



การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

วิทยานิพนธ์

ของ

ไก่อ่ จันทาวัน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

กุมภาพันธ์ 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

วิทยานิพนธ์

ของ

ไก่อ จันทาวิน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

กุมภาพันธ์ 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF PROBLEM-SOLVING ABILITY OF THE SECOND YEAR
STUDENTS AT THE HIGH VOCATIONAL CERTIFICATE LEVEL ON THE
TOPIC OF VALVE IN A PNEUMATIC SYSTEM USING STEM
EDUCATION COMBINDED WITH SUFFICIENCY
ECONOMY PHILOSOPHY

BY

KAI CHANTHAWAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Science Teaching
At Sakon Nakhon Rajabhat University

February 2022

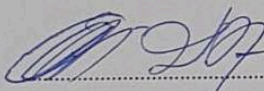
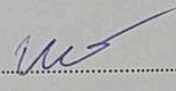
All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University

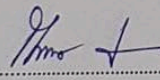
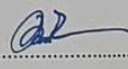


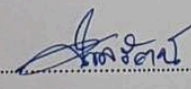
ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ ไก่ จันทวัน

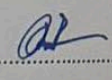
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการสอบ  กรรมการสอบและ
(รองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรณะสาร) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

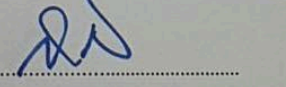
 กรรมการสอบ  กรรมการสอบและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร) แต่งตั้งเพิ่มเติม (ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

 กรรมการสอบ
(ดร.สกลรัตน์ พันธุ์สันต์) ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว


(ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล)
ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว


(รองศาสตราจารย์ ดร.คิกานต์ เพ็ชรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 7 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาและช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.हररषकर वरररररररर และ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ให้กำลังใจและแนวคิด ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มต้น จนสำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตา และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธราเทพ เตมีรักษ์ อาจารย์สาขาวิชาการศึกษาศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร อาจารย์ศรลักษณ์ พวงใบดี อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องกล และอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ดร.กฤตภาส วงศ์มา อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ นางสาวพิไลกุล แก้วคำงาม ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี และคณะครู นักศึกษา วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ เพื่อนสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ รุ่น 5 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ เป็นกำลังใจในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่มีต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา บุรพคณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยมีความเพียรพยายามในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จด้วยดี

ไก่อ่ จันทาวัน

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง
ผู้วิจัย	ไก่อ่ จันทาวน
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรัตนะสาร ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล
ปริญญา	ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2564

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี อำเภอเมืองจังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 20 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที่แบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.15/81.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ

3. นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.67$)

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง นิวแมติกส์ ความสามารถในการแก้ปัญหา

TITLE	Development of Problem–Solving Ability of the Second Year Students at the High Vocational Certificate Level on the Topic of Valve in a Pneumatic System Using STEM Education Combined with Sufficiency Economy Philosophy
AUTHOR	Kai Chanthawan
ADVISORS	Asst. Prof. Dr. Hassakorn Wattanasarn Dr. Arunrat Khamhaengpol
DEGREE	M.Ed. (Science Teaching)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2022

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) construct and develop lesson plans based on STEM education combined with the sufficiency economy philosophy on the topic of Valve in a Pneumatics System for students at the high vocational certificate level to meet the efficiency of 80/80, 2) compare students' problem–solving ability and learning achievement before and after the intervention, and 3) examine students' satisfaction toward the developed learning management. The sample, selected through cluster random sampling, consisted of 20 second–year students at the high vocational certificate level of Technology and Business Administration Udonthani College, Mueang district, Udon Thani province, in the second semester of the academic year 2020. The research instruments included 1) lesson plans based on STEM education combined with the sufficiency economy philosophy, 2) a problem–solving ability test, 3) a learning achievement test and 4) a satisfaction questionnaire. The statistics comprised percentage, mean, standard deviation, and t–test for Dependent Samples.

The research findings were as follows:

1. The efficiency of the lesson plans based on STEM education combined with the sufficiency economy philosophy on the topic of Valves in a Pneumatics system

was 80.15/81.25, which met the defined criteria of 80/80.

2. The students' problem-solving ability and learning achievement after the intervention were higher than those before at the .01. level of significance.

3. The satisfaction of students toward the developed learning management was at the highest level ($\bar{X}=4.67$).

Keywords: STEM Education, Sufficiency Economy Philosophy, Pneumatics, Problem-Solving Ability

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
หลักสูตรอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563	17
หลักการของหลักสูตร	17
จุดมุ่งหมายของหลักสูตร	18
สมรรถนะวิชาชีพ	19
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	20
การจัดการเรียนรู้หลักสูตรอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง พุทธศักราช 2563 รายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.....	21
ความสำคัญของนิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์	21
เป้าหมายของนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	23
สาระสำคัญของการเรียนนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	24
คุณภาพผู้เรียน/มาตรฐานการศึกษาวิชาชีพ	24
ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ สมรรถนะการเรียนรู้	26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
คำอธิบายรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563	28
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	37
ความหมายของสะเต็มศึกษา	37
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา	39
จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	41
แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	41
การวัดและประเมินผลตามแบบสะเต็มศึกษา	45
ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	48
ความหมายของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	48
หลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	50
การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	50
ความสามารถในการแก้ปัญหา	51
ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา	51
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา	52
ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา	54
องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา	55
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	56
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	56
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	57
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	58
ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี	59
การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	60
ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	62

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	61
การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	62
ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้	63
ความหมายของความพึงพอใจ	63
การวัดระดับความพึงพอใจ	64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	65
งานวิจัยในประเทศ	65
งานวิจัยต่างประเทศ	70
3 วิธีดำเนินการวิจัย	73
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	73
แบบแผนการวิจัย	74
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	74
การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ	75
การเก็บรวบรวมข้อมูล	93
การวิเคราะห์ข้อมูล	94
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	95
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	99
สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล	99
ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	100
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	101
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ	101
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ	108
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	115
ความมุ่งหมายของการวิจัย	115

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
สมมติฐานของการวิจัย	116
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	116
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	117
การเก็บรวบรวมข้อมูล	117
การวิเคราะห์ข้อมูล	118
สรุปผลการวิจัย	120
อภิปรายผลการวิจัย	120
ข้อเสนอแนะ	124
บรรณานุกรม	125
ภาคผนวก	135
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์	137
ภาคผนวก ข ผลการประเมินและวิเคราะห์ข้อมูลเครื่องมือวิจัย	147
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	167
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	177
ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	275
ประวัติย่อของผู้วิจัย	303

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 สมรรถนะประจำหน่วย	27
2 กำหนดหน่วยการเรียนรู้รายวิชา นิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์	28
3 ตารางเปรียบเทียบแนวปฏิบัติทาง วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์	39
4 แบบแผนของการวิจัย แบบกลุ่มเดี่ยววัดผลก่อนและหลังการทดลอง	74
5 การวิเคราะห์สัมพันธภาพของมาตรฐานตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ ทักษะด้านวิชาชีพกิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงานชิ้นงาน และการวัดผลประเมินผล ชั้นหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง (ปวส.2) รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์รหัสวิชา 3100-0104 (ท-ป-น 2-2-3) มาตรฐาน หลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ปีการศึกษา 2563 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล สาขางานเทคนิคยานยนต์	77
6 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	87
7 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการ เรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2	102
8 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2	103
9 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2	103

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง วาล์ว ในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	104
11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง วาล์ว ในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	105
12 ความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์	106
13 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ	149
14 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัด การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยผู้เชี่ยวชาญ	152
15 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยผู้เชี่ยวชาญ	154

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยผู้เชี่ยวชาญ	156
17 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจกับตัวชี้วัด โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	158
18 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	161
19 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน	163
20 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	165
21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์	169
22 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน	171
23 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน	173
24 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์	174

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
2 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	44
3 ตัวอย่างผลงานการออกแบบโครงเอนกประสงค์ และแขนกลของนักศึกษา ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วาล์วควบคุมอัตราการไหล และ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง วงจรควบคุมการทำงานของ กระบอกสูบ	110
4 ตัวอย่างผลงานโครงเอนกประสงค์ และแขนกลที่นักศึกษาแต่ละกลุ่ม สร้างขึ้น	110
5 บรรยายภาคที่นักศึกษาร่วมกันทำกิจกรรมแบบจำลองลิฟท์ยกรถ	111
6 บรรยายภาคที่นักศึกษาร่วมกันทำกิจกรรมแบบจำลองแขนกล	111
7 บรรยายภาคที่นักศึกษาร่วมกันทำกิจกรรมไม้ไผ่เสริมแรงดันสปริง	112
8 บรรยายภาคที่นักศึกษาร่วมกันทำกิจกรรมแบบจำลองโครงนยของ	112
9 บรรยายภาคที่นักศึกษาร่วมกันทำกิจกรรมแบบจำลองไม้ไผ่เสริมแรงดัน สปริง	113

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันสถานการณ์โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และการแข่งขันด้านเศรษฐกิจมากขึ้น สังคมโลกมีความเชื่อมโยงใกล้ชิดกันจนกลายเป็นสภาพไร้พรมแดน การพัฒนาเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนในสังคมไทยเป็นอย่างมาก ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องปรับตัว โดยจะต้องเร่งพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมให้เป็นปัจจัยหลักในการขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกด้านเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย ซึ่งต้องดำเนินการควบคู่กับการเร่งยกระดับทักษะฝีมือแรงงานกลุ่มที่กำลังจะเข้าสู่ตลาดแรงงาน และกลุ่มที่อยู่ในตลาดแรงงานในปัจจุบัน ให้สอดคล้องกับสาขาการผลิตและบริการเป้าหมายรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี และการพัฒนาคนในภาพรวมให้เป็นคนที่มีสมรรถนะในทุกช่วงวัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาทุนมนุษย์จากการยกระดับคุณภาพการศึกษา การเรียนรู้ และการพัฒนาทักษะ ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564) ที่มุ่งเน้นให้คนเป็นศูนย์กลางในการพัฒนา โดยมีเป้าหมายให้เป็นคนที่มีความสมรรถนะ มีวินัย ใฝ่รู้ มีทักษะ และความคิดสร้างสรรค์มีทัศนคติที่ดี รับผิดชอบต่อสังคม มีจริยธรรม และคุณธรรม รวมทั้งการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาบูรณาการการพัฒนาในทุกมิติอย่างสมเหตุสมผล มีความพอประมาณ มีระบบภูมิคุ้มกัน และการบริหารจัดการความเสี่ยงที่ดี ซึ่งเป็นเงื่อนไขจำเป็นสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560, หน้า 1–4)

การอาชีวศึกษา เป็นสถาบันการศึกษาที่ผลิตและพัฒนากำลังคนในการเข้าสู่ตลาดแรงงานเป็นส่วนใหญ่ทั้งในระดับแรงงานฝีมือ (Skilled Labor) และแรงงานกึ่งฝีมือ (Semi-Skilled Labor) ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการฝึกภาคปฏิบัติควบคู่กับการศึกษาภาคทฤษฎี การที่จะพัฒนาแรงงานให้มีคุณภาพได้นั้นนอกจากจะพัฒนาทักษะ

ทางด้านความรู้และความเชี่ยวชาญให้มีประสิทธิภาพแล้ว ยังจำเป็นต้องพัฒนาทักษะทางด้านความสามารถทางภาษาอังกฤษ ทักษะด้านการใช้เทคโนโลยี และทักษะความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน รวมถึงทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือทักษะการคิดอย่างมีวิจรรณญาณและการตัดสินใจ (Critical Thinking and Judgment) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและต้องอาศัยความรู้หลากหลาย ความคิดสร้างสรรค์และความคิดแบบผู้ประกอบการ (Creativity and Entrepreneurial Thinking) การสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Communication and Collaborating) ซึ่งเป็นทักษะที่จะช่วยในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจและสังคม (เรวดี นามทองดี, 2558, หน้า 672) นอกจากนี้คณะกรรมการการอาชีวศึกษา ยังได้ส่งเสริมนโยบายการจัดการเรียนการสอนให้นักศึกษาอาชีวศึกษาได้ฝึกฝนทักษะชีวิตตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไว้ในทุกหลักสูตร เพื่อส่งผลให้เกิดการพัฒนาคน การพัฒนางาน และการพัฒนาองค์กรของวิทยาลัยอาชีวศึกษา (พระศรีรัตน สิริรัตน (ศรีสง่า) สิน งามประโคน และอินทาศิริวรรณ, 2561, หน้า 80)

ปัจจุบันสถานประกอบการมีความต้องการนักศึกษาด้านอาชีวศึกษาที่มีความรู้ และสามารถคิดแก้ปัญหาได้เข้าทำงานในสถานประกอบการ จนเกิดการขาดแคลนระดับฝีมือแรงงาน แต่อย่างไรก็ตามยังพบว่านักศึกษาอาชีวศึกษาที่จะนำเข้าสู่ตลาดแรงงานนั้นยังขาดคุณภาพ โดยเฉพาะในด้านกระบวนการคิดแก้ปัญหา (เวิร์ตล์พัชร์ ทวีเจริญกิจ และวิชิต สุรัชเรืองชัย, 2562, หน้า 87) จากรายงานผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (Vocational National Education Test: V-net) ซึ่งเป็นการทดสอบวัดความรู้มาตรฐานทางวิชาการและวิชาชีพตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) (เมธาพร หิรัญวงศ์ และสุกัญญา ไกรนรา, 2556, หน้า 55) ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา ระดับ ปวส.2 ของวิทยาลัยบริหารธุรกิจเทคโนโลยีอุดรธานี ปีการศึกษา 2562 วิชาความรู้ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไประดับ ปวส. ทักษะการคิดและการแก้ปัญหา คะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่านักศึกษา ปวส.2 วิทยาลัยบริหารธุรกิจเทคโนโลยีอุดรธานี มีคะแนนเฉลี่ย 30.73 คะแนน ซึ่งจัดว่ามีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 31.80 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2562, หน้า 1) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งพัฒนาการจัดการเรียนการสอนและทักษะการคิดและ

การแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับ ปวส.2 เพื่อให้ นักศึกษาอาชีวศึกษามีความรู้ และสามารถคิดแก้ปัญหาได้ สามารถเข้าทำงานในสถานประกอบการเป็นแรงงานที่มีคุณภาพ

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เน้นการสร้างองค์ความรู้ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งเน้นการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และสร้างนวัตกรรมในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตและการทำงาน (ฐิตยา เนตรวงษ์, 2559, หน้า 2) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจึงได้เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย มีเป้าหมายสำคัญเพื่อนำผู้เรียนไปสู่การคิดแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงบทเรียนในห้องเรียนกับการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวันได้จริง สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการหลักการและศาสตร์ความรู้จาก 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยการนำหลักการตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทุกแขนง รวมทั้งทักษะการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า การสร้างสรรค์นวัตกรรม และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในปัจจุบันได้ (อมรรัตน์ จำปาวัตตะ ภาดทอง ปานศุภวัชร และนิติธาร ชูทรัพย์, 2562, หน้า 61-62)

เศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ทรงมีพระราชดำรัสชี้แนะแนวทางการดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทยมาโดยตลอดนานกว่า 30 ปีตั้งแต่ก่อนเกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ และเมื่อภายหลังได้ทรงย้ำแนวทางการแก้ไขเพื่อให้รอดพ้นและสามารถดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน ภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์และความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ (วิโรจน์ เจษฎาลักษณ์ กมลวรรณ ตริษฐ์ และทิพย์สุรีย์ เริ่มสูงเนิน, 2558, หน้า 1115) การดำเนินการขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีการดำเนินการหลากหลายรูปแบบ ตามบริบทและความพร้อมของสถานศึกษาที่แตกต่างกัน การจัดการเรียนการสอนมีทั้งระดับ ปวช.และระดับ ปวส. เพื่อผลิตกำลังคนให้ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (อุษณีย์ จิตตะปาโล และนิษฐวดี จิรโรจน์ภิญโญ, 2562, หน้า 201-202) การจัดการเรียนการสอน โดย

