009

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

24 พฤศจิกายน 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพพนมทวน

ด้วยนายสุภชัย แซ่ลี นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา แขนงวิชาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ ได้จัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ่งทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัยกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างซ่อมบำรุง เพื่อทดสอบความเชื่อมั่นและประเมินประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในการประเมินการปฏิบัติงานจริง และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ ทั้งนี้ ขอรับรองว่านักศึกษาจะดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือการวิจัยตามขั้นตอนด้านความปลอดภัยของงานช่างอย่างเคร่งครัด ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้เรียนและจะดูแลรักษาเครื่องมือการวิจัยทั้งหมดด้วยความระมัดระวังอย่างสูงสุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ คุทธิวิโรจน์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3207
tm-admin@fte.kmutnb.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประมวลภาพกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียน โดยอาจเป็นการแนะนำแนวทาง ยกตัวอย่าง สถานการณ์ หรือถามคำถามที่ให้คิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา มีโอกาสเลือก และเสนอปัญหาที่หลากหลาย และสามารถแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ซึ่งก่อนที่จะกำหนดปัญหา นั้น ครูผู้สอน ควรทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดปัญหา ซึ่งต้องเหมาะสมกับ ความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมี



ภาพที่ ก-1 ความหมายของเรียว ประโยชน์ของเพลาเรียว
ปัญหาการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้เกิดการระดมสมอง เพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบ เพื่อให้เกิดความถูกต้อง



ภาพที่ ก-2 อธิบาย อัตราเรียวของเพลากลม มาตรฐานของเรียว

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบร่วมกัน โดยมีการกำหนดกติกาวางเป้าหมาย และดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก



ภาพที่ ก-3 ชิ้นงานเรียว วิธีการกลึงเรียว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมีการนำเสนอกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนถามคำถามโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด



ภาพที่ ก-4 ปฏิบัติการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมด้วย ไดอัลเกจ (Dial Gauge)

ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และเลือกวิธีที่จะนำเสนอสู่ภายนอก โดย ผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมในการนำเสนอ



ภาพที่ ก-5 จดบันทึกผลการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำองค์ความรู้ที่ได้ไปนำเสนอตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเผยแพร่ออกสู่สาธารณะ โดยครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง



ภาพที่ ก-6 ครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาคผนวก ข

- แบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 (ฉบับที่ 1)
- แบบบันทึกแนวทางการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 (ฉบับที่ 2)
- แบบบันทึกการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (ฉบับที่ 3)
- แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน
- แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการคำถามกับ นิยามศัพท์ เกี่ยวกับประเด็นความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
- แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการคำถามกับ นิยามศัพท์ เกี่ยวกับประเด็นความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

เครื่องมือฉบับที่ 1 โดยผู้วิจัย



แบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน
รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

ชื่อสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

****

ชื่อนักศึกษา นายสุภชัย แซ่ลี

รหัสประจำตัว 67-020178-5704-4

ปริญญา ค.อ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา)

แขนงวิชา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

แบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน
รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

.....

งานวิจัยเรื่อง เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ประเด็นการศึกษา	ผลการศึกษา
1. สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	
2. ปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชางานซ่อม สร้าง ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล	
3. ผลการเรียนรายวิชางานซ่อม สร้าง ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล	

เครื่องมือฉบับที่ 2 โดยผู้วิจัย



แบบบันทึกแนวทางการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน
รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

ชื่อสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

****

ชื่อนักศึกษา นายสุภชัย แซ่ลี

รหัสประจำตัว 67-020178-5704-4

ปริญญา ค.อ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา)

แขนงวิชา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

แบบบันทึกแนวทางการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

.....

งานวิจัยเรื่อง เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ประเด็นการศึกษา	ผลการศึกษา
1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	
2. แนวทางการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการฝึกทักษะ	
3. แนวทางการวัดและประเมินผลทักษะการปฏิบัติงาน	

เครื่องมือฉบับที่ 3 โดยผู้วิจัย



แบบบันทึกการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ชื่อสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

****

ชื่อนักศึกษา นายสุภชัย แซ่ลี

รหัสประจำตัว 67-020178-5704-4

ปริญญา ค.อ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา)

แขนงวิชา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

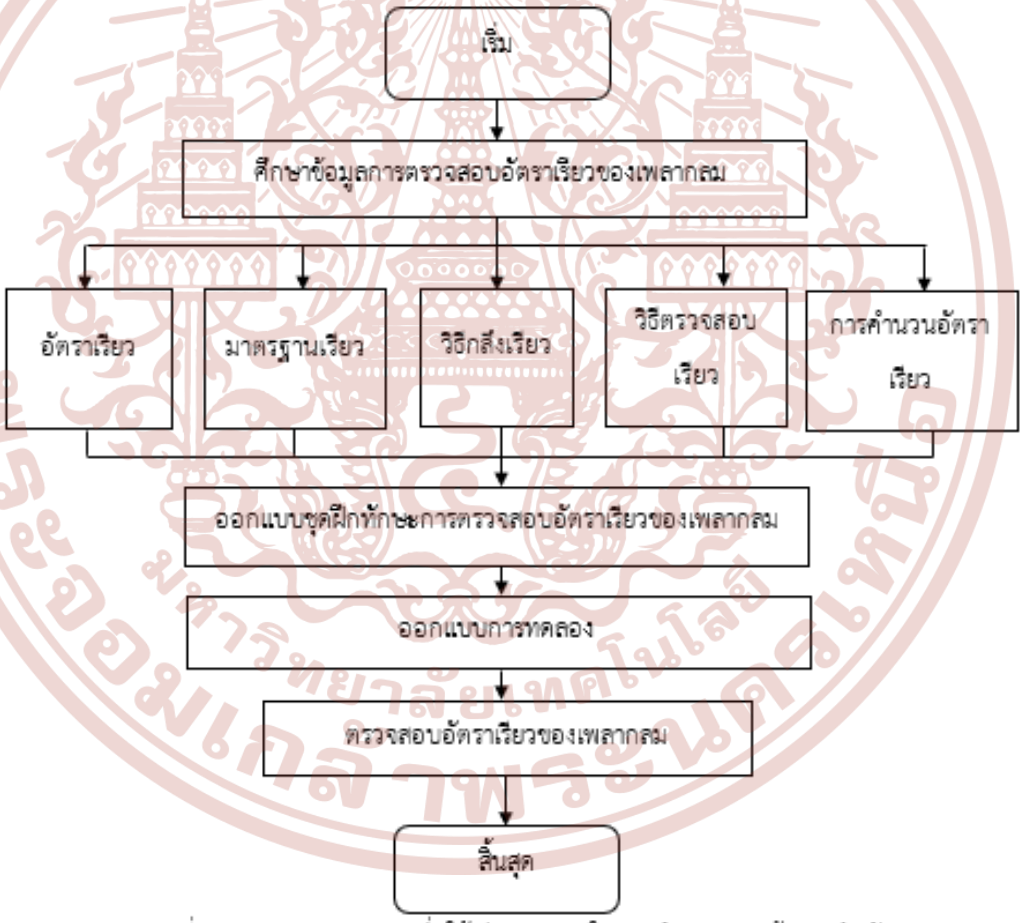
คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

แบบบันทึกการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

.....

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน



ภาพที่ 3-2 การออกแบบร่างเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะ



แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน

ชื่อสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ชื่อนักศึกษา นายสุภชัย แซ่ลี

รหัสประจำตัว 6702017857044

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

แขนงวิชา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน

คำชี้แจง แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

คำถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน กรุณาทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมีความหมายดังนี้

+1 แน่ใจว่าจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน มีความสอดคล้องกัน

0 ไม่แน่ใจว่าจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน มีความสอดคล้องกัน

-1 แน่ใจว่าจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน ไม่มีความสอดคล้องกัน

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		คะแนน	คำอธิบายระดับคะแนน	+1	0	-1	
1. ตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมตามเงื่อนไขที่กำหนดได้	1.1 การเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ หมายถึง การเตรียมเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ	3	เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ครบทุกรายการ มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ อัตราเรียวของเพลากลมได้ดีขึ้น				
		2	เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ครบทุกรายการ ไม่มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ				
		1	เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ครบทุกรายการ ไม่มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				
	1.2 เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลม คือ ชิ้นงานที่ได้จากการกลึงขึ้นรูปตามมาตราฐานของเรียวที่กำหนดด้วยวิธีการกลึงเรียว	3	เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมตรงตามแบบผิวเรียบ				
		2	เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมตรงตามแบบ				
		1	เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลม				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		คะแนน	คำอธิบายระดับคะแนน	+1	0	-1	
1. ตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมตามเงื่อนไขที่กำหนดได้	1.3 จับยึด ไดอัลเกจ บนเครื่องกลึง 1) ทำความสะอาดแท่นเลื่อนขวาง 2) วางไดอัลเกจบนแท่นเลื่อนขวางของเครื่องกลึง 3) เปิดแม่เหล็กดูดกับแท่นเลื่อนขวางของเครื่องกลึงให้แน่น	3	ปฏิบัติได้ครบถ้วน ทั้ง 3 ข้อ ตามลำดับ				
		2	ปฏิบัติตาม ข้อ 1 และข้อ 2 ได้				
		1	ปฏิบัติตาม ข้อ 1 ได้				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				
	1.4 ตั้งหน้าปัดนาฬิกาวัดกับผิวชิ้นงาน1) ปรับเข็มวัดให้สัมผัสกับผิวด้านบนของชิ้นงานเรียว 2) ปรับเข็มให้อยู่กึ่งกลางของชิ้น 3) ปรับหน้าปัดนาฬิกาวัดให้ค่าเป็นศูนย์	3	ปฏิบัติได้ครบถ้วน ทั้ง 3 ข้อ ตามลำดับ				
		2	ปฏิบัติตาม ข้อ 1 และข้อ 2 ได้				
		1	ปฏิบัติตาม ข้อ 1 ได้				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		คะแนน	คำอธิบายระดับคะแนน	+1	0	-1	
1. ตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมตามเงื่อนไขที่กำหนดได้	1.5 วัดระยะในการวัดความยาวอัตราเรียวของเพลากลม 1) กำหนดจุดวัดความยาว 2) วัดด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 3) วัดด้วยสเกลของแท่นเลื่อน	3	ปฏิบัติได้ครบถ้วน ทั้ง 3 ข้อ ตามลำดับ				
		2	ปฏิบัติตาม ข้อ 1 และข้อ 2 ได้				
		1	ปฏิบัติตาม ข้อ 1 ได้				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				
	1.6 . ปรับชุดแท่นเลื่อนตามความยาวของชิ้นงานเรียวเพื่ออ่านค่าที่แสดงผลที่หน้าปัดนาฬิกา 1) วัดและอ่านค่าครั้งที่ 1 2) วัดและอ่านค่าครั้งที่ 2 3) วัดและอ่านค่าครั้งที่ 3	3	ปฏิบัติได้ครบถ้วน ทั้ง 3 ข้อ ตามลำดับ				
		2	ปฏิบัติตาม ข้อ 1 และข้อ 2 ได้				
		1	ปฏิบัติตาม ข้อ 1 ได้				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		คะแนน	คำอธิบายระดับคะแนน	+1	0	-1	
1. ตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมตามเงื่อนไขที่กำหนดได้	1.7. นำค่าที่ได้มาคำนวณ 1) หาค่าเฉลี่ย 2) หาค่าอัตราเรียวของชิ้นงานเรียวเพลากลม 3) ตอบมาตรฐานของเรียว	3	ปฏิบัติได้ครบถ้วน ทั้ง 3 ข้อ ตามลำดับ				
		2	ปฏิบัติตาม ข้อ 1 และข้อ 2 ได้				
		1	ปฏิบัติตาม ข้อ 1 ได้				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....



แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์

ชื่อสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ชื่อนักศึกษา สุภชัย แซ่ลี

รหัสประจำตัว 6702017857044

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

แขนงวิชา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์

แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดพิจารณากับนิยามศัพท์ กรุณาทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน มีความหมายดังนี้

+1 แน่ใจว่าข้อคำถามกับนิยามศัพท์ มีความสอดคล้องกัน

0 ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามกับนิยามศัพท์ มีความสอดคล้องกัน

-1 แน่ใจว่าข้อคำถามกับนิยามศัพท์ ไม่มีความสอดคล้องกัน

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

ประเด็นการประเมิน	นิยามศัพท์	รายการคำถาม	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
สาระสำคัญของเนื้อหา	สาระสำคัญของเนื้อหาที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ สรุปเนื้อหาหลักที่สำคัญ และเข้าใจได้ง่ายขึ้น	1. การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย โดยเน้นเฉพาะประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเนื้อหา				
		2. สาระสำคัญครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้				
		3. สาระสำคัญของเนื้อหามีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา				
จุดประสงค์การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้ หรือคำอธิบายที่ชัดเจนเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนจะสามารถรู้เข้าใจ ได้หลังจากการเรียนการสอน เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานเสร็จ	1. จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย				
		2. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา				
		3. จุดประสงค์การเรียนรู้สะท้อนกระบวนการวัดผลได้อย่างชัดเจน				
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แสดงออกในรูปแบบของพฤติกรรมที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือแสดงออกได้อย่างชัดเจน หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน	1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความชัดเจน				
		2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้				
		3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้				
		4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน				

ประเด็นการประเมิน	นิยามศัพท์	รายการคำถาม	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+	0	-1	
เนื้อหาสาระ	ข้อมูล หรือหัวข้อที่ถูกนำเสนอในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเป้าหมายการเรียนการสอน และครอบคลุมเนื้อหาที่จำเป็นในการบรรลุตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน	1. เนื้อหาสาระที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ				
		2. เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้				
		3. เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้				
		4. เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน				
		5. เนื้อหาสาระตอบสนองความต้องการหรือแนวโน้มในบริบทปัจจุบัน				
กิจกรรมการเรียนการสอน	กิจกรรมการเรียนการสอนของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม โดยใช้วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	1. กิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจนและครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม				
		2. กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหา การเรียนรู้				
		3. กิจกรรมการเรียนการสอนมีการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ การวิเคราะห์ปัญหา และแก้ไขปัญหา				
		4. กิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลายและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน สามารถประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง				
		5. กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน				

ประเด็นการประเมิน	นิยามศัพท์	รายการคำถาม	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
การวัดและประเมินผล	กระบวนการรวบรวมข้อมูลและการตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์เชิง	1. เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม				
		2. ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย				
		3. เครื่องมือวัดผลมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน				
ใบเนื้อหา	เอกสารที่ครูจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเนื้อหาบทเรียน โดยมุ่งเน้นการนำเสนอข้อมูลสำคัญในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน	1. ใบเนื้อหานำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย				
		2. ใบเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด				
		3. ใบเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการ				
		4. ใบเนื้อหาใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน				

ประเด็นการประเมิน	นิยามศัพท์	รายการคำถาม	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
แบบฝึกหัด	เอกสารที่ใช้ในการฝึกฝนหรือทบทวนความรู้ในหัวข้อที่เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะและความเข้าใจในเนื้อหา เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน	1. ใบแบบฝึกหัดระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน				
		2. ใบแบบฝึกหัดสอดคล้องกับใบเนื้อหาที่กำหนดไว้				
		3. ใบแบบฝึกหัดความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน				
ใบสั่งงาน	เอกสารที่กำหนดขั้นตอนและวิธีปฏิบัติให้นักเรียนตรวจสอบอัตราเรียว ร่วมการจัดการเรียนรู้ใช้วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง ฝึกคิดวิเคราะห์ และปฏิบัติอย่างเป็นระบบ	1. ใบสั่งงานอ่านและทำความเข้าใจก่อนปฏิบัติงานจริง				
		2. ใบสั่งงานช่วยให้ผู้เรียนทำงานได้อย่างมีระบบและปลอดภัย				
		3. ใบสั่งงานช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและปฏิบัติงานได้มีคุณภาพ				

ประเด็นการประเมิน	นิยามศัพท์	รายการคำถาม	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
ใบมอบหมายงาน	เอกสารที่ระบุรายละเอียดของการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ที่ครูมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติ โดยมีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะตามเป้าหมายที่กำหนด	1. ใบมอบหมายงานระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน				
		2. ใบมอบหมายงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้				
		3. ใบมอบหมายงานมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน				
		4. มีระยะเวลากำหนดในใบมอบหมายงานเหมาะสมกับความซับซ้อนของงาน				
ใบบันทึกผล	เอกสารเรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ที่ใช้บันทึกค่าการวัดความยาวเรียว อัตราเรียว และผลคำนวณอัตราเรียว เพื่อนำไปประเมินความถูกต้องของชิ้นงานตามมาตรฐานของเรียว	1. ใบบันทึกผลระบุรายละเอียดจุดบันทึกไว้อย่างชัดเจน				
		2. ใบบันทึกผลสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้				
		3. ใบบันทึกผลเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน				

ประเด็นการประเมิน	นิยามศัพท์	รายการคำถาม	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
ใบสังเกตพฤติกรรม	เอกสารที่ครูใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมหรือการปฏิบัติตนของผู้เรียนระหว่างการเรียนการสอนด้วย ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยมีการกำหนดจุดพิจารณาและระดับการปฏิบัติงานอย่างชัดเจนโดยการสังเกต	1. จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมระบุพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตไว้อย่างชัดเจน				
		2. จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง				
		3. ระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมมีความชัดเจนและ				
		4. จุดพิจารณาและระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน				
ใบตรวจให้คะแนน	เอกสารที่ครูใช้สำหรับประเมินผลการปฏิบัติงาน เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยแสดงรายการประเมินและน้ำหนักคะแนนในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน	1. ใบตรวจให้คะแนนระบุน้ำหนักคะแนนการประเมินไว้อย่างชัดเจน				
		2. รายการประเมินในใบตรวจให้คะแนนสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติ				
		3. ใบตรวจให้คะแนนมีรายการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นสำคัญของขั้นตอน				
		4. ใบตรวจให้คะแนนมีการระบุคะแนนเต็มและช่องสำหรับบันทึกคะแนน				
		5. ใบตรวจให้คะแนนสามารถประเมินขั้นตอนการปฏิบัติงานตามที่ระบุไว้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์				

ประเด็นการประเมิน	นิยามศัพท์	รายการคำถาม	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน	เอกสารการบันทึกเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนการสอน เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ข้อดี ข้อด้อย ปัญหาและอุปสรรค แนวทางแก้ไข และข้อเสนอแนะ	1. บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน มีความครอบคลุม				
		2. บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอนมีความสะดวก				
คู่มือครู	เอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อช่วยครูในการจัดการเรียนการสอน เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โดยมีเนื้อหาและแนวทางที่ชัดเจนในการดำเนินการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้	1. คู่มือครูมีการอธิบายเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจนและครบถ้วน				
		2. คู่มือครูมีแนวทางการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม				
		3. คู่มือครูมีคำแนะนำสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง				
		4. คู่มือครูครอบคลุมเนื้อหาและแนวทางที่จำเป็นสำหรับการสอน				
		5. คู่มือครูมีรูปแบบที่ใช้งานง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้จริง				

ประเด็นการประเมิน	นิยามศัพท์	รายการคำถาม	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
สื่อการเรียนรู้ Power Point	สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ในรูปแบบของข้อความ ภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	1. สื่อนำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย				
		2. สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้				
		3. สื่อครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้				
		4. สื่อใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน				

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....



แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เกี่ยวกับประเด็นความพึงพอใจของผู้เรียน

ต่อการใช้ชุดฝึก ทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

ชื่อสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ชื่อนักศึกษา สุภชัย แซ่ลี

รหัสประจำตัว 6702017857044

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

แขนงวิชา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เกี่ยวกับประเด็นความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึก ทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ เกี่ยวกับประเด็นความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดพิจารณากับนิยามศัพท์ กรุณาทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน มีความหมายดังนี้

+1 แน่ใจว่าข้อคำถามกับนิยามศัพท์ มีความสอดคล้องกัน

0 ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามกับนิยามศัพท์ มีความสอดคล้องกัน

-1 แน่ใจว่าข้อคำถามกับนิยามศัพท์ ไม่มีความสอดคล้องกัน

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ประเด็นการประเมิน	นิยามศัพท์	รายการคำถาม	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+	0	-1	
ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน	ระดับความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังจากได้ใช้ชุดฝึกทักษะ ซึ่งแสดงออกถึงการยอมรับชื่นชอบ หรือเห็นว่าชุดฝึกทักษะนั้นมีประโยชน์ ตรงตามความต้องการ และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจากด้านเนื้อหา รูปแบบการนำเสนอ ความสะดวกในการใช้งาน และผลที่ได้รับจากการฝึกทักษะ	1. ชุดฝึกทักษะช่วยให้นักเรียนปฏิบัติงานตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมได้				
		2. กิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับเวลา ชัดเจนตามขั้นตอน				
		3. ใบเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน				
		4. แบบฝึกหัด ตรงตามเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน				
		5. ใบมอบหมายงานมีความชัดเจนเข้าใจง่าย ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอน				
		6. ใบสั่งงานมีเกณฑ์และเงื่อนไขการปฏิบัติงานที่เข้าใจง่าย				
		7. เกณฑ์และวิธีการให้คะแนนก่อนเริ่มการปฏิบัติได้อย่างชัดเจน				
		8. สื่อ Power Point มีความชัดเจนเข้าใจง่าย				
		9. ครูอธิบายวิธีการปฏิบัติงานและเกณฑ์ให้คะแนนก่อนเริ่มการปฏิบัติได้อย่างชัดเจน				
		10. ครูมีความเป็นกันเอง ดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนอย่างทั่วถึงและไม่เลือกปฏิบัติ				

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก ค

- ผลการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
- ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมินของแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
- ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการคำถามกับนิยามศัพท์เกี่ยวกับประเด็นความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
- ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการคำถามกับนิยามศัพท์เกี่ยวกับประเด็นความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
- ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (RAI) ของแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
- ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
- ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
- ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานตั้งศูนย์ชิ้นงานกลึงของนักเรียนที่ใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ที่กำหนด
- ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ผลการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ตารางที่ ค-1 ผลการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	การสังเคราะห์รูปแบบ										
	ทวุธ วงค์วงศ์ (2565)	อัญพร รุ่งรัตน์ไชย (2565)	สราวุธ สุขสุ่ม (2564)	รุ่งทิพย์พร เสน่หา (2566)	ดารธา วีระพันธ์ (2562)	ฉัตรทิกา ศรีรักษา (2561)	สุพรทิพย์ ยมศรีเคน (2565)	กลวัชร อุปไมย์ (2566)	กนกกาญจน์ บุตดี (2561)	พระพันธวัฒน์ ธมฺมวฑฺโน	ความถี่
ขั้นนำเสนอปัญหา											
ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา	✓	✓	✓			✓	✓				5
ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	9
ขั้นที่ 3 ทำความเข้าใจกับปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10
ขั้นที่ 4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10
ขั้นที่ 5 สังเคราะห์ความรู้และสรุป	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			8
ขั้นที่ 6 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		9
ขั้นที่ 7 นำเสนอและประเมินผลงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10
ขั้นที่ 8 ขั้นประยุกต์ใช้	✓									✓	2

จากตารางที่ ค-1 ผลการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน จากนักวิชาการ นักการศึกษา 10 คน ผู้วิจัยคัดเลือกเฉพาะขั้นตอนการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ที่มีความถี่มากที่สุด ได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นกำหนดปัญหา 2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้และสรุป 5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน



แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมินของแบบสังเกตพฤติกรรม ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ตารางที่ ค-2 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC) เพื่อสร้างแบบสังเกตพฤติกรรม

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. การเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์								
1.	1	1	1	0	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2. เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลม								
1.	0	1	1	1	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
2.	0	1	1	1	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
3.	0	1	1	1	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
4.	0	1	1	1	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
3. จับยึด ไดอัลเกจ บนเครื่องกลึง								
1.	1	1	1	1	0	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4. ตั้งหน้าปัดนาฬิกาวัดกับผิวชิ้นงาน								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ ค-2 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC) เพื่อสร้างแบบสังเกตพฤติกรรม (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
5. วัดระยะในการวัดความยาวอัตราเรียวของเพลากลม								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
6. ปรับชุดแท่นเลื่อนตามความยาวของชิ้นงานเรียว เพื่ออ่านค่าที่แสดงผลที่หน้าปัดนาฬิกา								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
7. นำค่าที่ได้มาคำนวณ								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	0	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	0	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ ค-2 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ แบบสังเกตพฤติกรรม ชุดฝึกทักษะเรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ผ่านเกณฑ์ ทุกข้อ



แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างรายการคำถามกับนิยามศัพท์เกี่ยวกับประเด็นความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ
เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับ
นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ตารางที่ ค-3 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC) เพื่อสร้างแบบประเมินความเหมาะสม

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
สาระสำคัญของเนื้อหา								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	0	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	0	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.	1	1	1	1	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม								
1.	1	1	1	1	0	4	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
เนื้อหาสาระ								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	0	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	0	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
5.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
กิจกรรมการเรียนการสอน								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ ค-3 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC) เพื่อสร้างแบบประเมินความเหมาะสม (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
กิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)								
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
5.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
การวัดและประเมินผล								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
ใบเนื้อหา								
1.	1	1	1	0	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
แบบฝึกหัด								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
ใบสั่งงาน								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
ใบมอบหมายงาน								
1.	1	1	1	0	0	3	0.60	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ ค-3 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC) เพื่อสร้างแบบประเมินความเหมาะสม (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ใบมอบหมายงาน (ต่อ)								
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
ใบบันทึกผล								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	0	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
ใบสังเกตพฤติกรรม								
1.	1	1	1	0	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	0	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
ใบตรวจให้คะแนน								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
5.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	0	1	1	1	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
คู่มือครู								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
5.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ ค-3 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC) เพื่อสร้างแบบประเมินความเหมาะสม (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
สื่อการเรียนรู้ Power Point								
1.	1	1	1	0	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ ค-3 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ สาระสำคัญของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบมอบหมายงาน ใบสังเกตพฤติกรรม ใบตรวจให้คะแนน เอกสารประกอบการสอน และคู่มือครู ผ่านเกณฑ์ ทุกข้อ



แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างรายการคำถามกับนิยามศัพท์เกี่ยวกับประเด็นความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ตารางที่ ค-4 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC) เพื่อสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ด้านคุณภาพของสื่อและการใช้งานแอปพลิเคชัน								
1.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
5.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
6.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
7.	1	1	1	0	1	4	0.80	ผ่านเกณฑ์
8.	1	1	1	0	0	3	0.60	ผ่านเกณฑ์
9.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์
10.	1	1	1	1	1	5	1.00	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ ค-4 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ผ่านเกณฑ์ ทุกข้อ

ตารางที่ ค-5 ผลการวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) ของใบสังเกตพฤติกรรมการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

จุดพิจารณา	นักเรียนคนที่	ผู้ประเมิน1	ผู้ประเมิน 2	$\mid R_{1k} - R_{2k} \mid$
1	1	2	3	1
1	2	2	3	1
1	3	3	3	0
2	1	3	3	0
2	2	3	3	0
2	3	3	3	0
3	1	2	3	1
3	2	3	3	0
3	3	3	3	0
4	1	3	3	0
4	2	3	2	1
4	3	3	3	0
5	1	3	3	0
5	2	3	3	0
5	3	3	3	0
6	1	2	2	0
6	2	3	3	0
6	3	3	2	1
7	1	3	3	0
7	2	2	3	1
7	3	3	2	1
รวม				7

จากตารางที่ ค-5 พบว่า ผลรวมของค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนของผู้ประเมินทั้ง 2 คน ในแต่ละรายการประเมิน $\sum \mid R_{1k} - R_{2k} \mid$ เท่ากับ 7 โดยจำนวนข้อมูลทั้งหมด Kเท่ากับ 21 (7 รายการ × นักเรียน 3 คน) และจำนวนระดับคะแนนที่เป็นไปได้ I เท่ากับ 4 เมื่อนำค่าที่ได้ไปแทนในสมการที่ (ค-1) ได้ดังนี้