เน้นหลักปรัชญาแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงจัดว่ามีความสำคัญต่อการศึกษา ดังแนวคิดที่ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรงชี้ให้เห็นถึงแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อให้ สามารถดำรงชีพได้โดยไม่เดือดร้อน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ตลอดเวลา ด้วยการตั้งอยู่ บนพื้นฐานของทางสายกลาง และความไม่ประมาท โดยคำนึงถึงความพอประมาณ ความมี เหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว ซึ่งทั้ง 3 หลักการ ดังกล่าวจำเป็นจะต้องปฏิบัติภายใต้ เงื่อนไขของความรอบรู้และคุณธรรมเสมอ (วิมาณ วิชวารีย์ พิทักษ์ วงษ์ชาลี และอนันต์ ปานศุภวัชร, 2561, หน้า 213)

จากเหตุผล และความสำคัญดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา การพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวาล์วในระบบนิวแมติกส์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างแนวคิด และนวัตกรรมใหม่ ๆ สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีเหตุผล มีความพอประมาณ และมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี อีกทั้ง ช่วยทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามการวิจัย ไว้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หรือไม่
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่
4. ความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์ว ในระบบนิวแมติกส์ อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
4. ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ อยู่ในระดับใด

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัย ไว้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ อยู่ในระดับมาก

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. ครูผู้สอนสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ส่งเสริมให้นักศึกษาได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถใช้ชีวิตได้อย่างมีเหตุและผล มีความพอประมาณ และภูมิใจกับตนเอง และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

2 เป็นแนวทางแก่ครูผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องที่สนใจในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในการนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์ และปรับปรุงแก้ไขในด้านอื่น ๆ และวิชาเรียนหรือแผนกอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในการวิจัยในครั้งนี้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องวาล์วในระบบนิวแมติกส์ ตามหลักสูตรกรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2563 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ดังนี้

- | | |
|---|-----------|
| 1. หน้าที่และส่วนประกอบวาล์วควบคุมทิศทาง | 2 ชั่วโมง |
| 2. โครงสร้างและหลักการทำงานของวาล์ว 3/2 และ 5/2 | 2 ชั่วโมง |
| 3. วาล์วควบคุมแบบลูกกลิ้ง | 4 ชั่วโมง |
| 4. วาล์วควบคุมอัตราการไหล | 4 ชั่วโมง |
| 5. วาล์วบังคับทิศทางลมแบบ 3/2 แบบ Roller Trip | 4 ชั่วโมง |
| 6. วงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้าออกอัตโนมัติ | 4 ชั่วโมง |

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี ประเภทวิชา อุตสาหกรรมสาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน นักศึกษาทั้งหมด จำนวน 29 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี ประเภทวิชา อุตสาหกรรมสาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน นักศึกษาทั้งหมด จำนวน 20 คน ซึ่ง ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

3. ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญา

เศรษฐกิจพอเพียง

2. ตัวแปรตาม

2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

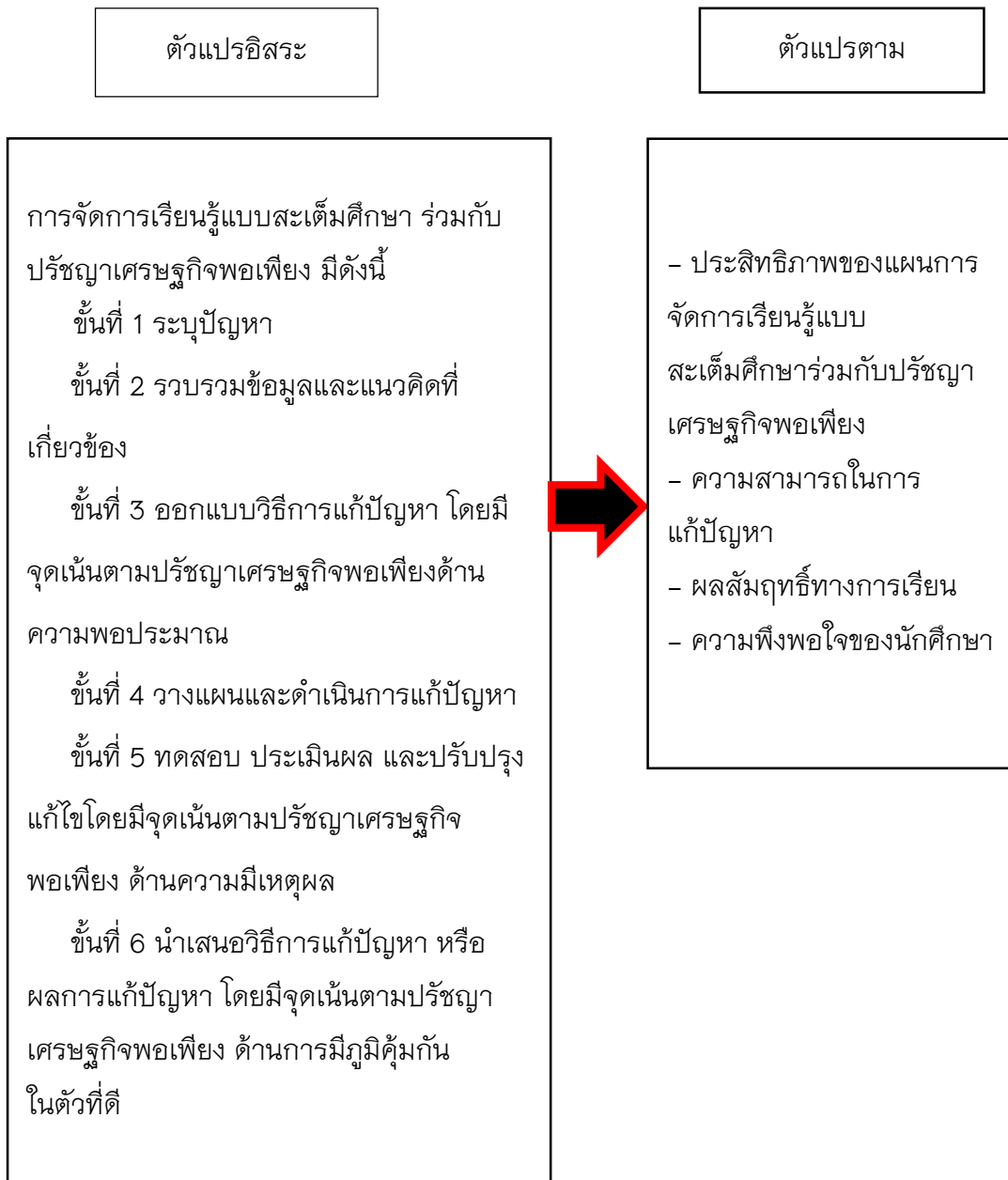
2.4 ความพึงพอใจของนักศึกษา

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลาในการทดลองสอน จำนวน 20 ชั่วโมง เวลาในการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 22 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดของการวิจัย

ในการวิจัย การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง

กระบวนการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการระบุปัญหา รวบรวมสืบค้นข้อมูล ออกแบบวิธีแก้ปัญหา วางแผน และดำเนินการทดสอบ ประเมินผล สรุปผล และนำเสนอ วิธีการ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ระบุปัญหา นักศึกษาตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มองเห็นปัญหา และจำเป็นต้องหาวิธีแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

1.2 รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักศึกษาทำความเข้าใจปัญหา และสามารถระบุปัญหาย่อยได้ มีการรวบรวมข้อมูล และค้นหาแนวคิดหรือความรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

1.3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา นักศึกษานำความรู้ที่รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างสร้างสรรค์

1.4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการพัฒนาต้นแบบของสิ่งที่ได้ ออกแบบไว้ โดยกำหนดขั้นตอนในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมาย และระยะเวลา ในการดำเนินการแต่ละขั้นให้ชัดเจน

1.5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

1.6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือผลการแก้ปัญหาเป็นการปรับปรุงแก้ไข ทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหาจนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ

2. ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง เป็นกรอบแนวคิด ซึ่งมุ่งให้ทุกคนสามารถพึ่งพาตัวเองได้ รวมถึงการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น จนเกิดความยั่งยืน คำว่า พอเพียง คือ การดำเนินชีวิตแบบทางสายกลาง โดยตั้งอยู่บนหลักสำคัญสามประการดังนี้

2.1 ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดี ไม่มากเกินไป หรือน้อยเกินไป ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม

2.2 ความมีเหตุผล หมายถึง สามารถพิจารณาเหตุและผลของการกระทำได้อย่างรอบคอบ เกี่ยวกับการเลือกใช้ทรัพยากรธรรมชาติ วัสดุ อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2.3 มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี หมายถึง การใช้ความรู้ มีเหตุผลในการคิด กระทำการอย่างรอบคอบ รอบด้าน ก่อนการตัดสินใจ และเตรียมตัวพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยสามารถที่จะปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม ยอมรับการเปลี่ยนแปลงในสิ่งที่ถูกต้องแล และเหมาะสม

2.4 เงื่อนไขความรู้ หมายถึง นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ที่ศึกษาอย่างชัดเจน มีทักษะความสามารถแก้ปัญหา และรู้จักประยุกต์ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการทำงานอย่างเหมาะสม

2.5 เงื่อนไขคุณธรรม หมายถึง การพัฒนาให้นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน และมีจิตสาธารณะ

3. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักศึกษามองเห็นปัญหา สามารถ “ระบุปัญหา” จากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น ทั้งตระหนักถึงสภาพจริงของปัญหา และความจำเป็นที่จะต้องแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง นักศึกษาวิเคราะห์และทำความเข้าใจสภาพแวดล้อมหรือบริบทของปัญหา แยกแยะปัญหาว่าปัญหานั้นมีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง เกิดจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร และให้นักศึกษาอภิปรายเพื่อระบุให้ได้ว่า อะไรคือเป้าหมายของการแก้ปัญหา เงื่อนไข หรือข้อจำกัด หรือเกณฑ์ที่เป็นบริบทของปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยมีจุดเน้นตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านความพอประมาณ ในขั้นนี้สามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้นักศึกษาออกแบบวิธี

แก้ปัญหอย่างเป็นระบบ เลือกวิธีการที่เหมาะสม และมีความพอประมาณในการออกแบบ การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหานักศึกษามีความรอบคอบ ในการวางแผน การออกแบบวิธีแก้ปัญหอย่างมีเหตุผล อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นว่า ในการแก้ปัญหานั้นต้องคำนึงถึงประโยชน์จากการ แก้ปัญหา เจ็บใจ หรือข้อจำกัด หรือบริบทของปัญหา ซึ่งจะทำให้ผลผลิตจากการ แก้ปัญหาเป็นที่ยอมรับ

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง แก้ไขโดยมีจุดเน้นตามปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง ด้านความมีเหตุผล

5.1 นักศึกษารู้จักวิธีการทดสอบ วางแผนในการทดสอบ มีความ รอบคอบ คำนึงถึงความคุ้มค่า และความปลอดภัย

5.2 นักศึกษาประเมินผลงานเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ มีความคิด สร้างสรรค์ผลงาน ผลงานนั้นมีคุณลักษณะเป็นไปตามความต้องการ หรือภายใต้เงื่อนไขที่ ได้กำหนดไว้แต่แรกหรือไม่ และจากผลการประเมินมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงหรือไม่

5.3 ให้มีกระบวนการในการปรับปรุง โดยวิธีปรับปรุงต้องอยู่บน พื้นฐานของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมมาใช้ และเสนอแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลการแก้ปัญหา โดยมีจุดเน้น ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ในขั้นนี้นักศึกษาทำการ นำเสนอ อย่างมีขั้นตอน ตั้งแต่จำลองสถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหาการรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การวางแผน การปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบการประเมินการปรับปรุง กระบวนการเหล่านี้จะต้องอยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรม และเทคโนโลยี ประการสำคัญนักศึกษสามารถลงข้อสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาสามารถนำมาเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์นวัตกรรม สามารถแก้ปัญหา ในชีวิตจริงได้อย่างมีเหตุผล มีความพอประมาณ และมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี

4. ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การชวนขยายหาข้อมูลเป็น สมรรถนะเชิงพฤติกรรม ที่เกิดจากความอยากรู้อยากเห็น ความปรารถนาที่จะมีความรู้ เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ หรือเกี่ยวกับคน หรือเกี่ยวกับประเด็นปัญหาซึ่งความรู้นั้นจะต้องลึกซึ้ง กว่า การแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นประจำวันในหน้าที่การงาน และจะต้องเจาะลึกหรือ

ค้นหาข้อมูลที่แท้จริง เช่น การสร้างสมมติฐานหลากหลายเพื่อการแก้ไขปัญหา หรือการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมเพื่อสรรหาโอกาสทางธุรกิจที่ยังมีคนสนใจน้อย พยายามเข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่อาจจำเป็นที่จะนำมาใช้ในอนาคตความสามารถในการแก้ปัญหา มี ดังนี้

4.1 การระบุปัญหา มีพฤติกรรมบ่งชี้คือ สามารถอธิบายว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

4.2 การวิเคราะห์ปัญหา มีพฤติกรรมบ่งชี้คือ สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถเลือกใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

4.3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา มีพฤติกรรมบ่งชี้คือ สามารถนำเสนอทางเลือก และวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

4.4 การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา มีพฤติกรรมบ่งชี้คือ สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ เพื่อวัดผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 30 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง สัดส่วนของคะแนนร้อยละ ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (E_1/E_2) คือ 80/80 โดยมีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนประจำแผนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ทั้ง 6 แผน

80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ หลังการทดลองเสร็จสิ้นลง

7. ความพึงพอใจ หมายถึง เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อ สิ่งที่ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจ ของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนนั้นเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ โดยวัดความพึงพอใจ 4 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่ออุปกรณ์ การเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563
 - 1.1 หลักการของหลักสูตร
 - 1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
 - 1.3 สมรรถนะวิชาชีพ
 - 1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
2. การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 รายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ของสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
 - 2.1 ความสำคัญของนิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์
 - 2.2 เป้าหมายของนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
 - 2.3 สาระสำคัญของการเรียนนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
 - 2.4 คุณภาพผู้เรียน
 - 2.5 ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ สมรรถนะการเรียนรู้
 - 2.6 คำอธิบายรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563
3. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 - 3.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา
 - 3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา
 - 3.3 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 - 3.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

- 3.5 การวัดและประเมินผลตามแบบสะเต็มศึกษา
- 4. ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
 - 4.1 ความหมายของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
 - 4.2 หลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
 - 4.3 การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
- 5. ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 5.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 5.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา
 - 5.3 ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 5.4 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา
- 6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 - 6.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี
 - 6.5 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 7. ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
 - 7.1 ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
 - 7.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
- 8. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้
 - 8.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 8.2 การวัดระดับความพึงพอใจ
- 9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563

1. หลักการของหลักสูตร

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามนโยบายการจัดการอาชีวศึกษา จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิค ยานยนต์ ดังนี้

1.1 เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อพัฒนากำลังคน ระดับเทคนิคให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถ ประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน และการประกอบอาชีพอิสระ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและแผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ และกรอบคุณวุฒิ อาชีวศึกษา แห่งชาติ

1.2 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวางเน้นสมรรถนะ เฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของ ผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเทียบโอนผลการเรียน สะสมผลการเรียน เทียบโอน ความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระ

1.3 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะในการประกอบ อาชีพ มีความรู้เต็มภูมิ ปฏิบัติได้จริง มีความเป็นผู้นำและสามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี

1.4 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษา ร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ และเอกชน

1.5 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา สถานประกอบการ ชุมชนและ ท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร ให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับ สภาพยุทธศาสตร์ของภูมิภาค เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

หลักสูตรอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1 เพื่อให้มีความรู้ทางทฤษฎีและเทคนิคเชิงลึกภายใต้ขอบเขตของงานอาชีพ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อใช้ในการดำรงชีวิต และงานอาชีพ สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

2.2 เพื่อให้มีทักษะและสมรรถนะในงานอาชีพตามมาตรฐานวิชาชีพ สามารถบูรณาการความรู้ ทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ ประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

2.3 เพื่อให้มีปัญญา มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ วางแผน บริหารจัดการ ตัดสินใจ แก้ปัญหา ประสานงานและประเมินผล การปฏิบัติงานอาชีพ มีทักษะการเรียนรู้ แสวงหาความรู้และแนวทางใหม่ ๆ มาพัฒนาตนเองและประยุกต์ใช้ในการสร้างงานให้สอดคล้องกับวิชาชีพและการพัฒนางานอาชีพ อย่างต่อเนื่อง

2.4 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงาน เป็นหมู่คณะได้ดี มีความภาคภูมิใจในตนเอง ต่อการเรียนวิชาชีพ

2.5 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม ซื่อสัตย์มีวินัย มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับการปฏิบัติงานในอาชีพนั้น ๆ

2.6 เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงามต่อด้านความรุนแรง และสารเสพติด ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว องค์กร ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

2.7 เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการพัฒนาและแก้ไขปัญหา เศรษฐกิจของประเทศ โดยเป็นกำลังสำคัญในด้านการผลิตและให้บริการ

2.8 เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนในฐานะพลเมืองดี ตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3. สมรรถนะวิชาชีพ

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 3 ด้าน ดังนี้

3.1 ด้านความรู้ ได้แก่

3.1.1 หลักการทฤษฎีและเทคนิคเชิงลึกภายใต้ขอบเขตของงานอาชีพ

3.1.2 หลักการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ วางแผนและแก้ไขปัญหา

3.1.3 หลักการประสานงาน ประเมินผลการปฏิบัติงานและบริหาร

จัดการงานอาชีพ

3.1.4 หลักการด้านความปลอดภัยและข้อกำหนดกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับ

การงานอาชีพ

3.1.5 หลักการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้และพัฒนางาน

อาชีพ

3.2 ด้านทักษะ ได้แก่

3.2.1 ทักษะการเลือกและประยุกต์ใช้วิธีการ เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

3.2.2 ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน

3.2.3 ทักษะการวางแผน การบริหารจัดการ การประสานงานและการประเมินผลการปฏิบัติงานอาชีพ

3.2.4 ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

3.2.5 ทักษะด้านสุขภาวะและความปลอดภัยตามระเบียบข้อบังคับที่เชื่อมโยงกันในการปฏิบัติงาน

3.3 ด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้และความรับผิดชอบได้

3.3.1 วางแผน ดำเนินงานตามหลักการ และกระบวนการ

โดยคำนึงถึงการบริหารงาน คุณภาพ การอนุรักษ์พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม
หลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

3.3.2 ปฏิบัติงานอาชีพด้านเครื่องกล ตามหลักการและแบบแผน
ที่กำหนด โดยใช้เลือกใช้ปรับใช้กระบวนการปฏิบัติงานที่เหมาะสม

3.3.3 เลือกใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ในงานอาชีพตาม
หลักการและกระบวนการ โดยคำนึงถึงความประหยัดและความปลอดภัย

3.3.4 ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ เพื่อพัฒนาและ
สนับสนุนงานอาชีพ

3.3.5 ทดสอบความแข็งแรงของวัสดุและสมบัติของเชื้อเพลิง
วัสดุหล่อลื่นและของไหล

3.3.6 ประลองระบบกลไกชิ้นต่อโยง

3.3.7 ทดสอบระบบนิวเมติกส์ และไฮดรอลิกส์

3.3.8 ประยุกต์ใช้หลักการทางเทอร์โมไดนามิกส์กับเครื่องยนต์สันดาป
ภายใน

3.3.9 ประยุกต์ใช้หลักการทางกลศาสตร์ของไหลกับงานเครื่องสูบและ
เครื่องอัดอากาศ

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช 2563
มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม
ได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ดังนี้ ได้แก่ ความมีวินัย
ความรับผิดชอบ ความรักสามัคคีมีมนุษยสัมพันธ์ ความเชื่อมั่นในตนเอง สนใจใฝ่รู้
มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ชยัน ประหยัด อุตุน พึ่งตนเอง ต่อต้านความรุนแรง
และการทุจริต ปฏิบัติตนและปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
ความปลอดภัย อาชีวอนามัย การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้สถานศึกษา
สามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้น
ของตนเอง

**การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 รายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ของ
สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ**

จากการศึกษาหลักสูตรอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
พุทธศักราช 2563 สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ความสำคัญของนิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์

ในอุตสาหกรรมที่เราเห็นส่วนใหญ่ ต่างก็มีระบบต่าง ๆ ประกอบกันขึ้นมา
เพื่อใช้ในการอำนวยความสะดวกให้กับส่วนต่าง ๆ หรือแผนกต่าง ๆ ให้สามารถเพิ่ม
ประสิทธิภาพและความรวดเร็วในสายการผลิตหรือสายอื่น ๆ โดยระบบนิวแมติกส์
นี่ก็เป็นอีกระบบหนึ่งที่วงการอุตสาหกรรมในประเทศไทยเรานำมาช่วยในการเพิ่มมูลค่า
ให้กับขั้นตอนการผลิต เนื่องจากว่าระบบนิวแมติกส์นั้นมีข้อดีอยู่หลายประการ ยกตัวอย่าง
เช่น อุปกรณ์โดยรวมนั้นมีราคาถูก ติดตั้งเพื่อใช้งานง่ายซ่อมแซมได้สะดวกหากเกิดกรณีที่
อุปกรณ์แต่ละตัวชำรุดหรือสามารถสั่งซื้อตัวใหม่มาเปลี่ยนเพื่อใช้ทดแทนได้ อีกทั้งในเรื่อง
ของการบำรุงรักษาอุปกรณ์นิวแมติกส์นั้น สามารถที่จะดูแลบำรุงรักษาได้ง่ายเมื่อเทียบกับ
อุปกรณ์อื่น ๆ ระบบเด่นที่เห็นได้ชัดของการนำระบบหรืออุปกรณ์นิวแมติกส์มาประยุกต์
ใช้งานคือระบบอัตโนมัติ หรือเครื่องจักรกลที่มีความทันสมัย โดยเครื่องจักรดังกล่าวจะ
สามารถใช้งานแทนคนได้ โดยในบทความนี้ก็จะขอยกตัวอย่างการใช้งาน ระบบ
นิวแมติกส์ ในวงการอุตสาหกรรม ในบ้านเราให้พอได้เห็นภาพดังนี้ คือ

1. อุตสาหกรรมเกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องวัดต่าง ๆ
2. อุตสาหกรรมหรืองานที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง งานโยธา
3. อุตสาหกรรมเกี่ยวกับงานขนถ่าย ขนส่ง โลจิสติกส์
4. อุตสาหกรรมด้านการผลิตหรือ Production
5. อุตสาหกรรมในสาขาอื่น ๆ เช่นอุตสาหกรรมเกี่ยวกับอุปกรณ์ภายใน

รถยนต์ รถไฟอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมทางการแพทย์ และอุตสาหกรรมการกีฬา
 เป็นต้น

1.1 ระบบควบคุมในงานวิศวกรรม ปัจจุบันในโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมระบบควบคุมอัตโนมัตินี้สามารถใช้ควบคุมโรงงานอุตสาหกรรมได้ทุกประเภททำให้ได้ผลผลิตที่ถูกต้องเที่ยงตรงและรวดเร็ว และสามารถเก็บบันทึกข้อมูลการทำงานได้ตลอดเวลา ระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ ควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปจะใช้คอมพิวเตอร์พีแอลซี หรือไม่โครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมระบบ อัตโนมัติ เช่น หุ่นยนต์อุตสาหกรรมใช้ควบคุมระบบการผลิตได้มากมายหลายอย่าง (อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์อุตสาหกรรมขนถ่ายวัสดุ อุตสาหกรรมงานเชื่อม เป็นต้น) ระบบซอฟต์แวร์ CAD/CAM/CAPP ควบคุมเครื่อง CNC หรือระบบควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร เป็นต้น เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติกำลังพัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งจัดตั้งทีมงานวิศวกรรมระบบควบคุมอัตโนมัติขึ้นมาเพื่อให้สามารถแก้ไขและตรวจสอบระบบการทำงานของ เครื่องจักรได้ทันที่ และเพื่อรองรับเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติเพื่อนำมาใช้ในสายงานการผลิต จึงกล่าวได้ว่าเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติเข้ามามีบทบาทค่อนข้างมากในอุตสาหกรรม และจะเติบโตอีกมากต่อไปในอนาคต

1.2 ระบบนิวแมติกส์ในงานอุตสาหกรรม ปัจจุบันระบบนิวแมติกส์ถูกนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย ซึ่งหลักการของระบบนิวแมติกส์ คือ การนำอากาศมาอัดให้มีความดันสูงด้วยเครื่องอัดอากาศ แล้วนำลมอัดที่มากับไว้ที่ถังเก็บลมอัด โดยลมอัดที่ได้จะมีความดันลมอัดที่สูงและมีละอองน้ำตลอดจนสิ่งสกปรกปนเปื้อนมากับลมอัดจึงต้องผ่านชุดควบคุมคุณภาพลมอัดสุดท้ายก็จะนำลมอัดที่สะอาดไปใช้ในระบบนิวแมติกส์ต่อไป

1. เครื่องอัดอากาศ จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานลมอัดที่ใช้ในระบบนิวแมติกส์
2. เครื่องระบายความร้อน ลมอัดที่มาจากเครื่องอัดอากาศจะมีความดันสูง และมีปริมาณน้ำเป็นจำนวนมาก จึงต้องมีการระบายความร้อนและดักน้ำออกส่วนหนึ่งก่อน
3. เครื่องกรองลมอัด จะทำหน้าที่กรองลมอัดที่มีความชื้นฝุ่นละออง และน้ำที่ปะปนมาให้สะอาดก่อนนำไปใช้งาน
4. ถังเก็บลมอัด มีหน้าที่เก็บปริมาณลมอัดให้เพียงพอกับปริมาณการใช้งาน และจ่าย ลมอัดไปใช้งานด้วยความดันสม่ำเสมอ

5. เครื่องกำจัดความชื้นลมอัดจะมีความชื้นปะปนมาด้วยจึงต้องกำจัดความชื้น โดยทำให้ลมอัดมีอุณหภูมิต่ำลง

6. ชุดควบคุมคุณภาพลมอัดชุดควบคุมคุณภาพลมอัดนี้จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 3 ชนิด ดังนี้

6.1 ชุดกรองอากาศ จะทำหน้าที่กรองลมอัดที่มีฝุ่นละออง น้ำและน้ำมันที่ปนมากับอากาศ

6.2 ชุดควบคุมความดัน เนื่องจากลมอัดที่ไหลเข้ามามีความดันสูง จึงต้องปรับความดันลมอัดด้านใช้งานให้คงที่ และเหมาะสมกับอุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์

6.3 ชุดน้ำมันหล่อลื่น จะทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายสารหล่อลื่นให้กับอุปกรณ์นิวแมติกส์ เพื่อลดการสึกหรอ และความฝืดของอุปกรณ์ต่าง ๆ

7. อุปกรณ์เก็บเสียง จะทำหน้าที่เก็บเสียงลมอัดก่อนที่จะระบายสู่บรรยากาศเพื่อไม่ให้เกิดเสียงดัง

8. วาล์วควบคุมทิศทาง จะทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้ เคลื่อนที่ไปตามทิศทางการไหลของลมเป็นการควบคุมลูกสูบให้ทำงานเคลื่อนที่ เข้า-ออก หรือให้ค้าง ตำแหน่งการทำงาน

9. วาล์วควบคุมความเร็วจะทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของลม โดยสามารถปรับให้ลูกสูบเคลื่อนที่เข้า-ออก โดยให้ช้าหรือเร็วได้

10. ระบายออกจะเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงโดยจะเปลี่ยนพลังงาน ลมอัดให้เป็นพลังงานกล ระบายออกที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมจะมีอยู่ 2 ชนิด คือ ระบายออกทางเดียว และระบายออกสองทาง (เดชกูทรี มณีธรรม, 2560, หน้า 3-7)

2. เป้าหมายของนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

1. เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะด้านการสื่อสาร และทักษะการคิดการแก้ปัญหาทักษะทางสังคม และการดำรงชีวิตในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ

2. เพื่อให้เข้าใจในหลักการบริหาร และการจัดการวิชาชีพ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และหลักการของงานอาชีพที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพเครื่องกลให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง และก้าวหน้าของเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี

3. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ และกระบวนการทำงานในกลุ่มงานพื้นฐานด้านเครื่องกล

4. เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ และเทคโนโลยีด้านเครื่องกล ในการพัฒนาตนเอง และวิชาชีพ

5. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานวิเคราะห์แก้ปัญหาสร้างสรรค์ และนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนางานเทคนิคยานยนต์ เทคนิคเครื่องกลอุตสาหกรรม เทคนิคเครื่องกลเรือ เทคนิคเครื่องกลเกษตร เทคนิคเครื่องกลเรือพาณิชย์ เทคนิคซ่อม ตัวถัง และสีรถยนต์ บำรุงรักษาเครื่องกลอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า เทคนิคเครื่องกล ระบบขนส่งทางรางเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าและยานยนต์ไฟฟ้า

6. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานเครื่องกลในสถานประกอบการและประกอบ อาชีพอิสระ รวมทั้งการใช้ความรู้และทักษะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นไป

7. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพมีความคิดสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เป็นผู้มีควมรับผิดชอบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม ต่อความรุนแรงและสารเสพติด (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2563, หน้า 1-2)

3. สำคัญของการเรียนนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

นิวแมติกส์ (Pneumatics) มาจากคำคำศัพท์ภาษากรีกว่า “Pneuma” หมายถึง หายใจ หรือลมแต่ในปัจจุบัน ตามความหมายในระบบอุตสาหกรรมนั้นหมายถึง การนำลมชักไปใช้กับเครื่องจักรในงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการนำมาใช้ขับเคลื่อนและควบคุมอุปกรณ์เครื่องจักรกลต่าง ๆ ที่ใช้ลมเป็นต้นกำเนิดกำลังในการทำงาน ปัจจุบันมี โรงงานมากมายเข้ามาตั้งฐานผลิตในเมืองไทย ทำให้เกิดนิคมอุตสาหกรรมขึ้นหลายแห่ง ทั้งนี้เนื่องมาจากรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม หรือ SME (Small and Medium Enterprise) จึงมีการแข่งขันกันสูงในเรื่องของการตลาด ราคาของผลิตภัณฑ์ ดังนั้น จึงมีหลายบริษัทที่ พยายามปรับตัวเอง โดยการนำเทคโนโลยี ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automation Technology) เข้ามาใช้งาน เพื่อให้สินค้าสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ทั้งในเรื่องราคาและคุณภาพ (เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2560, หน้า 3)

4. คุณภาพผู้เรียน/มาตรฐานการศึกษาวิชาชีพ

คุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาระดับคุณวุฒิการศึกษาประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ประกอบด้วย