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{k} |R_{1k} - R_{2k}|}{K(I-1)} \qquad \text{(ค-1)}$$

$$RAI = 1 - \frac{7}{21(4-1)}$$

$$RAI = 1 - \frac{7}{63}$$

$$RAI = 0.89$$

ดังนั้น ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (RAI) เท่ากับ 0.89 ซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 0.80 จึงสรุปได้ว่าใบสังเกตพฤติกรรมการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม มีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ตารางที่ ค-6 ผลการประเมินความเหมาะสมภาพรวมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอบแบบปัญหาเป็นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (n=9)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	*S.D.*	
1. สาระสำคัญของเนื้อหา	4.89	0.17	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.93	0.15	มากที่สุด
3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.89	0.22	มากที่สุด
4. เนื้อหาสาระ	4.78	0.31	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนการสอน	4.78	0.31	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล	4.96	0.11	มากที่สุด
7. ใบเนื้อหา	4.86	0.18	มากที่สุด
8. แบบฝึกหัด	4.89	0.17	มากที่สุด
9. ใบสั่งงาน	4.81	0.24	มากที่สุด
10. ใบมอบหมายงาน	4.86	0.18	มากที่สุด
11. ใบบันทึกผล	5.00	0.00	มากที่สุด
12. ใบสังเกตพฤติกรรม	4.94	0.17	มากที่สุด
13. ใบตรวจให้คะแนน	4.96	0.09	มากที่สุด
14. บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน	4.89	0.22	มากที่สุด
15. คู่มือครู	4.89	0.15	มากที่สุด
16. สื่อการเรียนรู้ Power Point	4.92	0.18	มากที่สุด
รวม	**4.89**	**0.32**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ ค-6 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอบแบบปัญหาเป็นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.32) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ใบบันทึกผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ ใบตรวจให้คะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.96, S.D. = 0.09) และการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.96, S.D. = 0.11) ตามลำดับ

ตารางที่ ค-7 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอบแบบปัญหาเป็นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (n=9)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	*S.D.*	
1. สาระสำคัญของเนื้อหา	**4.89**	**0.17**	**มากที่สุด**
1.1 การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย โดยเน้นเฉพาะประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเนื้อหา	4.78	0.44	มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญของเนื้อหามีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา	4.89	0.33	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	**4.93**	**0.15**	**มากที่สุด**
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.89	0.33	มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้สะท้อนกระบวนการวัดผลได้อย่างชัดเจน	4.89	0.33	มากที่สุด
3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	**4.89**	**0.22**	**มากที่สุด**
3.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความชัดเจน	4.89	0.33	มากที่สุด
3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้	4.78	0.44	มากที่สุด
3.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.89	0.33	มากที่สุด
4. เนื้อหาสาระ	**4.78**	**0.31**	**มากที่สุด**
4.1 เนื้อหาสาระที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.78	0.44	มากที่สุด
4.2 เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้	4.78	0.44	มากที่สุด
4.3 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้	4.78	0.44	มากที่สุด
4.4 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน	4.89	0.33	มากที่สุด

ตารางที่ ค-7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ผลการประเมิน
	$\overline{X}$	$\overline{X}$	
4.5 เนื้อหาสาระตอบสนองความต้องการหรือแนวโน้มในบริบทปัจจุบัน	4.67	0.50	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนการสอน	**4.78**	**0.31**	**มากที่สุด**
5.1 กิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจนและครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	0.50	มากที่สุด
5.2 กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหา การเรียนรู้	4.78	0.44	มากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนการสอนมีการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ การวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหา	4.67	0.50	มากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลายและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน สามารถประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง	4.89	0.33	มากที่สุด
5.5 กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.89	0.33	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล	**4.96**	**0.11**	**มากที่สุด**
6.1 เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.89	0.33	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือวัดผลมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
7. ใบเนื้อหา	**4.86**	**0.18**	**มากที่สุด**
7.1 ใบเนื้อหานำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.78	0.44	มากที่สุด
7.2 ใบเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้	5.00	0.00	มากที่สุด
7.3 ใบเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้	4.89	0.33	มากที่สุด
7.4 ใบเนื้อหาใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4.78	0.44	มากที่สุด
8. แบบฝึกหัด	**4.89**	**0.17**	**มากที่สุด**

ตารางที่ ค-7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	*S.D.*	
8.1 ใบแบบฝึกหัดระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
8.2 ใบแบบฝึกหัดสอดคล้องกับใบเนื้อหาที่กำหนดไว้	4.89	0.33	มากที่สุด
8.3 ใบแบบฝึกหัดความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.78	0.44	มากที่สุด
9. ใบสั่งงาน	**4.81**	**0.24**	**มากที่สุด**
9.1 ใบสั่งงานอ่านและทำความเข้าใจก่อนปฏิบัติงานจริง	4.89	0.33	มากที่สุด
9.2 ใบสั่งงานช่วยให้ผู้เรียนทำงานได้อย่างมีระบบและปลอดภัย	4.89	0.33	มากที่สุด
9.3 ใบสั่งงานช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและปฏิบัติงานได้มีคุณภาพ	4.67	0.50	มากที่สุด
10. ใบมอบหมายงาน	**4.86**	**0.18**	**มากที่สุด**
10.1 ใบมอบหมายงานระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน	4.56	0.53	มากที่สุด
10.2 ใบมอบหมายงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด	5.00	0.00	มากที่สุด
10.3 ใบมอบหมายงานมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
10.4 มีระยะเวลากำหนดในใบมอบหมายงานเหมาะสมกับความซับซ้อนของงาน	4.89	0.33	มากที่สุด
11. ใบบันทึกผล	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**
11.1 ใบบันทึกผลระบุรายละเอียดจุดบันทึกไว้อย่างชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
11.2 ใบบันทึกผลสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้	5.00	0.00	มากที่สุด
11.3 ใบบันทึกผลเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
12. ใบสังเกตพฤติกรรม	**4.94**	**0.17**	**มากที่สุด**
12.1 จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมระบุพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตไว้อย่างชัดเจน	4.89	0.33	มากที่สุด

ตารางที่ ค-7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	*S.D.*	
12.2 จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
12.3 ระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมมีความชัดเจนและเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
12.4 จุดพิจารณาและระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน	4.89	0.33	มากที่สุด
13. ใบตรวจให้คะแนน	**4.96**	**0.09**	**มากที่สุด**
13.1 ใบตรวจให้คะแนนระบุน้ำหนักคะแนนการประเมินไว้อย่างชัดเจน	4.89	0.33	มากที่สุด
13.2 รายการประเมินในใบตรวจให้คะแนนสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติ	5.00	0.00	มากที่สุด
13.3 ใบตรวจให้คะแนนมีรายการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นสำคัญของขั้นตอนการปฏิบัติงาน	4.89	0.33	มากที่สุด
13.4ใบตรวจให้คะแนนมีการระบุคะแนนเต็มและช่องสำหรับบันทึกคะแนนอย่างครบถ้วน	5.00	0.00	มากที่สุด
13.5 ใบตรวจให้คะแนนสามารถประเมินขั้นตอนการปฏิบัติงานตามที่ระบุไว้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์	5.00	0.00	มากที่สุด
14. บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน	**4.89**	**0.22**	**มากที่สุด**
14.1 บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน มีความครอบคลุม	4.89	0.33	มากที่สุด
14.2 บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอนมีความสะดวก	4.89	0.33	มากที่สุด
15. คู่มือครู	**4.89**	**0.15**	**มากที่สุด**
15.1 คู่มือครูมีการอธิบายเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจนและครบถ้วน	4.89	0.33	มากที่สุด
15.2 คู่มือครูมีแนวทางการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
15.3 คู่มือครูมีคำแนะนำสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4.89	0.33	มากที่สุด
15.4 คู่มือครูครอบคลุมเนื้อหาและแนวทางที่จำเป็นสำหรับการสอน	4.89	0.33	มากที่สุด

ตารางที่ ค-7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	*S.D.*	
15.5 คู่มือครูมีรูปแบบที่ใช้งานง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้จริงในชั้นเรียน	4.78	0.44	มากที่สุด
16. สื่อการเรียนรู้ Power Point	**4.92**	**0.18**	**มากที่สุด**
16.1 สื่อนำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.89	0.33	มากที่สุด
16.2 สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด	5.00	0.00	มากที่สุด
16.3 สื่อครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้	4.89	0.33	มากที่สุด
16.4 สื่อใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4.89	0.33	มากที่สุด

จากตารางที่ ค-7 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอบแบบปัญหาเป็นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้านสาระสำคัญของเนื้อหาพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.17) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ สาระสำคัญครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ สาระสำคัญของเนื้อหามีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) และ การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย โดยเน้นเฉพาะประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) ตามลำดับ

ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.93, S.D. = 0.15) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย และจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดผลได้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) ตามลำดับ

ด้านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.22) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความชัดเจน และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ =

4.89, S.D. = 0.33) และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) ตามลำดับ

ด้านเนื้อหาสาระพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.31) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) รองลงมา คือ เนื้อหาสาระที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และ เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .78, S.D. = 0.44) และ เนื้อหาสาระตอบสนองความต้องการหรือแนวโน้มในบริบทปัจจุบัน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67, S.D. = 0.50) ตามลำดับ

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.31) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งในเชิงวิเคราะห์และปฏิบัติจริง และกิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด($\overline{X}$ = 4.89,S.D. = 0.33) รองลงมา คือ กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหาการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .78, S.D. = 0.44) และกิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจนและครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และกิจกรรมการเรียนการสอนมีการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ การวิเคราะห์ปัญหา และแก้ไขปัญหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67, S.D. = 0.50) ตามลำดับ

ด้านการวัดและประเมินผลพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.96, S.D. = 0.11) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเครื่องมือวัดผลมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33)

ด้านใบเนื้อหาพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.86, S.D. = 0.18) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ ใบเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .89, S.D. = 0.33) และ ใบเนื้อหานำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย ใบ

เนื้อหาใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) ตามลำดับ

ด้านแบบฝึกหัดพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.17) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบแบบฝึกหัดระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ ใบแบบฝึกหัดสอดคล้องกับใบเนื้อหาที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .89, S.D. = 0.33) และ ใบแบบฝึกหัดความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) ตามลำดับ

ด้านใบสั่งงานพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.81, S.D. = 0.24) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบสั่งงานอ่านและทำความเข้าใจก่อนปฏิบัติงานจริง และใบสั่งงานช่วยให้ผู้เรียนทำงานได้อย่างมีระบบและปลอดภัย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) รองลงมา คือ ใบสั่งงานช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและปฏิบัติงานได้มีคุณภาพ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .67, S.D. = 0.50) ตามลำดับ

ด้านใบมอบหมายงานพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.86, S.D. = 0.18) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบมอบหมายงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และใบมอบหมายงานมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ มีระยะเวลากำหนดในใบมอบหมายงานเหมาะสมกับความซับซ้อนของงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) และ ใบมอบหมายงานระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.56, S.D. = 0.53)

ด้านใบบันทึกผลพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบบันทึกผลระบุรายละเอียดจุดบันทึกไว้อย่างชัดเจน ใบบันทึกผลสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และใบบันทึกผลเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00)

ด้านใบสังเกตพฤติกรรมพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4. 94, S.D. = 0.17) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมมีความชัดเจนและเหมาะสม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมระบุพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตไว้อย่างชัดเจน และจุดพิจารณาและระดับการปฏิบัติงานใน

ใบสังเกตพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33) ตามลำดับ

ด้านใบตรวจให้คะแนนพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.96, S.D. = 0.09) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ รายการประเมินในใบตรวจให้คะแนนสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ใบตรวจให้คะแนนมีการระบุคะแนนเต็มและช่องสำหรับบันทึกคะแนนอย่างครบถ้วน และใบตรวจให้คะแนนสามารถประเมินขั้นตอนการปฏิบัติงานตามที่ระบุไว้อย่างครบถ้วน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ ใบตรวจให้คะแนนระบุน้ำหนักคะแนนการประเมินไว้อย่างชัดเจน ใบตรวจให้คะแนนมีรายการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นสำคัญของขั้นตอนการปฏิบัติงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .89, S.D. = 0.33) ตามลำดับ

ด้านบันทึกหลังการจัดการเรียนการสอนพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.22) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน มีความครอบคลุม และบันทึกหลังการจัดการเรียนการสอนมีความสะดวก มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.33)

ด้านคู่มือครูพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.89, S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ คู่มือครูมีแนวทางการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ คู่มือครูมีการอธิบายเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจนและครบถ้วน คู่มือครูมีคำแนะนำสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และคู่มือครูครอบคลุมเนื้อหาและแนวทางที่จำเป็นสำหรับการสอน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .89, S.D. = 0.33) และ คู่มือครูมีรูปแบบที่ใช้งานง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้จริงในชั้นเรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) ตามลำดับ

ด้านสื่อการเรียนรู้ Power Point พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.72, S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ สื่อนำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย สื่อครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และสื่อใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4 .9ช89, S.D. = 0.33) ตามลำดับ

ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ดังตารางที่ ค-8

ตารางที่ ค-8 ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนน		%	เกณฑ์ที่กำหนด
		คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		
กระบวนการ (E_1)	24	30	24.06	80.19	80
ผลลัพธ์ (E_2)		48	39.40	82.08	80

จากตารางที่ ค-8 พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 80.19 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 82.08 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ ร้อยละ 80

ตารางที่ ค-9 ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ ร้อยละ 80

ทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียน	n	K	Median	T^+	T^-	T
ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะ	14	38.4	41	94	6	6

$T_{(14,.05)} = 21$

จากตารางที่ ค-9 ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน จำนวน 14 คน พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 (38.4 คะแนน) โดยพิจารณาจาก ค่ามัธยฐานเท่ากับ 41 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อทดสอบด้วยสถิติวิลคอกสัน (Wilcoxon Signed-Rank Test) พบว่า ค่า T เท่ากับ 6 ซึ่งน้อยกว่าค่า T จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เท่ากับ 21 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และยอมรับสมมติฐานทางเลือก (H_1)

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ดังตารางที่ ค-10

ตารางที่ ค-10 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (n=14)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	*S.D.*	
1. ชุดฝึกทักษะช่วยให้นักเรียนปฏิบัติงานตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมได้ดีขึ้น	4.64	0.50	มากที่สุด
2. กิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับเวลา ชัดเจนตามขั้นตอน	4.57	0.51	มากที่สุด
3. ใบเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน	4.71	0.47	มากที่สุด
4. แบบฝึกหัด ตรงตามเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน	4.79	0.43	มากที่สุด
5. ใบมอบหมายงานมีความชัดเจนเข้าใจง่าย ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้	4.64	0.50	มากที่สุด
6. ใบสั่งงานมีเกณฑ์และเงื่อนไขการปฏิบัติงานที่เข้าใจง่าย	4.79	0.43	มากที่สุด
7. เกณฑ์และวิธีการให้คะแนนก่อนเริ่มการปฏิบัติได้อย่างชัดเจน	4.79	0.43	มากที่สุด
8. สื่อ Power Point มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.64	0.50	มากที่สุด
9. ครูอธิบายวิธีการปฏิบัติงานและเกณฑ์ให้คะแนนก่อนเริ่มการปฏิบัติได้อย่างชัดเจน	4.64	0.50	มากที่สุด
10. ครูมีความเป็นกันเอง ดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนอย่างทั่วถึงและไม่เลือกปฏิบัติ	4.93	0.27	มากที่สุด
รวม	4.71	0.45	มากที่สุด

จากตารางที่ ค-10 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ครูมีความเป็นกันเอง ดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนอย่างทั่วถึงและไม่เลือกปฏิบัติ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.93, S.D. = 0.27) รองลงมา คือ แบบฝึกหัดตรงตามเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน ใบสั่งงานมีเกณฑ์และเงื่อนไขการปฏิบัติงานที่เข้าใจง่าย และเกณฑ์และวิธีการให้คะแนนก่อนเริ่มการปฏิบัติได้อย่างชัดเจน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.79, S.D. = 0.43) และใบเนื้อหามีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.71, S.D. = 0.47) ตามลำดับ

ภาคผนวก ง

- การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Rank Test
- แผนการจัดกิจกรรมชุดฝึกทักษะ เรื่องงานซ่อมบำรุงชุดเฟืองส่งกำลังของเครื่องกลึง ร่วมกับการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน



การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Rank Test

ตารางคำนวณ Wilcoxon							
คนที่	**คะแนน (X)**	**เกณฑ์ K=38.4**	**|D|**	**Rank**	**เครื่องหมาย**	**T^+**	**T^-**
1	41	2.6	2.6	5.5	+	5.5	0
2	44	5.6	5.6	9	+	9	0
3	49	10.6	10.6	14	+	14	0
4	38	-0.4	0.4	2	-	0	2
5	41	2.6	2.6	5.5	+	5.5	0
6	41	2.6	2.6	5.5	+	5.5	0
7	45	6.6	6.6	10.5	+	10.5	0
8	38	-0.4	0.4	2	-	0	2
9	40	1.6	1.6	3	+	3	0
10	46	7.6	7.6	12.5	+	12.5	0
11	45	6.6	6.6	10.5	+	10.5	0
12	41	2.6	2.6	5.5	+	5.5	0
13	46	7.6	7.6	12.5	+	12.5	0
14	38	-0.4	0.4	2	-	0	2
	รวม					94	6

จากตารางคำนวณ Wilcoxon พบว่า

ค่ามัธยฐาน 41

ผลรวมอันดับทางบวก (T^+) = 94

ผลรวมอันดับทางลบ (T^-) = 6

โดยเลือกค่าน้อยที่สุดเป็นค่าสถิติทดสอบ

ดังนั้น T = 6

ตารางของ Wilcoxon

	alpha values						
n	0.001	0.005	0.01	0.025	0.05	0.10	0.20
5	--	--	--	--	--	0	2
6	--	--	--	--	0	2	3
7	--	--	--	0	2	3	5
8	--	--	0	2	3	5	8
9	--	0	1	3	5	8	10
10	--	1	3	5	8	10	14
11	0	3	5	8	10	13	17
12	1	5	7	10	13	17	21
13	2	7	9	13	17	21	26
14	4	9	12	17	21	25	31
15	6	12	15	20	25	30	36
16	8	15	19	25	29	35	42
17	11	19	23	29	34	41	48
18	14	23	27	34	40	47	55
19	18	27	32	39	46	53	62
20	21	32	37	45	52	60	69
21	25	37	42	51	58	67	77
22	30	42	48	57	65	75	86
23	35	48	54	64	73	83	94
24	40	54	61	72	81	91	104
25	45	60	68	79	89	100	113
26	51	67	75	87	98	110	124
27	57	74	83	96	107	119	134

	alpha values						
n	0.001	0.005	0.01	0.025	0.05	0.10	0.20
28	64	82	91	105	116	130	145
29	71	90	100	114	126	140	157
30	78	98	109	124	137	151	169
31	86	107	118	134	147	163	181
32	94	116	128	144	159	175	194
33	102	126	138	155	170	187	207
34	111	136	148	167	182	200	221
35	120	146	159	178	195	213	235
36	130	157	171	191	208	227	250
37	140	168	182	203	221	241	265
38	150	180	194	216	235	256	281
39	161	192	207	230	249	271	297
40	172	204	220	244	264	286	313
41	183	217	233	258	279	302	330
42	195	230	247	273	294	319	348
43	207	244	261	288	310	336	365
44	220	258	276	303	327	353	384
45	233	272	291	319	343	371	402
46	246	287	307	336	361	389	422
47	260	302	322	353	378	407	441
48	274	318	339	370	396	426	462
49	289	334	355	388	415	446	482
50	304	350	373	406	434	466	503

จากตาราง Wilcoxon ค่า Critical Value

สำหรับ n = 14

ที่ระดับ 0.05 (two-tailed)

ค่า T critical ≈ 21

หลักการของ Wilcoxon

ในการทดสอบ Wilcoxon จะตั้งสมมติฐาน

H_0 (สมมติฐานศูนย์)

คะแนนทักษะของนักเรียน ไม่แตกต่างจากเกณฑ์ 80%

H_1 (สมมติฐานทางเลือก)

คะแนนทักษะของนักเรียน สูงกว่าเกณฑ์ 80%

กฎของ Wilcoxon คือ

ถ้า

$T_{calculated} \leq T_{table}$ ที่คำนวณแล้ว

เปรียบเทียบค่า

T คำนวณ = **6**

T critical = **21**

จะเห็นว่า **6 < 21**

ดังนั้นจึง

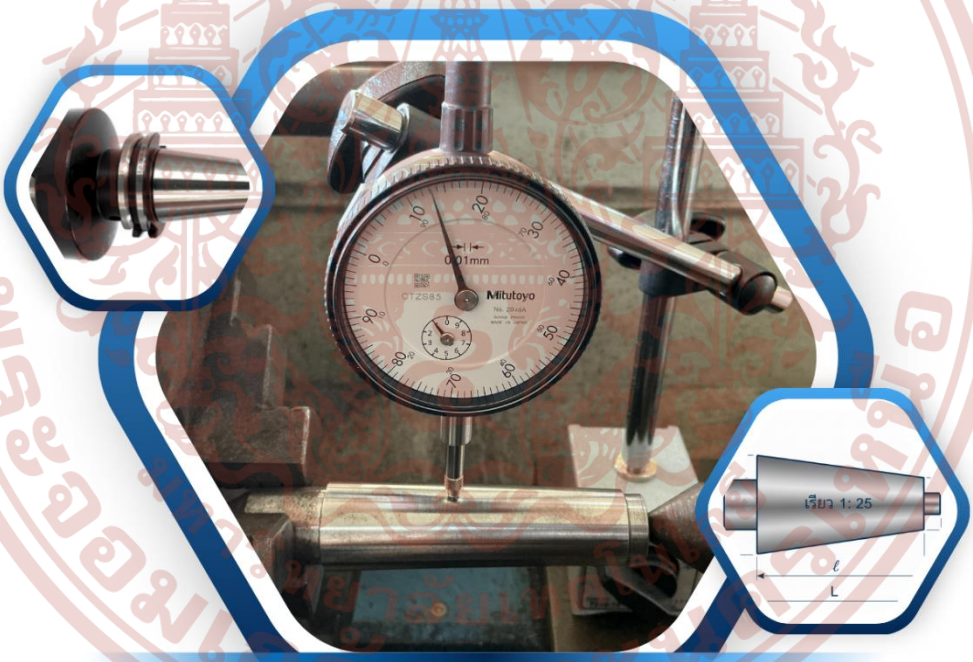
ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 คะแนนทักษะของนักเรียน ไม่แตกต่างจากเกณฑ์ 80%

เลือกสมมติฐานทางเลือก H_1 คะแนนทักษะของนักเรียน สูงกว่าเกณฑ์ 80%

แสดงว่า คะแนนทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้

เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน



นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คำนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานถือเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ซึ่งมีผลโดยตรงต่อความแม่นยำและการทำงานของเครื่องจักรกล ผู้เรียนสาขาวิชาช่างกลโรงงานจึงจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการตรวจสอบอัตราเรียวอย่างถูกต้อง เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

การพัฒนาชุดฝึกทักษะเรื่อง “การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม” ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง โดยเน้นการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จำลองในงานช่างกล ชุดฝึกทักษะนี้จะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับการตรวจสอบอัตราเรียว ตลอดจนปลูกฝังทักษะการทำงานร่วมกัน ความรับผิดชอบ และการปฏิบัติตามหลักความปลอดภัย อันจะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถทางวิชาชีพและความพร้อมในการประกอบอาชีพในสายงานช่างกลโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุภชัย แซ่ลี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

คำนำ	ก
สารบัญ	ข
ชุดกิจกรรมการเรียน	1
วัดผลกิจกรรม	5
ใบเนื้อหา	6
แบบฝึกหัด	10
เฉลยแบบฝึกหัด	18
ใบสั่งงาน	19
ใบมอบหมายงาน	20
ใบบันทึกผล	26
แบบสังเกณฑ์พฤติกรรม	27
ใบตรวจให้คะแนน	30
บันทึกหลังสอน	31
ใบรายการสื่อ	32
คู่มือครู	39

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน

วิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**ระดับ ปวช. 1**
เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ระยะเวลา 7 ชั่วโมง**

สาระสำคัญของเนื้อหา

อัตราเรียว คือ ผลต่างความโตของชิ้นงานต่อหน่วยความยาว หรือความต่างกันของความโตทั้งสองด้านของชิ้นงานหารด้วยความยาวรวมของชิ้นงาน มาตรฐานของเรียวที่นิยมใช้ทั่วไป 1) เรียวมอส 2) เรียวบราวน์แอนด์ชาร์ป 3) เรียวจาร์โน ในการกลึงเรียวมี 3 วิธี 1) กลึงโดยการเอียงป้อมมีด 2) การกลึงเรียวโดยการเยื้องศูนย์ท้ายแท่น 3) การกลึงโดยอุปกรณ์พิเศษ เมื่อกลึงเรียวของเพลากลมเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องมีการตรวจอัตราเรียว เพื่อความถูกต้องตามมาตราฐานของเรียว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
2. มีทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
3. มีกิจนิสัยในการทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผน มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ส่วนรวม และปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของอัตราเรียวได้
2. บอกมาตราฐานของเรียวได้
3. อธิบายวิธีการกลึงเรียวได้
4. ตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมตามเงื่อนไขที่กำหนดได้
5. คำนวณหาอัตราเรียวได้
6. อธิบายผลการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมด้วย ไดอัลเกจ (Dial Gauge) ได้

เนื้อหาสาระ

1. อัตราเรียวของเพลากลม
2. มาตรฐานของเรียว
3. หลักการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
4. วิธีการกลึงเรียว
5. คำนวณอัตราเรียว

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน					
วิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1				**ระดับ ปวช. 1**	
เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม				**ระยะเวลา 7 ชั่วโมง**	
กิจกรรมการเรียนการสอน / สื่อการสอน/การวัดผล					
วิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน	**หัวข้อเรื่อง**	**กิจกรรมผู้สอน**	**กิจกรรมผู้เรียน**	**สื่อการสอน**	**เวลา (นาที)**
-	เช็คชื่อผู้สอน	ถาม	ตอบ	-	10
1. ขั้นกำหนดปัญหา	1. ความหมายของเรียว 2. ประโยชน์ของเพลาเรียว 3. ปัญหาการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	1. นำเสนอสถานการณ์ปัญหา การสวมเพลาเรียวที่ไม่ตรงมาตรฐาน 2. ตั้งคำถามกระตุ้นคิด เรียวคืออะไร ทำไมต้องตรวจสอบอัตราเรียว 3. นำเสนอสถานการณ์ปัญหา การสวมเพลาเรียวที่ไม่ตรงมาตรฐาน	1. นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามจะตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมได้อย่างไร 2. ร่วมกันอภิปรายและสรุปถึง ความสำคัญและประโยชน์ของเพลาเรียว 3. วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ที่นำเสนอร่วมกันระดมความคิดเห็น เพื่อหาวิธีตรวจสอบอัตราเรียว ของเพลากลม จากการที่อัตราเรียวไม่ได้มาตรฐาน	- ใบเนื้อหา - สื่อ Power Point - ใบเนื้อหา - สื่อ Power Point - ใบเนื้อหา - สื่อ Power Point	5 5 10
2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา	1. อัตราเรียวของเพลากลม 2. มาตรฐานของเรียว (Morse, Brown & Sharpe, Jarno)	1. อธิบายแนวคิดและสูตรคำนวณอัตราเรียว 2. แนะนำมาตรฐานเรียวและการเลือกใช้	1. อภิปรายร่วมกันเรื่อง เรียว และ อัตราเรียวของเพลากลม 2. ระบุสิ่งที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม มาตรฐาน, วิธีการกลึง, การตรวจสอบ	- ใบเนื้อหา - สื่อPower Point - ใบเนื้อหา - สื่อPower Point	15 15
3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	1. วิธีการกลึงเรียว	1. สาธิตวิธีการกลึงเรียว 1.1 กลึงโดยการเอียงป้อมมีด (Compound Rest Method) 1.2 การกลึงเรียวโดยการเยื้องศูนย์ท้ายแท่น (Offset Method)	1. นักเรียนกลึงเรียวตามวิธี 1.1 กลึงโดยการเอียงป้อมมีด (Compound Rest Method) 1.2 กลึงเรียวโดยการเยื้องศูนย์ท้ายแท่น (Offset Method)	- ใบเนื้อหา - สื่อPower Point - ใบเนื้อหา - สื่อPower Point	30 30
ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม			**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี		
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ			**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง		

กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน					
วิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1				**ระดับ ปวช. 1**	
เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม				**ระยะเวลา 7 ชั่วโมง**	
กิจกรรมการเรียนการสอน / สื่อการสอน/การวัดผล					
การเรียนรู้เชิงสถานการณ์	**หัวข้อเรื่อง**	**กิจกรรมผู้สอน**	**กิจกรรมผู้เรียน**	**สื่อการสอน**	**เวลา (นาที)**
3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	2. เครื่องมือในการตรวจสอบอัตาเรียวของเพลากลม	1.3 การกลึงโดยอุปกรณ์พิเศษ การกลึงโดยวิธีนี้จะต้องใช้อุปกรณ์ช่วย เรียกว่า ชุดต่อกลึงเรียว (Taper Attachment) 2. สาธิตการวัดขนาดเรียวเพลากลม ด้วย เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์	1.3 กลึงโดยอุปกรณ์พิเศษ การกลึงโดยวิธีนี้จะต้องใช้อุปกรณ์ช่วย เรียกว่า ชุดต่อกลึงเรียว (Taper Attachment) 2. ศึกษาปัญหาการตรวจสอบอัตราเรียวของชิ้นงานกลึงเรียวเครื่องมือพื้นฐาน	- ใบเนื้อหา - สื่อ Power Point - ใบเนื้อหา - สื่อPower Point	30 30
4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้และสรุป	1. เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบรูเรียวภายในชิ้นงาน 2. เกจรูเรียว (Taper Ring Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบเพลาเรียว ภายนอกชิ้นงาน 3. ตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมด้วย ไดอัลเกจ (Dial Gauge)	1. สาธิตการตรวจสอบรูเรียว (Taper Hole) ภายในชิ้นงาน ด้วย เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge) 2. สาธิตการตรวจสอบเพลาเรียว (Taper Shaft) ภายนอกชิ้นงานเกจรูเรียว (Taper Ring Gauge) 3. ตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมด้วย ไดอัลเกจ (Dial Gauge)	1. เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบรูเรียว (Taper Hole) ภายในชิ้นงาน 2. เกจรูเรียว (Taper Ring Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบเพลาเรียว (Taper Shaft) ภายนอกชิ้นงาน 3. ปฏิบัติการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมด้วย ไดอัลเกจ (Dial Gauge)	- ใบเนื้อหา - สื่อ Power Point - ใบเนื้อหา - สื่อ Power Point - ใบสั่งงาน - ใบมอบหมายงาน	30 30 60
5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	1. วิเคราะห์ปัญหาความคลาดเคลื่อนอัตราเรียวของเพลากลม	1. วิธีการคำนวนหาอัตราเรียว 2. อัตราเรียวที่คำนวนได้ตรงตามมาตรฐานของเรียว	1. คำนวณอัตราเรียวจากค่าที่วัดได้ 2. เขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้และข้อสงสัย	- ใบบันทึกผล - ใบเนื้อหา	20 20
ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม			**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี		
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ			**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง		

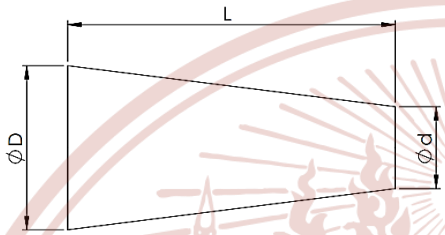
กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน					
วิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1				**ระดับ ปวช. 1**	
เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม				**ระยะเวลา 7 ชั่วโมง**	
กิจกรรมการเรียนการสอน / สื่อการสอน/การวัดผล					
การเรียนรู้เชิงสถานการณ์	**หัวข้อเรื่อง**	**กิจกรรมผู้สอน**	**กิจกรรมผู้เรียน**	**สื่อการสอน**	**เวลา (นาที**
6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	1. นำเสนอผลการการตรวจสอบอัตราเรียว	1. ให้กลุ่มนำเสนอผลงานอัตราเรียวที่คำนวนได้	1. นำเสนอผลการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมด้วยไดอัลเกจ (Dial Gauge)	ชิ้นงานจริง	20
		2. เรียวที่วัดได้มีอัตราเรียวเท่าไร	2. สรุปผลการตรวจสอบอัตราเรียว	ชิ้นงานจริง	20
		3. เรียวที่วัดได้เป็นเรียวของมาตราฐานอะไร	3. บอกมาตรฐานเรียวที่กลึงและตรวจสอบ	ชิ้นงานจริง	20
		4. ชิ้นงานกลึงเรียวไม่ได้อัตราเรียวตามที่กำหนด	4. อธิบายวิธีแก้ไขอัตราเรียวที่ไม่ถูกต้อง	ชิ้นงานจริง	20
ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม			**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี		
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ			**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง		

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน				
วิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1			**ระดับ ปวช. 1**	
เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม			**ระยะเวลา 7 ชั่วโมง**	
ขั้นตอน	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**	**สื่อการสอน**	**เครื่องมือประเมิน**	**เอกสารชุด/หน้า**
1. ขั้นกำหนดปัญหา	- บอกความหมายของอัตราเรียวได้	- ใบเนื้อหา	- แบบฝึกหัด	
2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา	- บอกมาตราฐานของเรียวได้	- ใบเนื้อหา	- แบบฝึกหัด	
3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	- อธิบายวิธีการกลึงเรียวได้	- ใบเนื้อหา - เครื่องกลึง - ชิ้นงานเพลากลม	- แบบฝึกหัด	
4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้และสรุป	- ตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมตามเงื่อนไขที่กำหนดได้	- ชิ้นงานเพลาเรียว - ไดอัลเกจ (Dial Gauge) - ใบสั่งงาน - ใบมอบหมายงาน	- แบบสังเกตพฤติกมรรม	
5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	- อธิบายวิธีคำนวณอัตราเรียวได้	ชิ้นงานเพลาเรียว	- ใบบันทึกผล	
6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	- อธิบายผลการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมด้วย ไดอัลเกจ (Dial Gauge) ได้ - บอกวิธีแก้ไขการกลึงอัตราเรียวที่ไม่ถูกต้องได้	ชิ้นงานเรียวเพลากลม	- ใบบันทึกผล	
ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม		**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี		
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ		**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง		

	ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบเนื้อหา**	1/4

เรียว (Taper) คือชิ้นงานมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านใหญ่และด้านเล็กมีขนาดไม่เท่ากัน คือมีขนาดเล็กลงหรือขนาดใหญ่ขึ้นเป็นอัตราส่วนเท่าๆ กันตลอดความยาวชิ้นงานที่กลึง



อัตราเรียว คือ ผลต่างความโตของชิ้นงานต่อหน่วยความยาว หรือความต่างกันของความโตทั้งสองด้านของชิ้นงานหารด้วยความยาวรวมของชิ้นงาน

มาตรฐานของเรียว



1) เรียวมอส (Morse Taper) เป็นระบบเรียวมาตรฐานที่นิยมใช้กัน ใช้สัญลักษณ์ MT เรียวมอสมีทั้งหมด 8 เบอร์ตั้งแต่เบอร์ 0 ถึงเบอร์



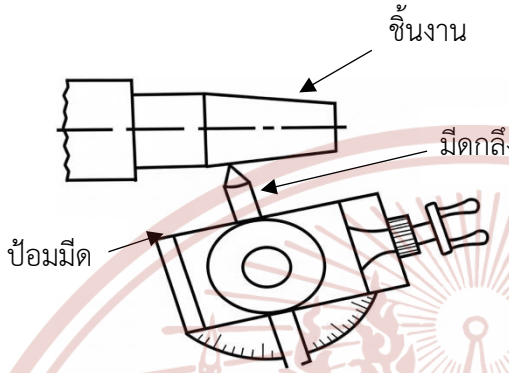
2) เรียวบราวน์แอนด์ชาร์ป (Brown and Sharpe) เป็นเรียวชนิดยึดติดกันด้วยผิวเรียบ โดยทั่วไปใช้กับเครื่องจักรที่มาจากประเทศอเมริกา ยุโรป อัตราเรียวมีขนาดตั้งแต่ 1 ถึง 18 มีอัตราเรียวเหมือนกันหมด คือ0.502 นิ้ว/ฟุต ยกเว้นเบอร์10 ที่มีอัตราเรียว 0.516 นิ้ว/ฟุต ใช้สัญลักษณ์BS



3) เรียวจาร์โน (Jarno Taper) เป็นเรียวที่นิยมใช้น้อยที่สุด จะถูกนำไปใช้กับเครื่องกลึงบางชนิด มีขนาดตั้งแต่เบอร์ 2 ถึง เบอร์ 10 เรียวชนิดนี้มีมุมเรียวเหมือนกันหมด คือ 0.6 นิ้วต่อฟุต หรือ 1 : 19 ในระบบเมตริก

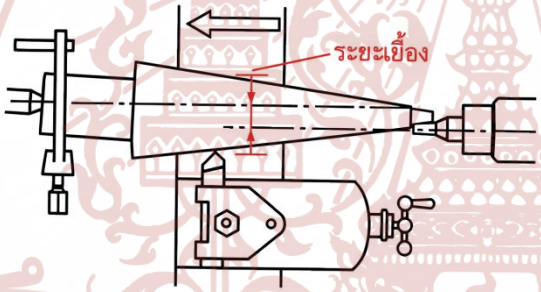
ชุดฝึกทักษะ การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** นายเมธา อิ่งทอง

	ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบเนื้อหา**	2/4

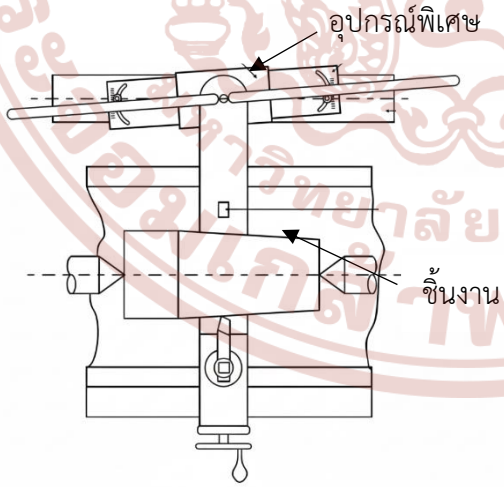


วิธีการกลึงเรียวโดยทั่ว ๆ ไปมี 3 วิธี คือ

กลึงโดยการเอียงป้อมมีด (Compound Rest Method) การกลึงวิธีนี้เป็นที่นิยมมากเพราะง่าย ต่อการตั้งค่าเครื่องมือ ใช้ในการกลึงชิ้นงานเรียวสั้น ๆ และใช้ความเร็วรอบในการกลึงสูง จะใช้การเอียง ป้อมมีดตามมุมที่กำหนดจากแบบ ซึ่งมุมเอียงนี้จะเป็นครึ่งหนึ่งของมุมรวม (A/2)



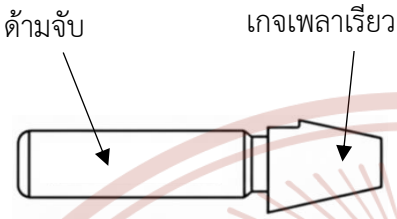
การกลึงเรียวโดยการเยื้องศูนย์ท้ายแท่น (Offset Method) การกลึงเรียววิธีนี้จะทำการปรับ ศูนย์ท้ายแท่น (ศูนย์รางเลื่อน) ของเครื่องกลึงให้เยื้อง (Offset) ออกมาจากแนวแกนของชิ้นงาน

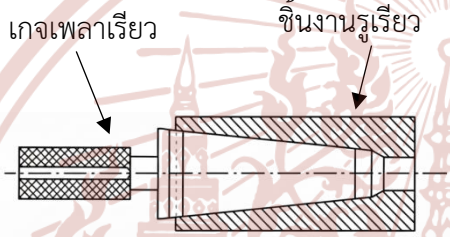


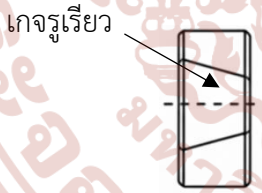
การกลึงโดยอุปกรณ์พิเศษ การกลึงโดยวิธีนี้จะต้องใช้อุปกรณ์ช่วย เรียกว่า ชุดต่อกลึงเรียว (Taper Attachment) หลักการทำงาน คือ จะยึดป้อมมีดติดกับอุปกรณ์พิเศษนี้ ซึ่งสามารถเอียงปรับมุมได้ เมื่อป้อนเครื่องเดินอัตโนมัติแล้ว อุปกรณ์พิเศษนี้จะเป็นตัวพาให้ชุดแคร่เดินเอียงตามเพื่อให้ได้งานกลึงเรียว ออกมา

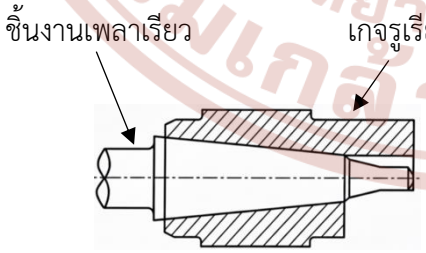
ชุดฝึกทักษะ การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** นายเมธา อึ่งทอง

	ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบเนื้อหา**	3/4









เครื่องมือในการตรวจสอบอัตราเรียว

1. เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบรูเรียว (Taper Hole) ภายในชิ้นงาน

วิธีการตรวจสอบ

- การทาสีตรวจสอบ (Bluing/Dye Check) ทาสีบาง (เช่น ครีมสีน้ำเงิน หรือ Prussian Blue) ลงบนผิวของเกจ
- สอดเกจเข้าไปในรูเรียวของชิ้นงาน แล้วหมุนเบา ๆ
- นำเกจออกมาดูรูปแบบของสีที่ถูกถูออก (Color Pattern) เพื่อประเมิน เปอร์เซ็นต์การสัมผัส (Contact Percentage) หากชิ้นงานเรียวถูกต้อง สีจะถูกถูออกอย่างสม่ำเสมอตลอดความยาวการสัมผัส

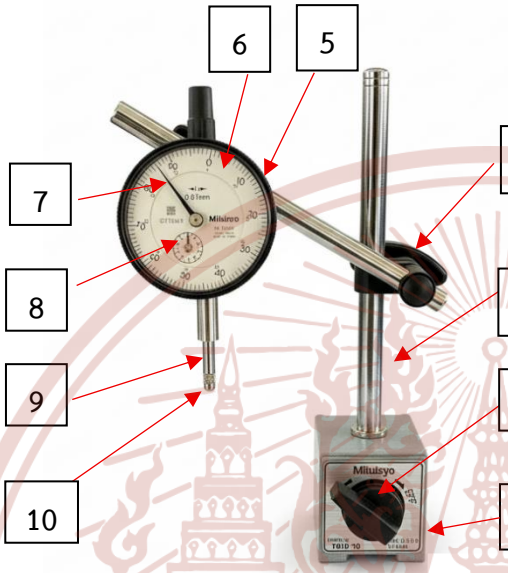
2. เกจรูเรียว (Taper Ring Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบเพลาเรียว (Taper Shaft) ภายนอกชิ้นงาน

วิธีการตรวจสอบตรวจสอบ

- ทาสีลงบนพื้นผิว ภายนอก ของชิ้นงานเรียว
- สวมเกจรูเรียวเข้าไปในชิ้นงานจนแน่น แล้วหมุนเบา ๆ
- นำเกจออกเพื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอของสีที่ถูกถูออก

ชุดฝึกทักษะ การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** นายเมธา อึ่งทอง

ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบเนื้อหา**	4/4

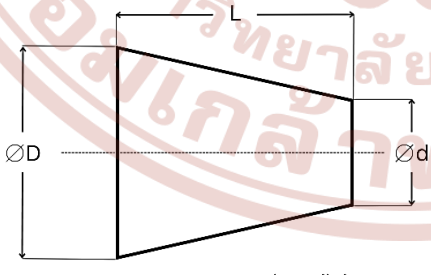


3. ชุดไดอัลเกจ (Dial Gauge) คือ เครื่องมือวัดความละเอียดสูง ที่มีหน้าปัดคล้ายนาฬิกา เพื่อใช้วัดความเรียบ ความขนาน และระยะเยื้องศูนย์ของชิ้นงาน หรือตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของเครื่องจักร โดยมีเข็มที่เคลื่อนที่บนสเกลบอกค่าความละเอียดตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.001 มิลลิเมตร ไดอัลเกจมักใช้ร่วมกับขาตั้ง (Stand) เพื่อความแม่นยำในการวัด