1. ด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1.1 ด้านคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ ได้แก่ ความ เสียสละ ความซื่อสัตย์สุจริต ความมกตัญญูตเวที ความอดกลั้น การละเว้นสิ่งเสพติด

และการพนัน การมีจิตสำนึกและเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ และสังคม ภูมิใจ และรักษา
เอกลักษณ์ของชาติไทย เคารพกฎหมาย เคารพสิทธิของผู้อื่น ประพฤติปฏิบัติตามบทบาท
หน้าที่ของตนเองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
มีจิตสาธารณะ และจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม

1.2 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ
ความรักสามัคคี มีมนุษยสัมพันธ์ ความเชื่อมั่นในตนเอง สนใจใฝ่รู้ มีความคิดริเริ่ม
สร้างสรรค์ ชยัน ประหยัด อดทน พึ่งตนเอง ต่อด้านความรุนแรง และการทุจริต
ปฏิบัติตนและปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ความปลอดภัย
อาชีวอนามัย การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

2. ด้านสมรรถนะแกนกลาง

2.1 ด้านความรู้ ได้แก่

2.1.1 หลักการใช้ภาษาและเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร

2.1.2 หลักการใช้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา

และการจัดการ

2.1.3 หลักการดำรงตนและอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม

2.1.4 หลักการปรับตัวและดำเนินชีวิตในสังคมสมัยใหม่

2.2 ด้านทักษะ ได้แก่

2.2.1 ทักษะการสื่อสารและการเรียนรู้โดยใช้ภาษาและเทคโนโลยี
สารสนเทศ

2.2.2 ทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและการจัดการ โดยใช้
หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.2.3 ทักษะทางสังคมและการดำรงชีวิตตามหลักศาสนา วัฒนธรรม
และความเป็นพลเมือง และหลักการพัฒนาบุคลิกภาพและสุขอนามัย

2.3 ด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้และความรับผิดชอบ ได้แก่

2.3.1 สื่อสารโดยใช้ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศและเทคโนโลยี
สารสนเทศในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ

2.3.2 แก้ไขปัญหาและพัฒนางานอาชีพโดยใช้หลักการ
และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

2.3.3 ปฏิบัติตนตามหลักศาสนา วัฒนธรรม ค่านิยม คุณธรรม
จริยธรรมทางสังคมและสิทธิหน้าที่พลเมือง

2.3.4 พัฒนาบุคลิกภาพ สุขอนามัยและคุณลักษณะเหมาะสมกับการ
ปฏิบัติงานอาชีพ และการอยู่ร่วมกับผู้อื่น (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2563,
หน้า 13-15)

5. ผลการเรียนรู้ สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้รายวิชานิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบนิวแมติกส์ ระบบ
ไฮดรอลิกส์ และระบบควบคุม
2. ออกแบบ ติดตั้ง บำรุงรักษาระบบนิวแมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์
แบบเชิงกลตามเงื่อนไขของงาน
3. ออกแบบ ติดตั้ง บำรุงรักษาระบบนิวแมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์แบบไฟฟ้า
ตามเงื่อนไขของงานรายละเอียดดังตาราง 1 (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2563,
หน้า 89)

ตาราง 1 สมรรถนะประจำหน่วย

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วย	สมรรถนะประจำหน่วย	จำนวน ชั่วโมง
1	การผลิตและการเตรียม ลมอัด	อธิบายหลักการทำงานของชุด ปรับปรุงคุณภาพลมอัดได้	2
2	อุปกรณ์ทำงานในระบบ นิวแมติกส์	อธิบายหลักการทำงานและอุปกรณ์ ในระบบนิวแมติกส์ได้	2
3	วาล์วในระบบนิวแมติกส์	บอกหน้าที่และส่วนประกอบของ วาล์วในระบบนิวแมติกส์ได้	20
4	การควบคุมกระบอบกสูบ แบบต่อเนื่อง	ออกแบบวงจรควบคุมแบบต่อเนื่อง ได้	8
5	อุปกรณ์ไฟฟ้าและ สัญลักษณ์	อ่านและอธิบายสัญลักษณ์อุปกรณ์ ไฟฟ้าได้	4
6	วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	อ่านวงจรนิวแมติกส์ที่ควบคุมด้วย ไฟฟ้าได้	16
7	การควบคุมนิวแมติกส์ ด้วยพีแอลซี	บอกหลักการนำพีแอลซีมาใช้ในการ ควบคุมได้	8
8	หลักการเบื้องต้น ของไฮดรอลิกส์	บอกความหมายของระบบ ไฮดรอลิกส์ได้	4
9	วงจรไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า	อ่านวงจรไฮดรอลิกส์ที่ควบคุมด้วย ไฟฟ้าได้	8
รวม			72

6. คำอธิบายรายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ การออกแบบและติดตั้งระบบนิวแมติกส์ หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์ อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์ ปัมลม วาล์ว อุปกรณ์ทำงานรวมทั้งระบบสุญญากาศ การเขียนผังวงจรนิวแมติกส์และการแสดงการเคลื่อนที่ การออกแบบและเขียนวงจรนิวแมติกส์แบบทำงานต่อเนื่อง อุปกรณ์ไฟฟ้าและโซลินอยด์ วาล์ว การออกแบบและเขียนวงจรนิวแมติกส์ควบคุมการทำงานด้วยรีเลย์ไฟฟ้าและโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (PLC) การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหของระบบนิวแมติกส์ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ การออกแบบและติดตั้งระบบไฮดรอลิกส์ หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบไฮดรอลิกส์ อุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์ น้ำมันไฮดรอลิกส์ ชุดต้นกำลัง วาล์ว และ อุปกรณ์ทำงาน การเขียนผังวงจรไฮดรอลิกส์ การออกแบบและเขียนวงจรไฮดรอลิกส์ควบคุมด้วยรีเลย์ไฟฟ้า และโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (PLC) การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหของระบบไฮดรอลิกส์ (เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2560, หน้า 3)

ตาราง 2 กำหนดหน่วยการเรียนรู้รายวิชา นิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/ รายการสอน	สรุทธนะประจำหน่วย/เกณฑ์การ ปฏิบัติงาน	สัปดาห์ ที่	จำนวน ชั่วโมง
1	การเตรียมและ การผลิตลมอัด	1. อธิบายความหมายของระบบ นิวแมติกส์ได้ 2. บอกข้อดีและข้อเสียของระบบ นิวแมติกส์ได้ 3. บอกหน้าที่เครื่องอัดลมได้ 4. จำแนกประเภทของเครื่องอัดลมได้ 5. บอกหน้าที่ของถังเก็บลมได้ 6. อธิบายหลักการทำงานของชุด ปรับปรุงคุณภาพลมอัดได้	1	2

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/ รายการสอน	สรุทธนะประจำหน่วย/เกณฑ์การ ปฏิบัติงาน	สัปดาห์ ที่	จำนวน ชั่วโมง
2	อุปกรณ์การ ทำงานในระบบ นิวแมติกส์	1. บอกหน้าที่และส่วนประกอบ กระบอกสูบทำงานทางเดียวได้ 2. อธิบายหลักการทำงานกระบอกสูบ ทำงานทางเดียวได้ 3. อ่านสัญลักษณ์กระบอกสูบทำงาน ทางเดียวได้ 4. บอกหน้าที่และส่วนประกอบ กระบอกสูบสองทางได้ 5. อธิบายหลักการทำงานกระบอกสูบ สองทางได้ 6. อ่านสัญลักษณ์กระบอกสูบทำงาน สองทางได้ 7. อธิบายหลักการทำงานมอเตอร์ ลมได้ 8. อ่านสัญลักษณ์มอเตอร์ลมได้	1	2
3	วาล์วในระบบ นิวแมติกส์	1. บอกหน้าที่และส่วนประกอบวาล์ว ควบคุมทิศทางได้ 2. อ่านสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทาง 3. อธิบายหลักการทำงานวาล์ว ควบคุมทิศทางแบบต่าง ๆ ได้ 4. อ่านสัญลักษณ์วาล์วกันกลับ วาล์วกันกลับสองทาง และวาล์ว ความดันสองทางได้	2	4

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/ รายการสอน	สรุทธนะประจำหน่วย/เกณฑ์การ ปฏิบัติงาน	สัปดาห์ ที่	จำนวน ชั่วโมง
3	วาล์วในระบบ นิวแมติกส์	5. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วกัน กลับวาล์วกันกลับสองทางและวาล์ว ความดันสองทางได้ 6. อ่านสัญลักษณ์วาล์วควบคุมอัตรา ไหลและ วาล์วควบคุมอัตราไหลทาง เดียวได้ 7. อธิบายหลักการทำงานของวาล์ว ควบคุมอัตราไหล วาล์วควบคุมอัตรา ไหลทางเดียวได้ 8. อ่านสัญลักษณ์วาล์วหน่วงเวลาได้	3	4
3	วาล์วในระบบ นิวแมติกส์	9. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วหน่วง เวลาได้ 10. อ่านสัญลักษณ์วาล์วจัดลำดับได้ 11. อธิบายหลักการทำงานของวาล์ว จัดลำดับได้	4	4
3	วาล์วในระบบ นิวแมติกส์	12. อธิบายหลักการทำงานของวงจร ควบคุมแบบอัตโนมัติได้ 13. ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมการ ทำงานกระบอกลูกสูบได้ 14. ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุม กระบอกลูกสูบได้	5-6	8

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/ รายการสอน	สรุทธนะประจำหน่วย/เกณฑ์การ ปฏิบัติงาน	สัปดาห์ ที่	จำนวน ชั่วโมง
4	การควบคุม กระบอกสูบ อย่างต่อเนื่อง	1. เขียนได้ต่ออุปกรณ์ในวงจรนิวแมติกส์ ได้ 2. เขียนไดอะแกรมการทำงานของ กระบอกสูบได้ 3. อ่านวงจรควบคุมแบบต่อเนื่องได้ 4. ออกแบบวงจรควบคุมแบบต่อเนื่อง ได้ 5. อ่านวงจรควบคุมแบบ Cascade ได้ 6. ออกแบบวงจรควบคุมแบบ Cascade ได้	7	4
4	การควบคุม กระบอกสูบ อย่างต่อเนื่อง	7. อ่านวงจรควบคุมแบบ Shift Register ได้ 8. ออกแบบวงจรควบคุมแบบ Shift Register ได้ 9. ต่่วงจรควบคุมกระบอกสูบ แบบต่อเนื่องได้ 10. ทดสอบการทำงานวงจรควบคุม กระบอกสูบแบบต่อเนื่องได้	8	4

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/ รายการสอน	สรรณนะประจำหน่วย/เกณฑ์การ ปฏิบัติงาน	สัปดาห์ ที่	จำนวน ชั่วโมง
5	อุปกรณ์ไฟฟ้า และสัญลักษณ์	1. อ่านสัญลักษณ์ของ Switch แบบต่าง ๆ ได้ 2. อธิบายหลักการทำงานของ Switch แบบต่าง ๆ ได้ 3. อ่านสัญลักษณ์ Solenoid Valve ได้ 4. อ่านสัญลักษณ์รีเลย์และคอนแทค เตอร์ได้ 5. อธิบายหลักการทำงานของรีเลย์ได้	9	4
5	อุปกรณ์ไฟฟ้า และสัญลักษณ์	6. อ่านสัญลักษณ์ของรีเลย์ช่วงเวลา ได้ 7. อธิบายหลักการทำงานของรีเลย์ ช่วงเวลาได้ 8. อ่านสัญลักษณ์ของ Counter ไฟฟ้า 9. อ่านสัญลักษณ์ของ Sensors ชนิดต่าง ๆ ได้ 10. อธิบายหลักการทำงานของ Sensors ชนิดต่าง ๆ ได้ 11. อธิบายหลักการทำงานของชนิด ต่าง ๆ ได้	10	4

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/ รายการสอน	สรุทธนะประจำหน่วย/เกณฑ์การ ปฏิบัติงาน	สัปดาห์ ที่	จำนวน ชั่วโมง
6	วงจร นิวแมติกส์ ไฟฟ้า	1. อ่านวงจรนิวแมติกส์ที่ควบคุมด้วย ไฟฟ้าได้ 2. อ่านวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุม ระบบนิวแมติกส์ได้	11	4
6	วงจร นิวแมติกส์ ไฟฟ้า	3. อธิบายหลักการทำงานของระบบนิว แมติกส์ไฟฟ้าได้ 4. ออกแบบวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในการ ควบคุมระบบนิวแมติกส์ได้	12	4
6	วงจร นิวแมติกส์ ไฟฟ้า	5. ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมการ ทำงานระบบนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้	13	4
6	วงจร นิวแมติกส์ ไฟฟ้า	6. ทดสอบการทำงานวงจรควบคุม ระบบนิวแมติกส์ไฟฟ้าได้	14	4

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/ รายการสอน	สรุทธนะประจำหน่วย/เกณฑ์การ ปฏิบัติงาน	สัปดาห์ ที่	จำนวน ชั่วโมง
7	การควบคุม นิวมเมติกส์ด้วย พีแอลซี	1. บอกหลักการนำพีแอลซีมาใช้ในการ ควบคุมได้ 2. บอกวิธีการกำหนดหมายเลขอินพุท/ เอาพุทให้กับอุปกรณ์นิวมเมติกส์ได้ 3. อธิบายและเขียนโปรแกรม ภาษาแลดเดอร์ตามเงื่อนไขที่กำหนด ได้ 4. อธิบายและเขียนโปรแกรม ภาษาลadder ได้	15	4
7	การควบคุม นิวมเมติกส์ ด้วย พีแอลซี	5. ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมระบบ นิวมเมติกส์ด้วยพีแอลซีได้ 6. ทดสอบการทำงานวงจรควบคุม ระบบนิวมเมติกส์ด้วยพีแอลซีได้	16	4

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้/ รายการสอน	สรุทธนะประจำหน่วย/เกณฑ์การ ปฏิบัติงาน	สัปดาห์ ที่	จำนวน ชั่วโมง
8	หลักการ เบื้องต้นของ ไฮดรอลิกส์	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายของระบบไฮดรอลิกส์ได้ 2. บอกหน้าที่และส่วนประกอบของชุดต้นกำลังได้ 3. อ่านสัญลักษณ์ของชุดต้นกำลังได้ 4. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วควบคุมความดันได้ 5. อ่านสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ทำงานได้ 6. อธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ทำงานได้ 7. อ่านสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทางได้ 8. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วควบคุมทิศทางได้ 9. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราไหลได้ 10. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วกันกลับแบบใช้น้ำมันควบคุมได้ 	17	4

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้/ รายการสอน	สรุทธนะประจำหน่วย/เกณฑ์การ ปฏิบัติงาน	สัปดาห์ ที่	จำนวน ชั่วโมง
9	วงจรไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า	1. อ่านวงจรไฮดรอลิกส์ที่ควบคุมด้วยไฟฟ้าได้ 2. อ่านวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมระบบไฮดรอลิกส์ได้ 3. อธิบายหลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์ไฟฟ้าได้ 4. ออกแบบวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมระบบไฮดรอลิกส์ได้ 5. ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์ไฟฟ้าได้ 6. ทดสอบการทำงานวงจรควบคุมระบบไฮดรอลิกส์ไฟฟ้าได้	18	4
รวม			18	72

หมายเหตุ ผู้วิจัยได้ใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์
ในการทำวิจัยในครั้งนี้

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1. ความหมายของสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 13) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ไปใช้ในการเชื่อมโยง และแก้ปัญหาในชีวิตจริงรวมทั้ง การพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนอง ความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้
2. มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด
3. มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบแอคทีฟ (Active Learning) ของผู้เรียน
4. ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้
5. สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต

วิชุดชญา จิตรภักศิลป์ (2560, หน้า 23) ได้กล่าวว่าสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการความรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะที่สำคัญ โดยการนำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง และนำไปผลิตผลงานหรือชิ้นงานในการพัฒนา ประเทศต่อไป

ปรียา โคตรสาลี (2562, หน้า 31) ได้กล่าวว่าสะเต็มศึกษา หมายถึง รูปแบบวิทยาการ เรียนรู้แบบหนึ่งที่มีมุ่งเน้นให้เกิดการบูรณาการในกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิด ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ของตน ไปสู่แนวทาง ในการแก้ปัญหาโดยมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง

สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือ กระบวนการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยการระบุปัญหา รวบรวมสืบค้นข้อมูล ออกแบบวิธีแก้ปัญหา วางแผน และดำเนินการทดสอบประเมินผล สรุปผล และนำเสนอ วิธีการ เรื่อง การพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริง

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 13-15) กล่าวอ้างถึงการนำแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาบูรณาการกับการเรียนรู้ ศาสตร์อื่น ๆ อีก 4 ศาสตร์นั้น นำมาสู่ความพยายามในการอธิบายความแตกต่างระหว่าง ศาสตร์ 4 ศาสตร์ที่มีความใกล้เคียงกันมาก ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ สภาวิจัยแห่งประเทศไทยได้ให้ความหมายของ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี พร้อมทั้งเปรียบเทียบทักษะของศาสตร์ทั้งสองกับทักษะ ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังตาราง 3

ตาราง 3 ตารางเปรียบเทียบแนวปฏิบัติทาง วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์
เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
ตั้งคำถาม (เพื่อเข้าใจ ธรรมชาติ)	นิยามปัญหา (เพื่อพัฒนาคุณภาพ ชีวิต)	ตระหนักถึงบทบาท ของเทคโนโลยีต่อ สังคม	ตัดสินใจเลือกใช้ เทคโนโลยี โดยพิจารณา ถึงผลกระทบ ต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม
พัฒนาและใช้โมเดล	พัฒนาและใช้โมเดล		ใช้คณิตศาสตร์ ในการสร้างโมเดล
ออกแบบและลงมือ ทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	ออกแบบและลงมือ ทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	เรียนรู้วิธีการใช้งาน เทคโนโลยีใหม่ ๆ	ใช้เครื่องมือ ที่เหมาะสม ในการแก้ปัญหา
วิเคราะห์ข้อมูล	วิเคราะห์ข้อมูล		ให้ความสำคัญกับ ความแม่นยำ
ใช้คณิตศาสตร์ ช่วยในการคำนวณ	ใช้คณิตศาสตร์ ช่วยในการคำนวณ	เข้าใจบทบาทของ เทคโนโลยี ในการพัฒนา	ใช้ตัวเลขในการให้ ความหมายหรือ เหตุผล
สร้างคำอธิบาย	ออกแบบวิธีการ แก้ปัญหา	ด้านวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม	พยายามหาวิธีการ และใช้โครงงาน ในการแก้ปัญหา
ใช้หลักฐานในการ ยืนยันแนวคิด	ใช้หลักฐานในการ ยืนยันแนวคิด	ตัดสินใจเลือกใช้ เทคโนโลยี โดยพิจารณาถึง ผลกระทบ ต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม	สร้างข้อโต้แย้งและ สามารถวิพากษ์ การให้เหตุผลของ ผู้อื่น

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 15)

จากตาราง 3 แนวปฏิบัติ (Practice) ทางวิทยาศาสตร์มีกระบวนการส่วนใหญ่ เหมือนกับแนวปฏิบัติทางวิศวกรรมศาสตร์ กล่าวคือ ทั้งสองศาสตร์มีการพัฒนาและใช้ โมเดลในการดำเนินงาน มีการออกแบบและลงมือค้นคว้าวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูล และ วิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ทั้งวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ต้องการความรู้ ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ นอกจากนี้ทั้งนักวิทยาศาสตร์ และวิศวกรมีการใช้ หลักฐานในการยืนยันแนวคิด ซึ่งอาจเป็นคำตอบของข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติหรือปัญหา และสุดท้ายต้องมีการประเมินและสื่อสารแนวคิดดังกล่าวอย่างไรก็ตาม แนวปฏิบัติทั้งสอง มีความแตกต่างกันอยู่ 2 ประการ คือ

1. ในขณะที่วิชาวิทยาศาสตร์พยายามตั้งคำถาม เพื่อเรียนรู้และทำความเข้าใจธรรมชาติ วิศวกรรมศาสตร์พยายามนิยามปัญหาซึ่งเกิดจากความไม่พอใจ และ ต้องการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์
2. ผลลัพธ์ของการทำงานทางวิทยาศาสตร์ คือ การสร้างคำอธิบาย เพื่อตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติ ในขณะที่ผลลัพธ์ของการทำงานทางวิศวกรรมศาสตร์ คือวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และวิธีการดังกล่าวจะนำมา ซึ่งผลผลิตที่เป็นเทคโนโลยีใหม่หรือนวัตกรรม

3. จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (นักรินทร์ ปือชา, 2558 อ้างถึงใน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 4) มีรายละเอียด ดังนี้

- 3.1 ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในชีวิตจริงและ สร้างนวัตกรรมที่ใช้สะเต็มเป็นพื้นฐาน
- 3.2 ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุขและมองเห็นเส้นทางการประกอบอาชีพ ในอนาคต
- 3.3 ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสูงขึ้น
- 3.4 ครูสามารถออกแบบและการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มศึกษาอย่าง มั่นใจ
- 3.5 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอรูปแบบ การจัดการศึกษาสะเต็มที่เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพิ่มพูนโอกาสให้ผู้เรียน

ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในบริบทที่หลากหลาย มีความหมาย และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

3.6 ประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) ที่จะช่วยยกระดับรายได้ของชาติให้สูงกว่าระดับรายได้ปานกลางในอนาคต

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ เพื่อตอบสนองความต้องการของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถทางด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งถือเป็นทรัพยากรสำคัญของการยกระดับความสามารถของ ประเทศในการแข่งขันกับประเทศอื่น ๆ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบคิดสะเต็มศึกษา ยัง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางด้านความรู้ควบคู่ไปกับทักษะใน การดำรงชีวิตที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิต และการทำงานในอนาคตต่อไป

4. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

กิจกรรมสะเต็มศึกษาที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนาขึ้นนี้เป็นตัวอย่างให้ผู้สอนได้เห็นแนวทาง โดยมีจุดเริ่มต้นมาจากการกำหนดประเด็น ในการศึกษาแล้วพิจารณาเลือกตัวชี้วัดของแต่ละกลุ่มรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ว่ามีตัวชี้วัดใดบ้างที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมแบบบูรณาการ ร่วมกันได้ ผสมกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากนั้นใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ในการดำเนินกิจกรรม ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้แนวทางดังกล่าวนี้ไป พัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา แบบบูรณาการอาจไม่จำเป็นต้องบูรณาการได้ครบทุกรายวิชาที่กล่าวมาแล้วก็ได้ แต่มีจุดเน้น ให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยทักษะที่สำคัญที่จะต้องกล่าวถึง ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 20-21)

การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนสามารถ ดำเนินการได้ 3 แนวทาง ได้แก่

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชา ภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จะนำเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายใน

คาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้างจากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงการ เป็นต้น รูปแบบการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบ และสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้มักเป็นกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลา และต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตามการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนผ่านการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษา ค้นคว้า คิดค้น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา และต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการช่วยกันขับเคลื่อนให้การเรียน การสอน ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีก้าวไปข้างหน้าต่อไป

ลักษณะที่ชัดเจนข้อหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือการผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียน กล่าวคือ ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยี ซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราจะบรู้อาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหา ผู้แก้ปัญหามองพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้น เพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) หลังจากผู้แก้ปัญหาคำถามเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้แก้ปัญหามองมีการดำเนินการ ดังนี้

2.1 การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมี เขาแก้ปัญหายังไง และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง

2.2 การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหามองพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจัดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี ข้ออ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหามองอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่าง หรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหามองกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมาย และระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

5. ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้วผู้แก้ปัญหามustนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ



ภาพประกอบ 2 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 17)

ในการทำงานไม่จำเป็นต้องมีลำดับที่แน่นอน โดยขั้นตอนทั้งหมดสามารถสลับไปมาหรือย้อนกลับขั้นตอนได้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแสดงได้ดังภาพประกอบ 2 เพื่อให้เห็นรายละเอียดที่ชัดเจนขึ้นของแต่ละองค์ประกอบของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างไรก็ตาม เมื่อนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาผนวกกับการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนนั้น ในขั้นออกแบบวิธีการ

แก้ปัญหา ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประมวลความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือก และใช้ความรู้เหล่านั้นเพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาขั้นตอนนี้จะช่วยกลับกรอบแนวคิดเบื้องต้นของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีนอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้สอนได้ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมถึงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ดังกล่าวของผู้เรียนได้ชัดเจนมากขึ้น อย่างไรก็ตามการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ชิ้นงานมักเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำและต่อเนื่องจนกว่าจะสามารถแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงานนั้น ๆ ได้

5. การวัดและประเมินผลแบบสะเต็มศึกษา

การวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนและตัวผู้สอน ที่จะได้รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรได้รับการแก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครองที่จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัด และความสนใจของแต่ละบุคคล ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 17-19) มีดังนี้

5.1 การประเมินจากสภาพจริง

การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนจากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงานซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

5.1.1 ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

5.1.1.1 การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอน และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลาย ๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้าน ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

5.1.1.2 สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิต และกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง

5.1.1.3 เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐานความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัยทักษะในด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5.1.1.4 เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลาย ๆ ด้าน และหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจและความสามารถของแต่ละบุคคล

5.1.1.5 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ผู้สอนสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป

5.1.1.6 เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้

5.1.1.7 เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

5.1.2 วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูล และวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.1.2.1 สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

5.1.2.2 ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน

5.1.2.3 การสัมภาษณ์

5.1.2.4 บันทึกของผู้เรียน

5.1.2.5 การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู

5.1.2.6 การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ

5.1.2.7 การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ

5.1.2.8 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน

5.1.2.9 การทดสอบ

5.2 การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ

5.2.1 ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง หรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

5.2.2 การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงานจะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน

5.2.3 ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมสถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียนดังตัวอย่างต่อไปนี้

5.2.3.1 การมอบหมายงานให้ทำงานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียน

ต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

5.2.3.2 การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียน วิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนา ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นการมอบหมายชิ้นงานให้ผู้เรียน ควรจะประชุมปรึกษาหารือ และทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกในการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียน และการติดตามความก้าวหน้าของผู้สอน

5.2.3.3 การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษางานแล้ว ปฏิบัติตามขั้นตอน ให้เหมือนหรือดีกว่า เช่น การทำสไลด์ถาวรศึกษาเนื้อเยื่อพืช การทำ Herbarium การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น

5.2.3.4 การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูง ในการแก้ปัญหา

5.2.3.5 การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมิน ตามสภาพจริงจะลดความสำคัญของการทดสอบเนื่องจากการใช้แบบทดสอบลดลง แต่อย่างไรก็ตามข้อสอบข้อเขียนก็ยังมีความจำเป็น เนื่องจากใช้วัดความสามารถทางด้าน ความรู้ความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ได้ ดังนั้นในกระบวนการประเมินจึงยังคงใช้แบบทดสอบ ข้อเขียนร่วมด้วยโดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ แต่จะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดระดับสูง แบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียน ตอบ และสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1. ความหมายของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ณัฐพงษ์ ทองภักดี (2550, หน้า 14) ได้กล่าวว่า ปรัชญา หมายถึง สามห่วง สองเงื่อนไข ได้แก่ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบ ของความพอเพียง และความรู้ คุณธรรม และความเป็นเงื่อนไขสองประการนอกจากจะยึด หลักสามห่วงสองเงื่อนไขแล้ว ผู้ที่สนใจในทางปฏิบัติ อาจตีความหมายได้ง่ายต่อตนในการ ประยุกต์โดยมีแนวทางเดียวกันได้

เศรษฐกิจพอเพียงเป็นปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช พระราชทานพระราชดำริชี้แนะแนวทางการดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทย มาโดยตลอดยาวนานกว่า 40 ปี (ตั้งแต่ปี 2517) ก่อนเกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ และเมื่อภายหลังได้ทรงเน้นย้ำแนวทางการแก้ไขเพื่อให้รอดพ้น และสามารถดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน ภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์ และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554, หน้า ปฐมบท)

ขวัญกมล ดอนขวา (2557, หน้า 21-22) ได้กล่าวว่า เศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง เศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงมีพระราชดำรัส ชี้แนะแนวทางการดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทย โดยทรงเน้นย้ำแนวทางการแก้ไข เพื่อให้รอดพ้น และสามารถดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน ภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์ และความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ โดยมุ่งเน้นให้บุคคลสามารถประกอบอาชีพได้อย่างยั่งยืน และใช้จ่ายเงินที่ได้มาอย่างพอเพียงและ ประหยัด ตามกำลังทรัพย์ของบุคคลนั้น โดยปราศจากการกู้หนี้ยืมสิน ถ้ามีเงินเหลือจึงแบ่งเก็บออมไว้บางส่วน ช่วยเหลือผู้อื่น บางส่วน และอาจจะใช้จ่ายมาเพื่อปัจจัยอื่นเพิ่มเติมอีกบางส่วนตามความจำเป็น

ตรี บุญเชื้อ (2559, หน้า 387) ได้กล่าวว่า พอเพียง หมายถึง ไม่ขาดไม่เกินพอดี ๆ สมน้ำสมเนื้อสายกลางที่ไม่ใช่บวกกันหารสองแต่เป็นการเอาเฉพาะส่วนดีจาก 2 ขั้วมารวมกันตรงกลางแล้วพัฒนาคุณภาพให้สูงขึ้น ๆ อย่างไม่รู้จบจึงต้องค้ำประกันทั้งสองด้านให้ได้คือ ไร้ความเป็นเกินจริง และไร้ความไม่เป็นจริง

พันธ์จิตต์ สีเหนียง อนุศรา นิยมณี จิรัฏฐินาฏ ถังเงิน และคณิงรัตน์ คำมณี (2562, หน้า 536) ได้กล่าวว่า ความพอเพียง หมายถึง ด้านความพอประมาณ เกษตรกรรม การปลูกผักสวนครัว เลี้ยงสัตว์ไว้ในครัวเรือนเพื่อเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารเอง รู้จักประมาณตนไม่คิดเปรียบเทียบกับเรื่องฐานะหรือความสำเร็จของเพื่อนบ้าน และพอใจกับสภาพแวดล้อมในชุมชนที่อาศัย ด้านความมีเหตุผล โดยเกษตรกรสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างมีเหตุผลมีการพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสีย มีการใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่าด้านภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว เกษตรกรมีการการออมเงินกับทางธนาคาร และสถาบันการเงินเพื่อนำมาใช้จ่ายเวลาฉุกเฉิน

สรุปได้ว่า ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง เป็นกรอบแนวคิด ซึ่งมุ่งให้ทุกคนสามารถพึ่งพาตัวเองได้ รวมถึงการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น จนเกิดความยั่งยืน คำว่าพอเพียง คือ การดำเนินชีวิตแบบทางสายกลาง

2. หลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงนับเป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ชีวิตดำเนินไปในทางสายกลาง ที่เหมาะสมสอดคล้องกับวิถีความเป็นอยู่ดั้งเดิมของสังคมไทย ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ได้กับประชาชนทุกระดับ โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญ คือ 3 ห่วง 2 เงื่อนไข โดย 3 ห่วง มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดีต่อความจำเป็นและเหมาะสมกับฐานะของตนเอง สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งวัฒนธรรมในแต่ละท้องถิ่น ไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น