ส่วนประกอบสำคัญ

หมายเลข 1 ฐานแม่เหล็ก
หมายเลข 2 สวิตช์ ปิด-เปิด
หมายเลข 3 เสา
หมายเลข 4 ตัวล็อก
หมายเลข 5 ตัวเรือน
หมายเลข 6 สเกล
หมายเลข 7 เข็มยาว
หมายเลข 8 เข็มสั้น
หมายเลข 9 แกนเลื่อน
หมายเลข 10 หัววัด

วิธีการคำนวณหาค่าอัตราเรียว



$$\text{อัตราเรียว} = 1 : \frac{L}{\Delta D}$$

ΔD = ส่วนต่างของเส้นผ่านศูนย์กลาง

L = ความยาวเรียว

ชุดฝึกทักษะ การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** นายเมธา อิ่งทอง

	ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**แบบฝึกหัด**	1/8

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย (X) ลงในคำตอบที่ถูกที่สุด จำนวน 30 ข้อ

(เวลาในการทำแบบฝึกหัด 30 นาที)

1. “เรียว” หมายถึงข้อใด
   - ก. ชิ้นงานที่มีขนาดเล็กลงหรือใหญ่ขึ้นตามความยาว
   - ข. ชิ้นงานที่มีขนาดเท่ากันตลอด
   - ค. ชิ้นงานที่มีพื้นผิวโค้ง
   - ง. ชิ้นงานที่มีเกลียว
2. เรียวของเพลาใช้ในกรณีใด
   - ก. ต้องการให้สวมแน่นถอดยาก
   - ข. ต้องการให้สวมง่ายและถอดง่าย
   - ค. ใช้แทนสกรู
   - ง. ใช้แทนร่องลิ่ม
3. เรียวมีลักษณะเด่นคืออย่างไร
   - ก. มีขนาดเท่ากันตลอดแนว
   - ข. มีพื้นผิวโค้ง
   - ค. มีขนาดเปลี่ยนแปลงไปตามความยาว
   - ง. มีร่องลิ่ม
4. การกลึงเรียวจะได้ผิวลักษณะใด
   - ก. ผิวหยาบ
   - ข. ผิวเรียบเสมอ
   - ค. ผิวลาดเอียง
   - ง. ผิวโค้งมน

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

	ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**แบบฝึกหัด**	2/8

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย (X) ลงในคำตอบที่ถูกที่สุด จำนวน 30 ข้อ
(เวลาในการทำแบบฝึกหัด 30 นาที)

5. เรียวใช้ประโยชน์ในข้อใด
   ก. ช่วยในการประกอบและถอดได้สะดวก
   ข. เพิ่มความแข็งแรง
   ค. ลดต้นทุน
   ง. เพื่อความสวยงาม
6. เรียวเป็นลักษณะของชิ้นงานชนิดใด
   ก. ทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางคงที่
   ข. ทรงสี่เหลี่ยมตัน
   ค. ทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเปลี่ยนแปลง
   ง. แผ่นเรียบ
7. อัตราเรียว มีความหมายว่าอย่างไร
   ก. สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของเส้นผ่านศูนย์กลางต่อความยาว
   ข. ความยาวของเพลา
   ค. เส้นรอบวงของเพลา
   ง. มุมระหว่างหัวจับกับมีดกลึง
8. อัตราเรียว 1:20 หมายถึงอะไร
   ก. ทุก ๆ 1 มม. เส้นผ่านศูนย์กลางเปลี่ยน 20 มม.
   ข. ทุก ๆ 20 มม. เส้นผ่านศูนย์กลางเปลี่ยน 1 มม.
   ค. ความยาว 20 มม. มีขนาดเท่ากัน
   ง. ไม่มีข้อถูก

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**แบบฝึกหัด**	3/8

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย (X) ลงในคำตอบที่ถูกที่สุด จำนวน 30 ข้อ

(เวลาในการทำแบบฝึกหัด 30 นาที)

9. เพลายาว 100 มม. มีเส้นผ่านศูนย์กลางหัวและท้ายต่างกัน 2 มม. อัตราเรียวมีค่าเท่าใด
   ก. 1:25
   ข. 1:75
   ค. 1:100
   ง. 1:50
10. อัตราเรียวใช้บอกอะไร
   ก. ความเอียงของผิวเรียว
   ข. ความโค้งของเพลา
   ค. ความเรียบของผิว
   ง. ความยาวทั้งหมด
11. อัตราเรียว D=30 มม., d=20 มม., L=100 มม. อัตราเรียวจะเป็นเท่าใด
   ก. 1:5
   ข. 1:20
   ค. 1:25
   ง. 1:10
12. มาตรฐานเรียวที่นิยมใช้กับสว่านคือ
   ก. Jarno
   ข. Brown & Sharpe
   ค. Morse Taper
   ง. Jacobs

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**แบบฝึกหัด**	4/8

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย (X) ลงในคำตอบที่ถูกที่สุด จำนวน 30 ข้อ
(เวลาในการทำแบบฝึกหัด 30 นาที)

13. เรียว B&S (Brown & Sharpe) ใช้ในงานใด
    ก. งานกัดละเอียด
    ข. งานสว่าน
    ค. งานกลึง
    ง. งานทั่วไป
14. เรียว Jarno ใช้ในงานใด
    ก. เครื่องกัด
    ข. เครื่องเจาะ
    ค. เครื่องกลึง
    ง. เครื่องมือวัด
15. เรียวที่มีอัตราเรียว 1:20 คือ มาตรฐานอะไร
    ก. Morse Taper
    ข. Jacobs Taper
    ค. Jarno
    ง. Brown & Sharpe
16. เรียวช่วยให้ชิ้นงานสวมแน่น คือข้อใด
    ก. แบบทรงกระบอก
    ข. แบบมีเกลียว
    ค. แบบเรียบ
    ง. แบบโค้ง

	ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**แบบฝึกหัด**	5/8

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย (X) ลงในคำตอบที่ถูกที่สุด จำนวน 30 ข้อ
(เวลาในการทำแบบฝึกหัด 30 นาที)

17. การใช้เรียวในเพลาและรูเพลามีจุดประสงค์เพื่อ
    ก. ให้ถอดออกได้สะดวก
    ข. ให้สวมแน่นและร่วมศูนย์เดียวกัน
    ค. เพื่อความสวยงาม
    ง. เพื่อเพิ่มความหยาบ
18. เรียวช่วยลดการสึกหรอเพราะอะไร
    ก. มีพื้นที่สัมผัสน้อย
    ข. มีการกระจายแรงสม่ำเสมอ
    ค. มีร่องระบายแรง
    ง. มีผิวขรุขระ
19. เรียวช่วยให้การจับยึดเครื่องมือในข้อใด
    ก. หัวจับสว่าน
    ข. หัวจับกลึง
    ค. หัวจับงานกัด
    ง. ถูกทุกข้อ
20. การกลึงเรียวโดยการปรับองศาป้อมมีด (Compound Rest) เหมาะกับเรียวแบบใด
    ก. เรียวสั้นๆ และอัตราเรียวมาก
    ข. เรียวยาวๆ และอัตราเรียวน้อย
    ค. เรียวโค้ง
    ง. เรียวภายใน

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**แบบฝึกหัด**	6/8

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย (X) ลงในคำตอบที่ถูกที่สุด จำนวน 30 ข้อ
(เวลาในการทำแบบฝึกหัด 30 นาที)

21. การกลึงเรียวโดยการเยื้องศูนย์ท้ายแท่น (Offsetting the Tailstock) เหมาะกับงานแบบใด
    ก. เรียวสั้นๆ และอัตราเรียวมาก
    ข. เรียวยาวๆ และอัตราเรียวน้อย
    ค. เรียวโค้ง
    ง. เรียวภายใน
22. การกลึงเรียวโดยเครื่องมือพิเศษ (Attachment) สามารถปรับองศาได้ไม่เกินกี่องศา
    ก. 3 องศา
    ข. 5 องศา
    ค. 7 องศา
    ง. 10 องศา
23. ก่อนกลึงเรียวควรทำอะไรเป็นขั้นตอนแรก
    ก. ตรวจสอบวัสดุ
    ข. ตั้งศูนย์งานให้ตรง
    ค. วัดมุมเรียว
    ง. ลับมีดกลึง
24. มุมเรียวมีผลต่ออะไร
    ก. ความลาดของผิวเรียว
    ข. ความเรียบผิว
    ค. ความเร็วรอบ
    ง. ความยาวชิ้นงาน

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

	ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**แบบฝึกหัด**	7/8

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย (X) ลงในคำตอบที่ถูกที่สุด จำนวน 30 ข้อ
(เวลาในการทำแบบฝึกหัด 30 นาที)

25. เมื่อกลึงเรียวเสร็จควรตรวจสอบอะไร
    ก. ผิวงาน
    ข. ความยาว
    ค. อัตราเรียว
    ง. น้ำหนัก
26. การตรวจสอบอัตราเรียวทำเพื่ออะไร
    ก. เพื่อความสวยงาม
    ข. เพื่อหาน้ำหนักเพลา
    ค. เพื่อความแข็งแรง
    ง. เพื่อความแม่นยำในการสวมประกอบ
27. การตรวจสอบเรียวต้องวัดค่าอะไร
    ก. ความหนาแน่น
    ข. ความกลม
    ค. ความเรียบ
    ง. เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่-เล็ก และความยาว
28. เครื่องมือพื้นฐานในการตรวจสอบอัตราเรียวคือ
    ก. เกจหางปลา
    ข. เกจบล็อก
    ค. เครื่องวัดความแข็ง
    ง. ไดอัลเกจ

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**แบบฝึกหัด**	8/8

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย (X) ลงในคำตอบที่ถูกที่สุด จำนวน 30 ข้อ
(เวลาในการทำแบบฝึกหัด 30 นาที)

29. การใช้ (Taper Ring Gauge) ใช้ตรวจสอบเรียวลักษณะใด
    ก. เรียวภายนอก
    ข. เรียวภายใน
    ค. เรียวแบน
    ง. เรียวโค้ง
30. ต้องการปรับอัตราเรียว ควรทำอย่างไร
    ก. ลดความยาวชิ้นงาน
    ข. เพิ่มเส้นผ่านศูนย์กลาง
    ค. เพิ่มความยาวชิ้นงาน
    ง. ปรับองศากลึงเรียว

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**
	เรื่อง การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**เฉลยแบบฝึกหัด** 1/1

เฉลยข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ

ข้อ 1	**ข้อ 2**	**ข้อ 3**	**ข้อ 4**	**ข้อ 5**
ก	ข	ค	ค	ก
ข้อ 6	**ข้อ 7**	**ข้อ 8**	**ข้อ 9**	**ข้อ 10**
ค	ก	ข	ง	ก
ข้อ 11	**ข้อ 12**	**ข้อ 13**	**ข้อ 14**	**ข้อ 15**
ง	ค	ก	ค	ค
ข้อ 16	**ข้อ 17**	**ข้อ 18**	**ข้อ 19**	**ข้อ 20**
ก	ข	ข	ง	ก
ข้อ 21	**ข้อ 22**	**ข้อ 23**	**ข้อ 24**	**ข้อ 25**
ข	ง	ข	ก	ค
ข้อ 26	**ข้อ 27**	**ข้อ 28**	**ข้อ 29**	**ข้อ 30**
ง	ง	ง	ก	ง

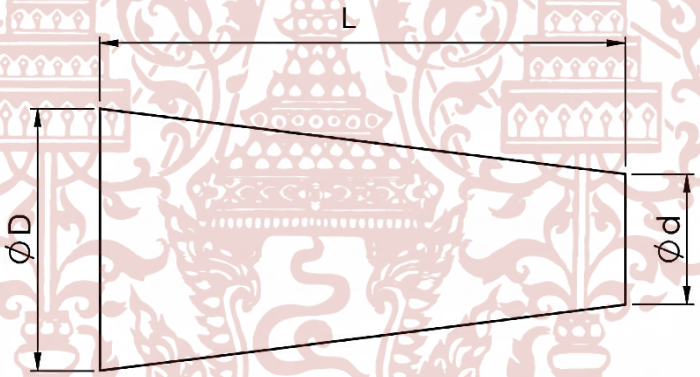
ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบสั่งงาน**	**1/1**

คำสั่ง 1. ศึกษาขั้นตอนการตรวจสอบอัตราเรียวตามใบมอบหมายงาน

2. เตรียม เครื่องมืออุปกรณ์ ในการตรวจสอบอัตราเรียวให้ครบถ้วน
3. ปฏิบัติงานตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมตามขั้นตอนอย่างถูกต้องและปลอดภัย
4. บันทึกค่าที่อ่านได้จากนาฬิกาวัดการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
5. คำนวณหาค่าอัตราเรียวตามใบบันทึกผล
6. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์
7. เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน 60 นาที



ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบมอบหมายงาน**	**1/5**

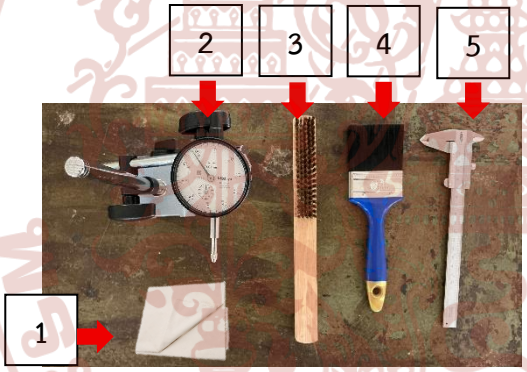
คำสั่ง 1. ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เข้าใจ
2. เตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ให้พร้อม
3. ปฏิบัติงานตามขั้นตอนของใบมอบหมายงาน

วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. ชิ้นงานเรียวเพลากลม
2. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
3. ชุดไดอัลเกจ
4. ผ้าทำความสะอาด
5. แปรงขนอ่อน
6. แปรงลวด

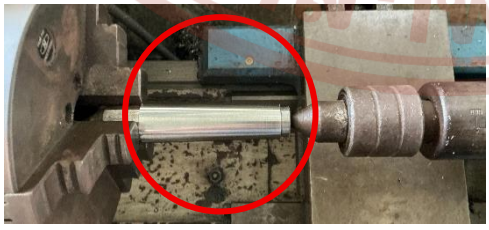
ขั้นตอนการปฏิบัติงานในรูปแบบสถานการณ์จริง