2.2 ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจดำเนินการเรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยพิจารณาจากเหตุปัจจัยที่เกี่ยวข้องตลอดจนคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้น ๆ อย่างรอบคอบ

2.3 การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี หมายถึง การเตรียมตัวให้พร้อมรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นโดยคำนึงถึงความเป็นไปของสถานการณ์นั้น ๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตทั้งใกล้และไกล

ส่วน 2 เงื่อนไข คือ การตัดสินใจและการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ให้อยู่ในระดับพอเพียงต้องอาศัยทั้งด้านความรู้และคุณธรรมเป็นพื้นฐาน ประกอบไปด้วย 2 เงื่อนไข เงื่อนไขแรก คือ ความรู้ หมายถึง ความรอบรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน ความรอบคอบที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน เพื่อประกอบการวางแผน และความระมัดระวังในขั้นตอนปฏิบัติ เงื่อนไขที่สอง คือ คุณธรรม จะต้องตระหนักถึง คุณธรรม มีความซื่อสัตย์สุจริต และมีความอดทน มีความเพียรใช้สติปัญญาในการดำเนินชีวิต รู้จักแบ่งปัน ช่วยเหลือ และมีความเมตตาต่อผู้อื่น

3. การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงนั้นสามารถประยุกต์ใช้ได้ในด้านต่าง ๆ จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสะท้อนให้เห็นว่า เป็นปรัชญาในกลุ่มกระแสการพัฒนาทางเลือกที่ถูกหยิบยกนำมาปรับใช้เพื่อแก้ไขวิกฤติทางเศรษฐกิจได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะหลักปรัชญาเป็นการมุ่งเน้นให้เกิดการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาในมิติต่าง ๆ โดยยึดทางสายกลางซึ่งประกอบด้วย ความพอเพียง หรือพอประมาณ ความมีเหตุผล และสร้างภูมิคุ้มกันให้กับตนเองได้ โดยต้องพึงพาความรู้และคุณธรรม

ในการคิดและแก้ปัญหาอย่างค่อยเป็นค่อยไปเมื่อชุมชน และสังคม และตัวบุคคลสามารถนำเอาหลักปรัชญามาใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมย่อมนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมสิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมให้มีความสมดุลและก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลง (เสกสรรค์ สนวา และสุพัฒนา ศรีบุตรดี, 2563, หน้า 158)

ความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

หมายถึง พฤติกรรมด้านความสามารถของนักศึกษาในการจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือสถานการณ์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับเรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับ

สุกัญญา ศรีสาคร (2547, หน้า 68) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง ดำเนินการเพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการโดยอาศัยความรู้ประสบการณ์ และความคิดมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอย่างมีคุณภาพและประสพผลสำเร็จจำเป็นต้องมีการเลือกใช้วิธีการหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งครูผู้สอนสามารถที่พัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้โดยใช้ระบบการสอนที่มุ่งเน้นในเรื่องการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

วรารภรณ์ พลายนินทร์ (2551, หน้า 59) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ซึ่งเป็นกระบวนการและขั้นตอนที่เน้นการฝึกให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่มการทำ ความเข้าใจโจทย์การวิเคราะห์สถานการณ์ การเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน และสามารถตรวจสอบคำตอบของโจทย์ที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาจึงนับว่าเป็นการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเป็นวิธีสอนที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา และทำให้นักเรียนเกิดทักษะดังกล่าวได้

จันจิรา หมุนหวน (2552, หน้า 20) ได้กล่าวว่า กระบวนการดำเนินการทดลองหรือปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิสูจน์ ใช้เหตุผล อ้างข้อเท็จจริงตลอดจนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาใหม่ ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการคิด และเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้นๆ ที่ผู้เรียนทำการทดลองผู้สอนควรสังเกตว่าแนวคิดผู้เรียนว่าเป็นไปอย่างถูกต้องหรือไม่ ถ้าเห็นว่าผู้เรียนคิดไม่ตรงแนวทางควรตั้งคำถามให้ผู้เรียนได้คิดใหม่ถึงแม้ว่าจะต้องใช้เวลา

มากขึ้นเพราะผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้สอนสรุปให้

วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์ (2554, หน้า 12) ได้กล่าวว่า ปัญหา คือ เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่บุคคลต้องเผชิญและแก้ไขซึ่งต้องใช้วิธีการต่าง ๆ อย่างเหมาะสมรวมไปถึงการใช้ความรู้หรือ ประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลในการคิดหาคำตอบด้วย

วิญ มุลวงศ์ (2559, หน้า 19) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดง พฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหา ในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งอาศัยประสบการณ์เดิม ความรู้ ความจำ ความเข้าใจการคิด วิเคราะห์คิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล มาสนับสนุนในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องเผชิญให้ประสบผลสำเร็จ สรุปได้ว่าการ ขวนขวายหาข้อมูลเป็นสมรรถนะเชิงพฤติกรรม ที่เกิดจากความอยากรู้อยากเห็น ความปรารถนาที่จะมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ หรือเกี่ยวกับคน หรือเกี่ยวกับประเด็นปัญหาซึ่ง ความรู้นั้นจะต้องลึกซึ้งกว่าการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นประจำวันในหน้าที่การงาน และจะต้อง เจาะลึกหรือค้นเอาข้อมูลที่แท้จริง เช่น การสร้างสมมติฐานหลากหลายเพื่อการแก้ไข ปัญหา หรือการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมเพื่อสรรหาโอกาสทางธุรกิจที่ยังมีคนสนใจน้อย พยายามเข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่อาจจำเป็นที่จะนำมาใช้ในอนาคต สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของ หลักเหตุผล คุณธรรมและความเข้าใจในปัญหาที่เกิดขึ้น และเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ นำมาประยุกต์ใช้ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการ ตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมมากที่สุด

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและการคิด ดังนั้น การศึกษาด้านการแก้ปัญหาก็ควรมีความเข้าใจพัฒนาการทางสติปัญญาด้วย

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget)

(Piaget) ได้ศึกษาพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กตั้งแต่แรกเกิด จนถึงวัยที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์ เพียเจต์เชื่อว่า เด็กจะเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ รอบตัวโดยอาศัยขบวนการทำงานที่สำคัญของโครงสร้างทางสติปัญญา คือ ขบวนการ ปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) จะทำหน้าที่รับข้อมูลมาตีความหมายเท่าที่ระดับ

สติปัญญาจะรับรู้ได้โดยนำสิ่งใหม่มาปรับให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ถ้าข้อมูลใหม่ที่รับเข้ามา นั้นแตกต่างจากข้อมูลเดิมมากก็จะไม่สามารถเข้าใจข้อมูลใหม่ได้หมด จึงต้องปรับข้อมูลก่อนรับเข้าไปในโครงสร้างทางความคิด ส่วนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นการปรับโครงสร้างที่มีอยู่แล้วภายในให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ โดยปรับโครงสร้างทางความคิดให้เหมาะสมกับประสบการณ์ที่จะรับเข้าไป นอกจากนี้ เพียเจต์ยังเชื่อว่า ลำดับขั้นของพัฒนาการทางสมองของเด็กไม่ว่าจะอยู่ในสภาพของวัฒนธรรมใดก็ตามจะเป็นอย่างเดียวกันและพัฒนาการทางความคิดของบุคคลจากวัยเด็กถึงวัยที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์ มีการพัฒนาเป็นลำดับขั้น (Stage) ตามวุฒิภาวะและมหาวิทยาลัย ราชภัฏสกลนครมีความต่อเนื่องกัน สภาพแวดล้อมมีส่วนช่วยในการกระตุ้นเด็กให้ค้นพบความรู้ใหม่ที่จะนำเด็กไปสู่ขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์

เพียเจต์ ได้แบ่งลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาเป็น 4 ขั้น คือ

1. ระยะเวลาแก้ไขปัญหาด้วยการกระทำ (Sensorimotor Stage) พัฒนาการขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กจะเกิดการเรียนรู้จากประสาทสัมผัสเด็กมักจะหยิบจับวัตถุมาลูบคลำหรือเคาะ ฯลฯ ในขั้นนี้ความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและสายตาสามารถรู้ว่าสารไม่หายไปจากโลก สามารถค้นหาวัตถุที่เปลี่ยนที่ไป ตลอดจนสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษา เด็กวัยนี้ชอบทำอะไรบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมายและสามารถแก้ปัญหาโดยเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการแต่ความสามารถในการวางแผนของเด็กยังอยู่ในขีดจำกัด

2. ระยะเวลาแก้ปัญหาด้วยการรับรู้และยังไม่รู้จักใช้เหตุผล (Preoperational Stage) ระยะนี้อยู่ในช่วงอายุประมาณ 2-7 ปี ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นย่อย ๆ อีก 2 ขั้น คือ ในช่วงอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถจะโยงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 เหตุการณ์หรือมากกว่า มาเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกันได้แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัด เพราะเด็กยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลางคือยึดความคิดของตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องกับหลักความเป็นจริง ในช่วงที่ 2 ของระยะนี้อยู่ในช่วงอายุประมาณ 4-7 ปี เด็กจะมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวดีขึ้น รู้จักแยกแยะชิ้นส่วนของวัตถุ เริ่มมีการพัฒนาการ

เกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ยังไม่แจ่มชัด รู้จักแบ่งพวกแต่ยังคิดหรือตัดสินผลของการกระทำต่าง ๆ จากสิ่งที่เห็นภายนอกเท่านั้น

3. ระยะแก้ปัญหาเหตุผลกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete-Operation Stage) อยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นระยะที่เด็กเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี เพราะเด็กเริ่มลดความคิดยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มนำเอาเหตุผลรอบ ๆ ตัวมาคิดประกอบในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เด็กวัยนี้สามารถคิดทบทวนกลับได้ นอกจากนี้ความสามารถในการจำของเด็กในช่วงอายุนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดพวกได้อย่างสมบูรณ์สามารถสนทนากับบุคคลอื่นและเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

4. ระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal-Operation) อยู่ในช่วงอายุ 11 ปีขึ้นไป ขั้นนี้จะเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก เพียเจต์เชื่อว่าความคิดความเข้าใจของเด็กในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด คือเด็กจะสามารถคิดได้แม้สิ่งนั้นไม่ปรากฏให้เห็น สามารถตั้งสมมติฐานและพิสูจน์ได้สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยมีการคิดก่อนแก้ปัญหา นั้น ๆ สามารถเข้าใจสูตรหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ดี พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้จะเจริญเติบโตเต็มที่เช่นเดียวกับผู้ใหญ่แต่อาจมีการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างจากผู้ใหญ่อยู่บ้างเพราะมีประสบการณ์การน้อยกว่า

3. ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา

มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้เสนอความสามารถในการแก้ปัญหาไว้หลายท่าน ดังนี้

สุภานันท์ บัณงาม (2561, หน้า 107) สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นส่วนสำคัญของการศึกษาเพราะ สภาพสังคมในปัจจุบันล้วนเกี่ยวข้องกับปัญหาดังนั้น การแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญยิ่งต่อเด็กในอนาคต เพราะการรู้จักคิดจะช่วยให้เด็กนำสิ่งที่ตนเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ช่วยลดความกลัวในการเผชิญปัญหาและการคิดแก้ปัญหาให้มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เท่านั้น หากมีความสำคัญในการดำเนินชีวิตอีกด้วย

ไพบรยาภัส สหพัฒน์สมบัติ ปานเพชร ร่มไทร และ สิริววรรณ จรัสศรีวิวัฒน์ (2563, หน้า 21) สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถในการคิด และเชื่อมโยงความรู้เพื่อหาหนทาง ในการแก้ปัญหา โดยมีขั้น ตอนในการแก้ปัญหาดังนั้นขั้นที่ 1 ดังปัญหา หมายถึงการบอกปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา หมายถึง การบอกสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ขั้นที่ 3 เสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล หมายถึง การอภิปรายผลที่เกิดขึ้น

หลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาซึ่งวัดผลได้จากคะแนนที่ทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาประเทศกลุ่มสาระสังคมศึกษาศาสนาและวัฒนธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

สุภานันท์ บัณงาม (2561, หน้า 107) สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นส่วนสำคัญของการศึกษาเพราะ สภาพสังคมในปัจจุบันล้วนเกี่ยวข้องกับปัญหาดังนั้น การแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญยิ่งต่อเด็กในอนาคต เพราะการรู้จักคิดจะช่วยให้เด็กนำสิ่งที่ตนเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ช่วยลดความกลัวในการเผชิญปัญหาและการคิดแก้ปัญหาให้มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เท่านั้น หากมีความสำคัญในการดำเนินชีวิตอีกด้วย

ดังนั้นจากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาหมายถึง การแก้ไขสถานการณ์ ที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติจริงระหว่างการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ แล้วนำความรู้ และประสบการณ์มาคิดหาวิธีการในการแก้ปัญหาซึ่งประกอบด้วย กระบวนการแก้ปัญหา และปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตได้จริง

4. องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

ดัชนี สอนรัมย์ (2558, หน้า 70) สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยกระบวนการทางความคิด และประสบการณ์เดิมของบุคคลมาประกอบกันเพื่อแก้ปัญหาที่ประสบในสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยวิธีการทางด้านวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

1. ช้ระบุปัญหา
2. ช้ตั้งสมมติฐาน
3. ช้พิสูจน์หรือทดลอง
4. ช้สรุปผลและนำไปใช้

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้ตามแนวขั้นตอนแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์

จูไรต์นั สूरियงค์ (2551, หน้า 35) ได้กล่าวว่า หมายถึง การเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งต้องใช้สติปัญญา ทักษะความรู้ความเข้าใจความคิด การรับรู้ พฤติกรรมต่าง ๆ รวมทั้งประสบการณ์ เดิมของผู้เรียนมาประมวลรวมเข้ากับประสบการณ์ใหม่แล้วนำมาคิดวิเคราะห์กับสถานการณ์ปัญหาที่ปรากฏ จากนั้นจึงดำเนินการแก้ไขสถานการณ์ที่พบให้ปัญหานั้นหมดไปและบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ซูติมา สรรเสริญ (2560, หน้า 34) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ประสบการณ์เดิม ความคิดของผู้เรียนแก้ปัญหาที่พบในสถานการณ์ต่าง ๆ การคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ หรือทักษะที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตและยังเป็นพื้นฐานของความคิดทั้งหมด ดังนั้น การสอนการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำต่อเพื่อเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีทักษะการคิดที่จำเป็นในการใช้ชีวิตอยู่ภายในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์ (2554, หน้า 13) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอน ที่ผ่านการคิด โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ ในการจัดอุปสรรค หรือ ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดการศึกษา นักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน จึงได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่สามารถบอกถึงคุณภาพการศึกษา ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สุคนธ์ ระเบียบโอบษฐ์ (2556, หน้า 151) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จทางการเรียนของนักเรียนซึ่งเป็นคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และการดำเนินชีวิตในสังคมกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

ยุพิน ปัญญาประทุม (2560, หน้า 120) ได้กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ จากสิ่งที่ผู้เรียน เรียนมาแล้ว

สุภานันท์ ปันงาม (2561, หน้า 119) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จใน การเรียนรู้คณิตศาสตร์ อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ การฝึกฝน หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้โดยการทดสอบ ผู้วิจัย วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3 ระดับ คือ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

ณัฐรดา คำแพงเมือง (2562, หน้า 59) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในแต่ด้านต่าง ๆ ทั้งด้านความรู้ และทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตลอดจนค่านิยมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านกระบวนการเรียนการสอน การฝึกฝนอบรมมาแล้ว