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมวัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อมปฏิบัติงาน ประกอบด้วย



1. ผ้าทำความสะอาด
2. ชุดไดอัลเกจ
3. แปรงลวด
4. แปรงขนอ่อน
5. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

ขั้นตอนที่ 2 เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมจากการกลึงขึ้นรูปตามมาตราฐานเรียวที่กำหนดจับยึดบนเครื่องกลึง



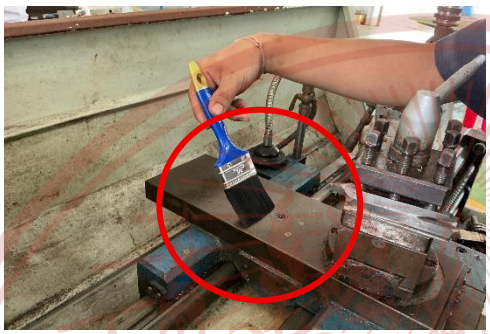
1. กลึงโดยเอียงป้อมมีด
2. กลึงโดยใช้วิธีเยื้องศูนย์ท้ายแท่น
3. กลึงโดยอุปกรณ์พิเศษ

ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อิ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบมอบหมายงาน**	**2/6**

ขั้นตอนการปฏิบัติงานในรูปแบบสถานการณ์จริง

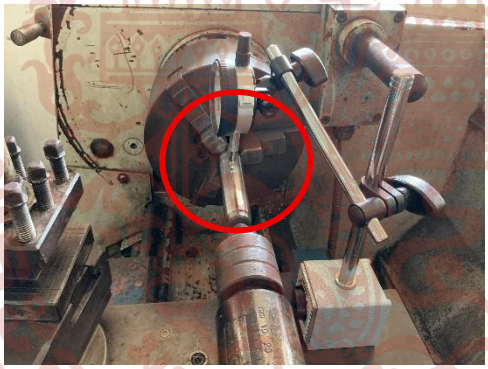
ขั้นตอนที่ 3 จับยึด ไดอัลเกจ กับแท่นเลื่อนขวางของเครื่องกลึงด้วยขายึดแบบแม่เหล็กดูด

	1. ทำความสะอาดแท่นเลื่อนขวางด้วยแปรงทำความสะอาดขนอ่อนเพื่อไม่ให้เศษโลหะติดกับฐานแม่เหล็กไดอัลเกจ
	2. นำชุดไดอัลเกจ วางบนแท่นเลื่อนตัดขวางที่ทำความสะอาดแล้วให้อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมใช้งาน
	3. บิดสวิตช์ที่ตำแหน่ง ON เปิดแม่เหล็กดูดยึดติดกับแท่นเลื่อนตัดขวาง ทดลองขยับแม่เหล็กดูดติดดี
ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบมอบหมายงาน**	**3/6**

ขั้นตอนการปฏิบัติงานในรูปแบบสถานการณ์จริง

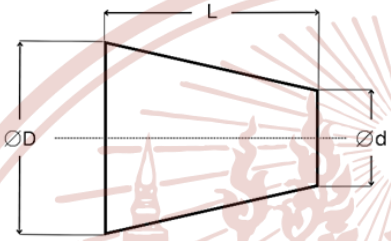
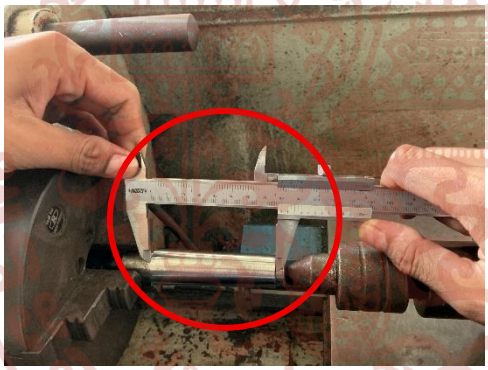
ขั้นตอนที่ 4 ตั้งหน้าปัดนาฬิกาวัดกับผิวชิ้นงาน

	1. หมุนคลายตัวล็อคเพื่อปรับตำแหน่งเสาให้เหมาะสมกับตำแหน่งที่ต้องนำนาฬิกาวัดสัมผัสกับผิวงาน
	2. ปรับเข็มวัดให้สัมผัสกับผิวด้านบนของชิ้นงานเรียวปรับเข็มให้อยู่กึ่งกลางของชิ้นเพลากลม
	3. ปรับหน้าปัดนาฬิกาวัดให้เข็มยาวมีค่าเป็นศูนย์
ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อิ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบมอบหมายงาน**	**4/6**

ขั้นตอนการปฏิบัติงานในรูปแบบสถานการณ์จริง

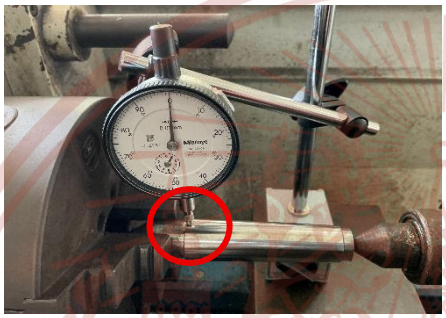
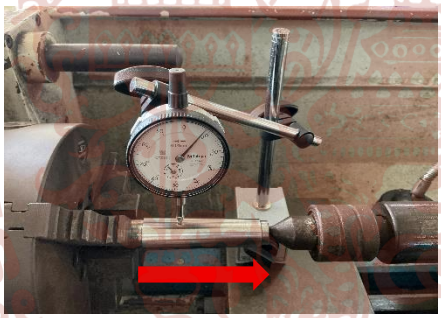
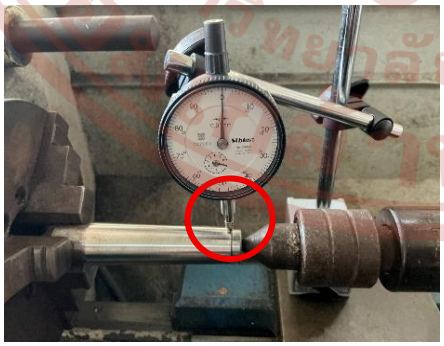
ขั้นตอนที่ 5 วัดระยะในการวัดความยาวของอัตราเรียวของเพลากลม

	1. กำหนดความยาวของเรียว L ตามใบสั่งงานและวัดความยาวด้วย เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ และ สเกจแท่นเลื่อน
	2. ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ วัดความยาวของชิ้นงานเรียวตามใบสั่งงาน
	3. ตรวจสอบความยาวเรียวด้วยสเกลของแท่นเลื่อนให้ตรงตามใบสั่งงาน
ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

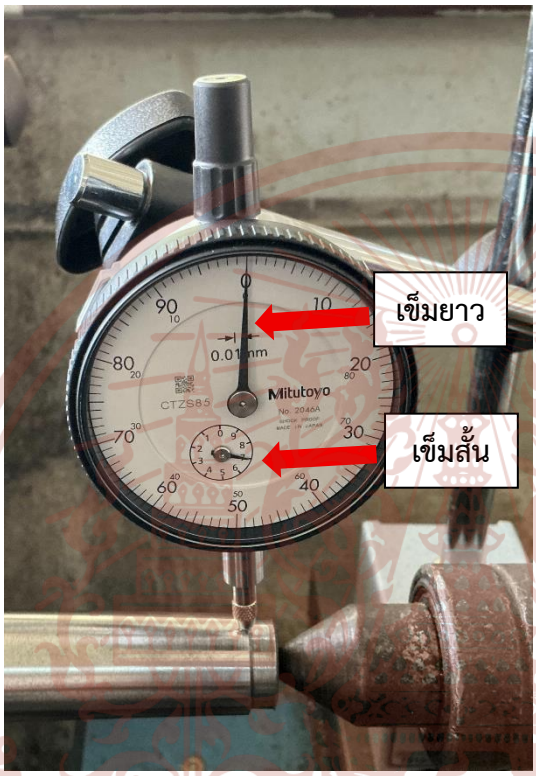
	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบมอบหมายงาน**	**5/6**

ขั้นตอนการปฏิบัติงานในรูปแบบสถานการณ์จริง

ขั้นตอนที่ 6 ปรับชุดแท่นเลื่อนตามความยาวของชิ้นงานเรียว เพื่ออ่านค่าที่แสดงผลที่หน้าปัดนาฬิกาจดค่าที่อ่านได้จากหน้าปัดนาฬิกาวัดได้ โดยปฏิบัติ 3 ครั้ง

	1. เริ่มต้นที่ตำแหน่งชิ้นงานที่ขนาดผ่านศูนย์กลางใหญ่ D
	2. ปรับเลื่อนตามความยาวของชิ้นงานเรียว L จากตำแหน่ง D ถึง d
	3. ปรับเลื่อนแท่นเลื่อนจนถึงจุดสุดท้าย d แล้วหยุดตามตำแหน่งความยาวตามใบสั่งงาน
ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบมอบหมายงาน**	**6/6**



ขั้นตอนที่ 7 นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และหาค่าอัตราเรียวของชิ้นงานเพลากลม

5. อ่านค่าหน้าปัดนาฬิกาวัดที่เข็มสั้น
6. อ่านค่าหน้าปัดนาฬิกาวัดที่เข็มยาว
7. บันทึกค่าที่อ่านได้จากหน้าปัดนาฬิกา
   3 ครั้ง
8. นำค่าที่ได้จากการบันทึกผลการวัดมาคำนวน

อัตราเรียวตามสูตร

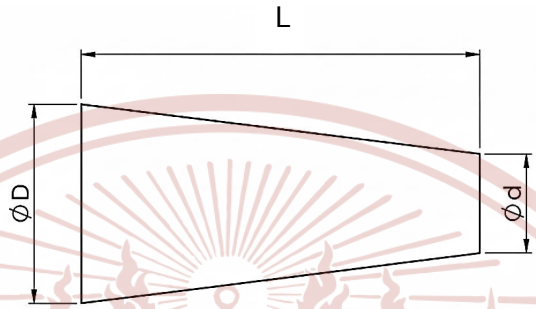
อัตราเรียว = $1 : \frac{L}{\Delta D}$

ΔD = ส่วนต่างของเส้นผ่านศูนย์กลาง

L = ความยาวเรียว

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบบันทึกผล**	**1/1**



ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ผลที่วัดได้
1	ความยาวชิ้นงานเรียว L	
2	วัดอัตราเรียวครั้งที่ 1	
3	วัดอัตราเรียวครั้งที่ 2	
4	วัดอัตราเรียวครั้งที่ 3	
5	ค่าเฉลี่ยอัตราเรียว 3 ครั้ง	

อัตราเรียว $= 1 : \frac{L}{\Delta D}$

L = ความยาวเรียวที่วัด

ΔD = ส่วนต่างของเส้นผ่านศูนย์กลาง

แทนค่า

อัตราเรียว = $1 : \frac{\square}{\square}$ = $1 :$ .....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบสังเกตพฤติกรรม**	**1/3**

เกณฑ์การพิจารณาการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน แบบ Rubic score

จุดพิจารณา	**ระดับการปฏิบัติงาน**			
	3	**2**	**1**	**0**
ขั้นเตรียมการปฏิบัติงาน				
1. การเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์หมายถึง การเตรียมเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ	☐ เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ครบทุกรายการ มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ	☐ เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ครบทุกรายการ ไม่มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ	☐ เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ไม่ครบทุกรายการ ไม่มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ	☐ ไม่สามารถปฏิบัติได้
2. เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมหมายถึง ชิ้นงานที่ได้จากการกลึงขึ้นรูปตามมาตราฐานของเรียวที่กำหนดด้วยวิธีการกลึงเรียว	☐ เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมตรงตามแบบและผิวเรียบ	☐ เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมตรงตามแบบ	☐ เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลมไม่ตรงตามแบบและผิวไม่เรียบ	☐ ไม่สามารถปฏิบัติได้
ขั้นกระบวนการปฏิบัติ				
3. จับยึด ไดอัลเกจ บนเครื่องกลึง 1) ทำความสะอาดแท่นเลื่อนขวาง 2) วาง ไดอัลเกจ บนแท่นเลื่อนขวางของเครื่องกลึง 3) เปิดแม่เหล็กดูดกับแท่นเลื่อนขวางของเครื่องกลึงให้แน่น	☐ ปฏิบัติได้ครบถ้วนทั้ง 3 ข้อตามลำดับดังนี้ 1) ทำความสะอาดแท่นเลื่อนขวาง 2) วาง ไดอัลเกจ บนแท่นเลื่อนขวาง 3) เปิดแม่เหล็กดูดกับแท่นเลื่อนขวางให้แน่น	☐ ปฏิบัติตามข้อ 1 และข้อ 2 ได้	☐ ปฏิบัติตามข้อ 1 ได้	☐ ไม่สามารถปฏิบัติได้

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบสังเกตพฤติกรรม**	**2/3**

เกณฑ์การพิจารณาการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน แบบ Rubic score

จุดพิจารณา	**ระดับการปฏิบัติงาน**			
	3	**2**	**1**	**0**
ขั้นกระบวนการปฏิบัติงาน				
4.ตั้งเข็มวัดและหน้าปัดนาฬิกาวัด 1) ปรับเข็มวัดให้สัมผัสกับผิวด้านบนของชิ้นงานเรียว 2) ปรับเข็มให้อยู่กึ่งกลางของชิ้นงาน 3) ปรับหน้าปัดนาฬิกาวัดให้ค่าเป็นศูนย์	☐ ปฏิบัติได้ครบถ้วนทั้ง 3 ข้อตามลำดับดังนี้ 1) ปรับเข็มวัดให้สัมผัสกับผิวด้านบนของชิ้นงานเรียว 2) ปรับเข็มให้อยู่กึ่งกลางของชิ้นงาน 3) ปรับหน้าปัดนาฬิกาวัดให้ค่าเป็นศูนย์	☐ ปฏิบัติตามข้อ 1 และข้อ 2 ได้	☐ ปฏิบัติตามข้อ 1 ได้	☐ไม่สามารถปฏิบัติได้
5. วัดระยะในการวัดความยาวอัตราเรียวของเพลากลม 1) กำหนดจุดวัดความยาวบนชิ้นงาน 2) วัดระยะความยาวด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 3) วัดระยะความยาวด้วยสเกลของแท่นเลื่อน	☐ ปฏิบัติได้ครบถ้วนทั้ง 3 ข้อตามลำดับดังนี้ 1) กำหนดจุดวัดความยาว 2) วัดเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 3) วัดด้วยสเกลของแท่นเลื่อน	☐ ปฏิบัติตามข้อ 1 และข้อ 2 ได้	☐ ปฏิบัติตามข้อ 1 ได้	☐ ไม่สามารถปฏิบัติได้
6. ปรับชุดแท่นเลื่อนตามความยาวของชิ้นงานเรียวเพื่ออ่านค่าที่แสดงผลที่หน้าปัดนาฬิกา 1) วัดและอ่านค่าครั้งที่ 1 2) วัดและอ่านค่าครั้งที่2 3) วัดและอ่านค่าครั้งที่ 3	☐ ปฏิบัติได้ครบถ้วนทั้ง 3 ข้อตามลำดับดังนี้ 1)วัดและอ่านค่าครั้งที่ 1 2)วัดและอ่านค่าครั้งที่ 2 3)วัดและอ่านค่าครั้งที่ 3	☐ ปฏิบัติตามข้อ 1 และข้อ 2 ได้	☐ ปฏิบัติตามข้อ 1 ได้	☐ ไม่สามารถปฏิบัติได้

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อิ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบสังเกตพฤติกรรม**	**3/3**

เกณฑ์การพิจารณาการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน แบบ Rubic score

จุดพิจารณา	**ระดับการปฏิบัติงาน**			
	3	**2**	**1**	**0**
ขั้นกระบวนการปฏิบัติงาน				
7. นำค่าที่ได้มาคำนวณ 1) หาค่าเฉลี่ย 2) หาค่าอัตราเรียวของชิ้นงานเรียวเพลากลม 3) ตอบมาตรฐานของเรียว	☐ ปฏิบัติได้ครบถ้วนทั้ง 3 ข้อตามลำดับดังนี้ 1) หาค่าเฉลี่ย ได้ถูกต้อง 2) หาค่าอัตราเรียวของชิ้นงานเรียวเพลากลมได้ถูกต้อง 3) ตอบมาตรฐานของเรียวได้ถูกต้อง	☐ ปฏิบัติตามข้อ 1 และข้อ 2 ได้	☐ ปฏิบัติตามข้อ 1 ได้	☐ ไม่สามารถปฏิบัติได้

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1		**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**		
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม		**ใบตรวจให้คะแนน**		**1/1**
ลำดับการประเมิน	**รายการประเมิน**	**น้ำหนักคะแนน**	**ผลการประเมิน**		**คะแนนที่ได้ คูณด้วยน้ำหนัก**
			เต็ม	**ได้**	
ขั้นเตรียมการปฏิบัติ					
1	การเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์	1	3		
2	เตรียมชิ้นงานเรียวเพลากลม	1	3		
ขั้นกระบวนการปฏิบัติ					
3	จับยึด ไดอัลเกจ บนแท่นตัดขวาง	2	3		
4	ตั้งเข็มวัดและหน้าปัดนาฬิกาวัด	3	3		
5	วัดระยะในการวัดความยาวอัตราเรียวของเพลากลม	3	3		
6	ปรับชุดแท่นเลื่อนตามความยาวของชิ้นงานเรียว เพื่ออ่านค่าที่แสดงผลที่หน้าปัดนาฬิกาวัด	3	3		
7	นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาอัตราเรียว	3	3		
คะแนนรวม					
คิดเป็นร้อยละ					

หมายเหตุ : เกณฑ์การคำนวณคะแนนทั้งหมด 100 คะแนน

: การผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

$$\frac{\text{คะแนนที่ได้}}{48} \times 100$$

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**บันทึกหลังสอน**	**1/1**

<u>อธิบาย</u> บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนการสอน ในคาบสอนทุกครั้ง ครูผู้สอนจะต้องวางแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่ได้ทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนั้นสิ่งสำคัญที่เป็นจุดใหญ่ของการทำแผนการจัดการเรียนรู้ คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งทั้ง ๓ สิ่งนี้ต้องสอดคล้องสัมพันธ์กัน และที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ครูผู้สอนจะต้องทำ คือ เทคนิคการนำเอาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม หรือ ที่เรียกว่าจิตพิสัย เข้าไปบูรณาการในจุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

2. ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

3. การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบรายการสื่อ**	**1/7**

รายการสื่อ Power Point





ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบรายการสื่อ**	2/7

รายการสื่อ Power Point





ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบรายการสื่อ**	3/7

รายการสื่อ Power Point





ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อิ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบรายการสื่อ**	4/7

รายการสื่อ Power Point





ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

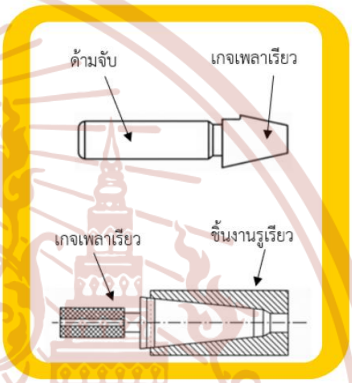
	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบรายการสื่อ**	5/7

รายการสื่อ Power Point

วิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

เครื่องมือในการตรวจสอบอัตราเรียว

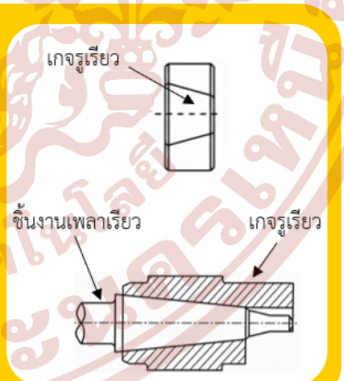
1. เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge)
ใช้สำหรับตรวจสอบรูเรียว (Taper Hole) ภายในชิ้นงาน
วิธีการตรวจสอบตรวจสอบ
- การทาสีตรวจสอบ (Bluing/Dye Check) ทาสีบาง (เช่น ครีมสีน้ำเงิน หรือ Prussian Blue) ลงบนผิวของเกจ
- สอดเกจเข้าไปในรูเรียวของชิ้นงาน แล้วหมุนเบา ๆ
- นำเกจออกมาดูรูปแบบของสีที่ถูกถูออก (Color Pattern) เพื่อประเมิน เปอร์เซ็นต์การสัมผัส (Contact Percentage) หากชิ้นงานเรียวถูกต้อง สีจะถูกถูออกอย่างสม่ำเสมอตลอดความยาวการสัมผัส



วิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

2. เกจรูเรียว (Taper Ring Gauge)

ใช้สำหรับตรวจสอบเพลาเรียว (Taper Shaft) ภายนอกชิ้นงาน
วิธีการตรวจสอบตรวจสอบ
- ทาสีลงบนพื้นผิว ภายนอก ของชิ้นงานเรียว
- สวมเกจรูเรียวเข้าไปในชิ้นงานจนแน่น แล้วหมุนเบา ๆ
- นำเกจออกเพื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอของสีที่ถูกถูออก



ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

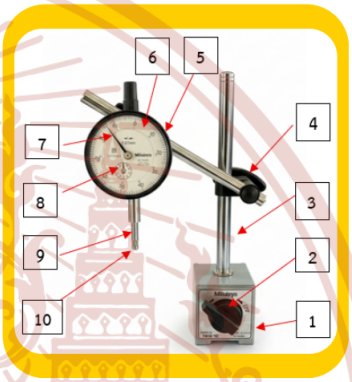
	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบรายการสื่อ**	6/7

รายการสื่อ Power Point

วิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

เครื่องมือในการตรวจสอบอัตราเรียว

3. ชุดไดอัลเกจ (Dial Gauge) คือเครื่องมือวัดความละเอียดสูง ที่มีหน้าปัดคล้ายนาฬิกา เพื่อใช้วัดความเรียบ ความขนาน และระยะเยื้องศูนย์ของชิ้นงาน หรือตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของเครื่องจักร โดยมีเข็มที่เคลื่อนที่บนสเกลบอกค่าความละเอียดตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.001 มิลลิเมตร ไดอัลเกจมักใช้ร่วมกับขาตั้ง (Stand) เพื่อความแม่นยำในการวัด

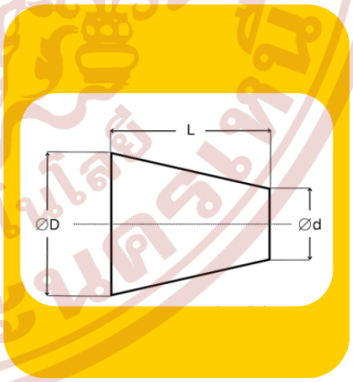


วิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1

วิธีการคำนวณหาค่าอัตราเรียว

$$\text{อัตราเรียว} = \frac{D-d}{L}$$

D = เส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่
d = เส้นผ่าศูนย์กลางเล็ก
L = ความยาวเรียว



ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ใบรายการสื่อ**	7/7

รายการสื่อ Power Point



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชุดฝึกทักษะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**คู่มือครู**	**1/3**

คู่มือครูสำหรับชุดชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ให้เนื้อหาภาคทฤษฎีและ ภาคปฏิบัติการฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

1.1 กิจกรรมของผู้สอน (การบรรยาย ขั้นตอนแบบปัญหาเป็นฐาน)

- นำเสนอสถานการณ์ปัญหา การสวมเพลาเรียวที่ไม่ตรงมาตรฐาน
- ตั้งคำถามกระตุ้นคิด เรียวคืออะไร ทำไมต้องตรวจสอบอัตราเรียว

1.2 กิจกรรมของผู้เรียน (นำเสนอ ถาม – ตอบ)

- นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม จะตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมได้อย่างไร

1) ตรวจสอบด้วย เกจวัดเรียวรูใน (Taper Gauge)

2) ตรวจสอบด้วย เกจวัดเรียวนอก (Plug Gauge)

3) ตรวจสอบด้วย ไดอัลเกจ (Dial Gauge)

ใช้เวลา 30 นาที

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา อัตราเรียวของเพลากลม มาตรฐานของเรียว

2.1 กิจกรรมของผู้สอน (บรรยาย/ถามตอบ หัวข้อ)

- อัตราเรียวและการคำนวณอัตราเรียว
- มาตรฐานของเรียวและการเลือกใช้งานเรียว

2.2 กิจกรรมของผู้เรียน (นำเสนอ ถาม – ตอบ)

- อภิปรายร่วมกันเรื่อง เรียว และ อัตราเรียวของเพลากลม
- ศึกษาเพิ่มเติม มาตรฐานของเรียว, วิธีการกลึงเรียว, การตรวจสอบอัตราเรียว

ใช้เวลา 30 นาที

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**คู่มือครู**	**2/3**

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า วิธีการกลึงเรียว เครื่องมือในการตรวจสอบอัตาเรียว

3.1 กิจกรรมของผู้สอน (การบรรยาย ขั้นตอนแบบปัญหาเป็นฐาน)

- สาธิตวิธีการกลึงเรียว
  1) กลึงโดยการเอียงป้อมมีด (Compound Rest Method)
  2) การกลึงเรียวโดยการเยื้องศูนย์ท้ายแท่น (Offset Method)
  3) การกลึงโดยอุปกรณ์พิเศษ เรียกว่า ชุดต่อกลึงเรียว (Taper Attachment)
- สาธิตการวัดเพลาเรียวด้วย เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์

3.2 กิจกรรมของผู้เรียน (นำเสนอ ถาม – ตอบ)

- ฝึกกลึงเรียวตามแบบ
- วัดเรียวเพลากลมตามแบบ ด้วย เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์
- ศึกษาปัญหาการตรวจสอบอัตราเรียวของชิ้นงานกลึงเรียว

ใช้เวลา 120 นาที

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้และสรุป การตรวจสอบอัตราเรียวด้วยไดอัลเกจ (Dial Gauge)

4.1 กิจกรรมของผู้สอน (บรรยาย/ถามตอบ หัวข้อ)

- วิธีตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
  1) เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge)
  2) เกจรูเรียว (Taper Ring Gauge)
  3) ไดอัลเกจ (Dial Gauge)

4.2 กิจกรรมของผู้เรียน (นำเสนอ ถาม – ตอบ)

- รวบรวมข้อมูลขั้นตอนการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม
  1) เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge)
  2) เกจรูเรียว (Taper Ring Gauge)
  3) ไดอัลเกจ (Dial Gauge)
- ปฏิบัติการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมด้วย ไดอัลเกจ (Dial Gauge)

ใช้เวลา 120 นาที

	วิชา : ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1	**วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา**	
	เรื่อง : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**คู่มือครู**	**3/3**

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของอัตราเรียว

5.1 กิจกรรมของผู้สอน (การบรรยาย ขั้นตอนแบบปัญหาเป็นฐาน)

- วิธีการคำนวนหาอัตราเรียว
- อัตราเรียวที่คำนวณได้ ตรงตามมาตรฐานของเรียว

5.2 กิจกรรมของผู้เรียน (นำเสนอ ถาม – ตอบ)

- คำนวณอัตราเรียวจากค่าที่ตรวจสอบได้
- บันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้และข้อสงสัย

ใช้เวลา 60 นาที

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผลการการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม

6.1 กิจกรรมของผู้สอน (บรรยาย/ถามตอบ หัวข้อ)

- ให้กลุ่มนำเสนอผลงานอัตราเรียวที่คำนวนได้
- เรียวที่วัดได้มีอัตราเรียวเท่าไร
- เรียวที่วัดได้เป็นเรียวของมาตรฐานอะไร
- ชิ้นงานกลึงเรียวไม่ได้อัตราเรียวตามที่กำหนด

6.2 กิจกรรมของผู้เรียน (นำเสนอ ถาม – ตอบ)

- นำเสนอผลการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลมด้วย ไดอัลเกจ (Dial Gauge)
- สรุปผลกรตรวจสอบอัตราเรียว
- อธิบายวิธีแก้ไขอัตราเรียวที่ไม่ถูกต้อง

ใช้เวลา 60 นาที

ชุดฝึกทักษะ : การตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม	**ผู้สอน** : นายสุภชัย แซ่ลี
แขนงวิชา : วิศวกรรมการผลิตและอุตสาหการ	**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ.ดร.เมธา อึ่งทอง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สุภชัย แซ่ลี

ชื่อการค้นคว้าอิสระ การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่องการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลากลม ร่วมกับวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

ประวัติ

ที่อยู่ : 191 หมู่ 9 ตำบล ม่วงยาย อำเภอ เวียงแก่น จังหวัด เชียงราย 57310

เบอร์โทรศัพท์ : 098-4903669

อีเมล : s6702017857044@email.kmutnb.ac.th

ประวัติการศึกษา : จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากวิทยาลัยการอาชีพมหาราช ปีการศึกษา 2553

จบการศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีการศึกษา 2559

ประวัติการทำงาน : พ.ศ. 2559-2566 ตำแหน่งครูพิเศษสอน วิทยาลัยเทคนิคนครนายก

พ.ศ. 2566 – ปัจจุบัน ตำแหน่งครู วิทยาลัยการอาชีพพนมทวน