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลายแบบ แตกต่างกันไป จะใช้รูปแบบใดก็ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์ในการวัดเป็นสำคัญ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 20) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งเป็น 2 พวกคือ

1. แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากเพียงไหน บกพร่องตรงไหน จะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะได้ขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูจะปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาหรือจากครูที่สอนในวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงจะสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบนั้นสามารถ

ใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินการสอนในเรื่องใด ๆ อะไรก็ได้เพื่อใช้วัดอัตราความมอของงานของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้จะใช้วินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ คือ ไม่ว่าโรงเรียนใดราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบในแบบเดียวกันแบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เนื่องจากแบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญอันจะทำให้ครูได้ทราบถึงพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน และทราบถึงประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน การสร้างแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพจึงไม่ใช่ของง่ายนักสำหรับครูผู้ออกข้อสอบ ดังนั้น จึงควรมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

ผดุงชัย ภูพัฒน์ (2551, หน้า 1-2) ได้กล่าวว่า การพัฒนาเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้สอน และผู้เรียนทราบจุดเด่นและจุดด้อยด้านการสอนและการเรียนรู้และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตนการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนยึดหลักการสำคัญดังนี้

1. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน
2. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้
3. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนควรประเมินให้ครอบคลุมทุกด้านไม่ว่าจะเป็นความรู้ความเข้าใจเนื้อหาคุณลักษณะที่พึงประสงค์และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ของผู้เรียน
4. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับ นักเรียนรอบด้าน
5. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถของตน

การใช้ผลการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้ผู้สอนได้สารสนเทศสำหรับนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนการวัด และประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งก่อน ระหว่างและหลังการจัดการเรียนการสอนจึงสามารถนำสารสนเทศไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. การประเมินก่อนเริ่มต้นการเรียนการสอนเพื่อจัดวางตำแหน่งผู้เรียน หรือ ประเมินความรู้/ทักษะพื้นฐานของผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรมอันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเตรียมการสำหรับการปูพื้นฐานความรู้และทักษะที่จำเป็นต้องมีมาก่อน
2. การประเมินระหว่างการเรียนการสอนเพื่อตรวจสอบความรู้ ความสามารถ ทักษะของผู้เรียนขณะที่การเรียนการสอนยังคงดำเนินอยู่อันจะได้สารสนเทศย้อนกลับที่เป็นประโยชน์ต่อการติดตามดูความก้าวหน้าหรือพัฒนาการในการเรียนรู้ตลอดจนจุดบกพร่องในการ เรียนรู้ของผู้เรียนสำหรับปรับปรุงแก้ไขและซ่อมเสริม
3. การประเมินหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินพัฒนาการและระดับสัมฤทธิ์ ผลของผู้เรียนวิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้มีหลากหลายผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของการเรียนรู้วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้ที่นิยมใช้เช่นการทดสอบ การสัมภาษณ์การสอบถามการสังเกตการตรวจผลงานการใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น แต่ละวิธีสามารถใช้เครื่องมือวัดได้แตกต่างกันตามความเหมาะสม

4. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพย่อมทำให้ผลการวัดที่ได้มีความถูกต้อง แต่ถ้าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีย่อมทำให้ผลการวัดมีความผิดพลาด ดังนั้นในการวัดผล การศึกษาคุณภาพของเครื่องมือ ย่อมเป็นสิ่งที่จะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ ลักษณะของ เครื่องมือวัดผลที่ดีมีหลายประการ แบบทดสอบถ้าใช้เกณฑ์การแบ่งตามลักษณะการตอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ผดุงชัย ภูพัฒน์, 2551, หน้า 3)

1. แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง (Subjective or Essay Type) แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง มีลักษณะเด่นที่ให้อิสระแก่ผู้สอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response Question) เป็นแบบคำถามที่จำกัดให้ ตอบในเนื้อหาปกติจะจำกัดให้แคบและสั้นลงด้วยการกำหนดขอบเขตและประเด็นคำตอบ

1.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response Question) เป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบมี สิทธิในการตอบอย่างเสรี

2. แบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Type) แบบทดสอบแบบปรนัย แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 แบบถูกผิด (True-False) คำถามชนิดนี้ถามถึงความจริง หลักการ กฎต่าง ๆ และการตีความ เช่น ให้เขียนเครื่องหมายลงในหน้าข้อที่ท่านเห็นว่า ถูกหรือผิด เป็นต้น

2.2 แบบจับคู่ (Matching) ลักษณะของข้อสอบจะมี 2 คอลัมน์ คอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำถาม อีกคอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะเลือก คำตอบที่ถูกต้องเพื่อให้สอดคล้องกับคำถาม 3) แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ข้อสอบ แบบนี้แต่ละข้อ (Item) จะประกอบด้วยสองส่วน ส่วนแรกของโจทย์ (Stem) อีกส่วนหนึ่งเป็นตัวเลือก (Alternative)

2.3 ตัวเลือกถึง 5 ตัวเลือก ซึ่งมีทั้งตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องและ ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ผิดเรียกว่าตัวลวง แบบทดสอบแบบนี้จะวัดความสามารถของสมอง ได้ตั้งแต่ขั้นต่ำถึงขั้นสูง ๆ โดยคำตอบในตัวเลือกนั้นจะมีข้อถูกอยู่เพียงข้อเดียวส่วนข้ออื่น ๆ เป็นตัวลวง (Distracters)

5. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนหนึ่งวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบ ซึ่งเรียกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

Bloom (1976, p. 45) กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีปริมาณอยู่จริงนั้นสามารถ วัดได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็อยู่ภายใต้กรอบแนวคิดดังกล่าว ซึ่งการวัดจะเป็นประโยชน์ ที่ทำให้ทราบถึงระดับความรู้ ทักษะ และเจตคติของนักเรียน ระดับความรู้ความสามารถ ตามแนวคิดของ Bloom มี 6 ระดับ ดังนี้

1. ความจำ คือ ความสามารถในการจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ มาเช่น สามารถบอกได้ว่าภายในเซลล์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง สามารถบอกชื่อธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ได้

2. ความเข้าใจ คือ ความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือการกระทำอื่น ๆ

3. การนำไปใช้ คือ ความสามารถในการนำความรู้ หลักการ หรือทฤษฎีไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

4. การคิดวิเคราะห์ คือ สามารถคิด หรือแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน

5. การสังเคราะห์ คือ ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิมอาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงาน ขึ้นใหม่ หรืออาจจะเป็นความคิดในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือแนวคิดใหม่

6. การประเมินค่า คือ ความสามารถในการตัดสิน ตีราคา หรือสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้น ๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) ได้มีผู้ให้คำนิยามความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

อนุสตรา เฉลิมศรี (2555, หน้า 14) ได้กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง กระบวนการตรวจสอบ และพิจารณาคุณค่าของสื่ออย่างมีระบบ ทำให้ทราบว่าสื่อนั้นมีคุณภาพ และช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของชุดการเรียนนั้นมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 7) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานเกิดความสำเร็จ

บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายค้ำค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละจากการศึกษา ความหมายข้างต้นประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย หมายถึง คุณภาพของสื่อที่สร้างขึ้น เพื่อเอื้ออำนวย เกื้อหนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง

กิตติศักดิ์ เทียนทองศิริ (2559, หน้า 27) ได้กล่าวว่า การทดสอบ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม และการตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนผู้วิจัยใช้การ หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยการประเมินผลคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ หรือ E_1) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์ หรือ E_2) และดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ แบบ 1:1 (แบบเดี่ยว) แบบ 1:10 (แบบกลุ่ม) และแบบ 1:100 (ภาคสนาม) คือ ทดลองกับ นักเรียน 30 คน โดยตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่เกณฑ์ 85/85

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของและเครื่องมือสื่อการสอนและชุดกิจกรรมที่ สร้างขึ้นนั้นเพื่อช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ซึ่งถ้าเครื่องมือ ประสิทธิภาพสูงประสิทธิผลของนักศึกษา ก็จะดีตามไปด้วย

2. การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

เผชิญ กิจระการ (2544, หน้า 30-36) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับ กลุ่มนักเรียนเป้าหมายการหาประสิทธิภาพของสื่อ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณา จากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียนระหว่างเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงค่าเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 75/75$ เป็นต้น

2.1 เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 75 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียน ทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือเป็นประสิทธิภาพ ของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง (E_2) คือนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ หลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือว่าเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2.2 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียน ร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.3 เกณฑ์ 85/85 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 85 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวน นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 ส่วนตัวเลข 85 ตัวหลัง

(E₂) คือคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียนโดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน

2.4 เกณฑ์ 90/90 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 90 ตัวแรก (E₁) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 90 ส่วนตัวเลข 90 ตัวหลัง (E₂) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 90 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนไม่ถึงร้อยละ 90 แสดงว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีข้อบกพร่อง)

การวิจัยในครั้งนี้ได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อื่น 80/80 โดยใช้ตามความหมายในลักษณะที่ 1 คือตัวเลข 80 ตัวแรก (E₁) คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบย่อยระหว่างเรียน ส่วน 80 ตัวหลัง (E₂) คือ ร้อยละของคะแนนที่เฉลี่ยได้ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-Test) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคน

ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

การจัดการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จนั้นผู้สอนต้องคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะหากผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แล้ว ย่อมส่งผลในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งนักวิชาการหลายท่านได้ศึกษาและให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

วิรุฬ พรรณเทวี (2542, หน้า 14) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งเป็นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดีจะมีความพึงพอใจมากแต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างมากยิ่งเมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

กาญจนา อรุณสุขรุจี (2546, หน้า 5) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์ หมายถึง การแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่า บุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออก

ที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

ชัยภัทร ศรีขจร (2552, p. 32) ได้กล่าวว่า ค่าของความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจจะทำให้บุคคลเกิดความสบายใจหรือสนองความต้องการทำให้เกิดผลดีต่อการปฏิบัติงาน

นุรมา อาลี (2559, หน้า 36) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกในทางบวกที่มีต่อสิ่งเร้า หรือสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ จากการมีแรงจูงใจเพื่อตอบสนองต่อสิ่งนั้น ซึ่งเป็นความรู้สึก พอใจต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ

กัลยรัตน์ มั่นสัจย์ (2562, หน้า 44) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ชื่นชอบ พอใจ สนใจ และสนุกสนาน ความรู้สึกมีความสุขกับงานที่ปฏิบัติ มีความกระตือรือร้นมุ่งมั่น ในการทำงาน เพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปความหมายของความพึงพอใจได้ว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนนั้นเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

2. การวัดระดับความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2554, หน้า 68-85) ได้กล่าวว่า ความสัมพันธ์มาตรการการวัดอาจทำได้โดยวิธีการดังต่อไปนี้

1. ใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายโดยให้ผู้ที่เราต้องการให้แสดงความคิดเห็นตอบลงในแบบฟอร์มที่สร้างขึ้น
2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรงได้ทางหนึ่ง เหมาะสำหรับกลุ่มตัวอย่าง สามารถใช้ได้ตั้งแต่กจนถึงวัยชรา แต่ต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะจูงใจให้ผู้ตอบคำถามตอบตามข้อเท็จจริง
3. การสังเกตการณ์ เป็นการสังเกตพฤติกรรมทั้งก่อนและหลังการทำกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ การวัดโดยวิธีนี้จะต้องกระทำอย่างจริงจัง และมีแบบแผน

ที่แน่นอน จะเห็นได้ว่าการวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้นั้นสามารถกระทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความสะดวก เหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายของการวัดด้วยจึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือได้

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นผู้วัดสามารถเลือกวิธีการวัดรูปแบบใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้วัด

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจชนิดปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อวัดความรู้สึกชื่นชอบใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวัดความพึงพอใจ 4 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

อรชูลี สุวรรณผา และวิมล สํารามวณิช (2554, หน้า 130-131) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แนวคิดของกิลฟอร์ด เรื่อง สมบัติของสาร ออกเป็น 2 ประเภทคือ การจำแนกเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ในโรงเรียนโคกค้ายโคกใหญ่วิทยาจำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสาร จำแนกตามแนวคิดของกิลฟอร์ด จำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 1. เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ แบบบันทึกการสัมภาษณ์ อนุทิน 2. เครื่องมือ ที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหารูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยแบบผสมผสาน การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยนำข้อมูลเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาวิเคราะห์ ดีความ สรุปผล เพื่อรายงานผลการวิจัยในลักษณะการบรรยาย 2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยวิเคราะห์หาค่าร้อยละให้มีจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาของกิลฟอร์ด ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดการเรียนรู้ รู้จักตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหา สามารถวิเคราะห์ปัญหา และ

แสวงหาวิธีการที่ได้มา ซึ่งคำตอบของปัญหา สามารถตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นรวมถึงการนำ ความรู้นั้นนำไปปฏิบัติในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการ เรียน เกิดความสามัคคีมีความสุข สนุกสนาน นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นตลอดทั้งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน กล้าแสดง ความคิดเห็นและกล้าแสดงออกมากขึ้น มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนร้อยละ 77.78 มีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 และมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย 23.14 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 77.13 ของ คะแนนเต็ม ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด

พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม (2558, หน้า 111) การพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 มีความแตกต่างจากศตวรรษที่ผ่านมาเนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ อย่าง มากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเทคโนโลยี ซึ่งเป็นโลกแห่งนวัตกรรมที่มุ่งเน้น ความ สร้างสรรค์ แปลกใหม่ ไม่ซ้ำเดิม ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ต้องเน้นทักษะกระบวนการคิด ที่สามารถเน้นให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์เพื่อตอบโจทย์ของการ เปลี่ยนแปลงของยุคสมัยในขณะนี้ ซึ่งทักษะการคิดที่กล่าวถึงคือ การคิดแก้ปัญหาเชิง สร้างสรรค์ ที่เป็นกระบวนการทางความคิดในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ที่มาจาก แนวคิดใหม่ ๆ อย่างหลากหลาย ประกอบด้วยการคิดเอกลัทธิที่อาศัยความรู้และ ประสบการณ์เดิม และความคิดนอกเนกนัยจากความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านการคิดคล่อง ริเริ่ม ยืดหยุ่น และละเอียดลออ ที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม เพื่อนำไปปรับใช้ในการแก้ ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ในยุคสมัยแห่งศตวรรษที่ 21

ฐิติยา เนตรวงษ์ (2559, หน้า 1) ได้ทำการการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัย สอนดุสิต ดอนเรียน A1 จำนวน 33 คน ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาการจัดการสารสนเทศ เชิงกลยุทธ์ ปีการศึกษา 2559 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดทักษะ การแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ ข้อมูลโดย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ t-test Dependent ซึ่ง ผลการศึกษาพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างทุกคนมีพัฒนาการทักษะการ แก้ปัญหาสูงขึ้น โดยภาพรวมสูงขึ้นร้อยละ 13.03 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการ แก้ปัญหาก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน โดย

ทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน 8.47 สูงกว่าก่อนเรียน 3.91 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าผู้เรียนทุกคน มีพัฒนาการทางการเรียนในการแก้ปัญหาสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 17.92 ผลการวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกัน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ปัญหาหลังเรียน 13.85 สูงกว่าก่อนเรียน 7.58 และ 3) ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ปัญหาโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน พบว่า ภาพรวมทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กัน โดยตัวแปรทั้งสองสัมพันธ์ตามกันในทิศทางบวกในระดับปานกลาง 0.41 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พระอนุสิทธิ กิตติเมธี (เทพจักร) และกิตติศักดิ์ นีวรรัตน์ (2561, หน้า 112-114) ได้ทำการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู โรงเรียนพระปริยัติธรรมแผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย 2) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ 3) เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรงอิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมของปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ สามเณรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย โรงเรียนพระปริยัติธรรมแผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย สังกัดสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ ปีการศึกษา 2560 จำนวน 263 รูป เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดย การหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวน ค่าความถี่ วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้หลักการ วิเคราะห์โมเดลลิสเรล ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย ประกอบด้วยตัวแปรแฝง จำนวน 5 ตัวแปร และตัวแปรสังเกตได้ 13 ตัวแปร โดยตัวแปรปัจจัยทุกตัวมีความสัมพันธ์ ทางบวกมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

2. โมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ การสอนของครูกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยภาพรวมมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าไคสแควร์ เท่ากับ 25.76 องศาอิสระ 13 และค่าความ

น่าจะเป็น เท่ากับ 0.02 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเท่ากับ 0.99 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้วเท่ากับ 0.90 ค่าดัชนีรากมาตรฐานของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือเท่ากับ 0.02 ค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่าง โดยประมาณ เท่ากับ 0.06 และตัวแปรในโมเดล สามารถอธิบายความแปรปรวนของปัจจัยด้านประสิทธิภาพการสอนของครูได้ร้อยละ 82

3. โมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ การสอนของครูได้รับอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมสูงสุด จากปัจจัยด้านหลักสูตร รองลงมา คือปัจจัยด้านความสามารถและคุณลักษณะของครู ปัจจัยด้านผู้บริหาร และปัจจัยด้านการจัดการเรียน การสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และ .05

วารินทร์พร พันเฟื่องฟู (2560, หน้า 13) จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษากับการศึกษาไทย บทความวิชาการเรื่องนี้เป็นเรื่องราวที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ ณ ขณะนี้ สำหรับประเทศไทย อาจเรียกได้ว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา นวัตกรรมคือ สิ่งใหม่สำหรับสังคมหนึ่งแต่อาจเป็นของเก่า สำหรับอีกสังคมหนึ่งไปแล้วก็ได้ สิ่งที่จะท่อนให้เห็นจากงานเขียนนี้คือ ต้องการให้ทราบถึงความหมายของสะเต็ม กระบวนการจัดการเรียนรู้การบูรณาการศาสตร์ทั้งสี่ที่เรียกว่า STEM รวมทั้งหลักสูตรสะเต็ม ที่เป็นต้นฉบับเดิม เนื่องจากคำว่า STEM เกิดขึ้นในประเทศตะวันตกเป็นครั้งแรก เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ ฟินแลนด์ เป็นต้น และเรื่องราวเหล่านี้ก็ได้เข้ามาสู่เอเชีย เช่น สิงคโปร์ ญี่ปุ่น เกาหลี รวมทั้งประเทศไทย ทั้งนี้คำว่าสะเต็มในสังคมไทยอาจเรียกต่างกัน ออกไป เช่น สะเต็ม หรือ สะเต็มศึกษา หรือ หลักสูตรสะเต็ม แต่รูปแบบการจัดการเรียน การสอนหรืออื่น ๆ ที่อยู่ภายใต้คำว่า สะเต็ม ยังคงเหมือนเดิม นอกจากนี้นวัตกรรม ที่เกี่ยวกับสะเต็มในสังคมไทยยังคงมีลักษณะคลาดเคลื่อนไปจากข้อมูลปฐมภูมิไปบ้าง ด้วยเหตุนี้บทความวิชาการเรื่อง สะเต็มศึกษากับการศึกษาไทย จึงสามารถตอบใจหทัย และคลี่คลายนวัตกรรมสะเต็มให้แก่บุคลากรทางการศึกษาได้เป็นอย่างดี

ธิดารัตน์ เสือคง (2561, หน้า 223-224) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในโครงการโรงเรียนฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน ประชากรในการวิจัย ได้แก่ ครูผู้สอนและครูพี่เลี้ยงจำนวน 13 คน และนักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นปีที่ 1-3 จำนวน 83 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบบันทึกภาคสนาม

ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลโดยการวิเคราะห์เนื้อหาและการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลวิจัยพบว่า 1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีความร่วมมือในการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) จากหน่วยงาน ดังนี้ 1) วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน 2) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาร่วมกับ British council และ Newton Fund 3) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (มทร.ล้านนา) จากกระบวนการจัดการเรียนรู้จากทั้ง 3 หน่วยงานทำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม ที่เน้นการลงมือปฏิบัติและเป็นการเสริมทักษะกระบวนการคิดสร้างสรรค์กระบวนการทำงานร่วมกัน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

วชรกมล พนิตอนงกริต (2562, หน้า 2-3) การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเองการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนโดยใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนนาดี หนองไผ่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 31 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร 2) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ 3) แบบสอบถามความมีวินัยในตนเอง 4) แบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา 5) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index; E.I.) สถิติทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-way MANCOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับ

การใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) เท่ากับ 0.52 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้ คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้ คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความมีวินัยในตนเองการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูงมีการแก้โจทย์ปัญหาได้ สูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Tawfik, Trueman, and Lorz. (2014, pp. 75–84) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) และการเรียนรู้ผ่านการให้บริการ (Service Learning) ในวิชาชีววิทยาให้กับนักเรียนไม่ได้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์ โดยต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดทางชีววิทยาโดยที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในโครงการทำความสะอาดทะเลสาบภายในมหานครชิคาโก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน และคะแนนสอบปลายภาค ผลจากการศึกษาปรากฏว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) และการเรียนรู้ผ่านการให้บริการ (Service Learning) ทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เพิ่มสูงขึ้น จากคะแนนก่อนเรียน 34.5% และหลังเรียน 56.7% และผล t-test ยังแสดงว่า การบูรณาการระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) และการเรียนรู้ผ่านการให้บริการ (Service Learning) ทำให้ผลคะแนนของนักเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ดีขึ้นกว่าปีที่ผ่านมา

Hiong, and Osman, (2015, pp. 137–147) ได้ศึกษาการสอนแบบบูรณาการ วิชาชีววิทยาเข้ากับเทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ หรือ BTEM เพื่อพัฒนาทักษะ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาชีววิทยา นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งนักเรียนต้องมีการค้นหาแนวทางในการสร้าง สิ่งประดิษฐ์ โดยการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะช่วยให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น การใช้เทคโนโลยีจะช่วยให้ นักเรียนได้ข้อมูลตามที่ต้องการและคณิตศาสตร์ใช้ในการ คำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้

English, and King. (2015, pp. 1–18) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อพัฒนากระบวนการสืบเสาะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ วิชาอวกาศ โดยวิธีการจัดการแก้ปัญหา 3 ขั้นตอน คือ 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถดำเนินการออกแบบเครื่องบินเบื้องต้นได้และมีการออกแบบ เครื่องบินในรูปแบบที่แตกต่างกัน 2) นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเลือกวัสดุนำมาสร้าง ชิ้นงานได้อย่างเหมาะสม 3) นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถแก้ปัญหาและคิดคำนวณการแก้ไข ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสิ่งที่น่าสนใจ คือนักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ในการออกแบบชิ้นงานและแก้ไขปัญหาได้ ผลจาก การศึกษาปรากฏว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบ ทางวิศวกรรมสามารถพัฒนาศักยภาพนักเรียนให้มีความพร้อมก่อนที่จะเป็นนักวิศวกร ซึ่งนักเรียนได้ฝึกการออกแบบและสร้างชิ้นงาน สามารถสร้างองค์ความรู้และลงมือแก้ไข ปัญหาได้ด้วยตนเอง และสามารถบูรณาการความรู้ทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ความรู้ทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ได้

Erdogan, Navruz, Younes, and Capraro, (2016, pp. 2139–2157) ได้ ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ว่า ส่งผลต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างไร กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียน จำนวน 565 คน จากโรงเรียนมัธยม 3 โรงเรียนในภาคตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐฯ โดย โรงเรียนแรกมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษา อย่างเข้มข้นโรงเรียนที่สองมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับ สะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง และโรงเรียนที่สามแทบจะไม่มีกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษาเลย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนแรกแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนที่สองและสามอย่างมีนัยสำคัญ

Barak, Assal, (2018, pp. 121-144) ได้ศึกษารูปแบบของการออกแบบการแก้ปัญหาของนักเรียนในหลักสูตรหุ่นยนต์ วิชาสะเต็มศึกษา (STEM) และศึกษาการส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน ผลจากการศึกษาปรากฏว่า ในการทดสอบความรู้เกี่ยวกับรูปแบบของการออกแบบการแก้ปัญหา มีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่มีรูปแบบการคิดที่ซับซ้อน จากการสังเกต การสัมภาษณ์ และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจสูงในการทำกิจกรรม อย่างไรก็ตามในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลักสูตรนี้ควรตระหนักถึงศักยภาพของนักเรียนในการออกแบบอย่างรอบคอบ และควรตระหนักถึงนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ต่างกัน นักเรียนเหล่านี้ยังต้องได้รับความรู้เพิ่มเติมและทักษะก่อนที่จะทำกิจกรรมที่ซับซ้อนขึ้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ปัญหาจากการลงมือปฏิบัติจริง เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ มีความคล่องแคล่วในการคิด มีความยืดหยุ่นในการคิด เกิดความคิดริเริ่ม และมีความคิดละเอียดลออ สามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การออกแบบเชิงวิศวกรรม และความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ไขปัญหาได้สร้างสรรค์ อีกทั้งควมมีเหตุผล ความพอประมาณ และการมีภูมิคุ้มกันในตนเองจะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน อย่างไรก็ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำทนายเหมาะสมกับวัยและคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนแบบเน้นการลงมือทำลงมือปฏิบัติซึ่งจะทำให้ให้นักศึกษานั้นเกิดทักษะความชำนาญในด้านต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน นักศึกษาทั้งหมด จำนวน 29 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน นักศึกษาทั้งหมด จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design) (วาโร เฟิงส์วัตต์, 2551, หน้า 133) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังตาราง 4

ตาราง 4 แบบแผนของการวิจัย แบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design)

กลุ่ม	การทดสอบก่อนการทดลอง	ตัวแปรทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
กลุ่มการทดลอง	T ₁	X	T ₂

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test)

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (Treatment)

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Post-test)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 จำนวน 6 แผน 20 ชั่วโมง รวมทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามมาตราวัดแบบลิเคิร์ต (Likert) โดยวัดความพึงพอใจ 4 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1.1 การศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขางานเทคนิคยานยนต์วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุตรธานี สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจังหวัดอุตรธานี และหลักสูตรสถานศึกษา วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุตรธานี

1.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีการสอน/กิจกรรม ภาระงานชิ้นงาน การวัดผลประเมินผล หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.2) รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 (ท-ป-น 2-2-3) มาตรฐาน

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ปีการศึกษา 2563 ประเภทวิชา
อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล สาขางานเทคนิคยานยนต์ ดังตาราง 5

ตาราง 5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีการสอน/กิจกรรม ภาระงาน/ชิ้นงาน การวัดผลประเมินผล หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.2) รายวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 3100-0104 (ท-ป-น 2-2-3) มาตรฐาน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ปีการศึกษา 2563 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล สาขางานเทคนิคยานยนต์

หน่วยที่ 3	สาระการเรียนรู้	สมรรถนะการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความสามารถในการแก้ปัญหา	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลประเมินผล
3.1. หน้าที่และส่วนประกอบ วาล์วควบคุม ทิศทาง และทิศทาง แบบต่าง ๆ	1. หน้าที่ และส่วนประกอบ วาล์วควบคุม ทิศทาง แบบต่าง ๆ	อธิบายความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบ นิวแมติกส์และระบบควบคุม ออกแบบติดตั้ง บำรุงรักษาระบบ นิวแมติกส์	1. อธิบายหน้าที่และส่วนประกอบ วาล์วควบคุม ทิศทางและสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทาง แบบต่าง ๆ ได้ 2. สืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับ	- ความสามารถในการระบุปัญหา - ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา - ความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา - ความสามารถ	- การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	- กิจกรรมเรื่อง ส่วนประกอบของวาล์ว - ใบงาน - การต่อวงจร/ชิ้นงาน	1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน

ตาราง 5 (ต่อ)

หน่วยที่ 3	สาระการเรียนรู้	สมรรถนะ ประจำหน่วย	จุดประสงค์การ เรียนรู้	ความสามารถใน กาแก้ปัญหา	การจัดการแบบ การเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	การวัดผล ประเมินผล
			ส่วนประกอบവാൾ ควบคุมทิศทางและ สัญลักษณ์വാൾ ควบคุมทิศทาง แบบต่าง ๆ ได้ 3. สนใจใฝ่รู้ใน การศึกษา และ สามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างสร้างสรรค์	ในการออกแบบ ขั้นตอนการ แก้ปัญหา			4. แบบสอบถาม ความพึงพอใจ

ตาราง 5 (ต่อ)

หน่วยที่ 3	สาระการเรียนรู้	สมรรถนะการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความสามารถในแก้ปัญหา	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลประเมินผล
3.2 โครงสร้างและหลักการ ทำงานของวาล์ว 3/2 และ 5/2	1. สัญลักษณ์ วาล์วควบคุม ทิศทาง แบบต่าง ๆ	อธิบายความรู้ เกี่ยวกับการ ทำงานของระบบ นิวแมติกส์และ ระบบควบคุม ออกแบบติดตั้ง บำรุงรักษาระบบ นิวแมติกส์	1. อ่านสัญลักษณ์ วาล์วควบคุม ทิศทาง แบบต่าง ๆ ได้ 2 สืบเสาะหา ความรู้เกี่ยวกับ ส่วนประกอบ วาล์วควบคุม ทิศทางและ สัญลักษณ์วาล์ว ควบคุมทิศทาง แบบต่าง ๆ ได้	- ความสามารถ ในการระบุปัญหา - ความสามารถ ในการวิเคราะห์ ปัญหา - ความสามารถ ในการเสนอ วิธีการแก้ไข ปัญหา - ความสามารถ ในการออกแบบ ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	- การจัดการ เรียนรู้แบบสะสม ศึกษาร่วมกับ ปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง	- กิจกรรม เรื่อง การอ่าน สัญลักษณ์ ส่วนประกอบของ วาล์ว - ใบงาน - การต่อวงจร/ ชิ้นงาน	1. แบบวัด ความสามารถใน การแก้ปัญหา 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบ ประเมินผลงาน/ ชิ้นงาน 4. แบบสอบถาม ความพึงพอใจ

ตาราง 5 (ต่อ)

หน่วยที่ 3	สาระการเรียนรู้	สมรรถนะการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความสามารถในแก้ปัญหา	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลประเมินผล
			3. สนใจใฝ่รู้ในการศึกษา และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์				
3.3 วาล์วควบคุมแบบลูกกลิ้ง	1. หลักการทำงานของวาล์วควบคุม 2. อัตราการไหลและวาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว	อธิบายความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบนิวแมติกส์และระบบควบคุม ออกแบบติดตั้งบำรุงรักษา	1. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วควบคุม อัตราการไหลและวาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียวได้	- ความสามารถในการระบุปัญหา - ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา - ความสามารถในการเสนอ	- การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	- กิจกรรมเรื่อง การเขียนสัญลักษณ์ ส่วนประกอบของวาล์ว - ใบงาน - การต่อวงจร/ชิ้นงาน	1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินผล

ตาราง (5)

หน่วยที่ 3	สาระการเรียนรู้	สมรรถนะ ประจำหน่วย	จุดประสงค์การ เรียนรู้	ความสามารถใน แก้ปัญหา	การจัดการแบบ การเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	การวัดผล ประเมินผล
		ระบบนิเวศแมติกลี	2. สืบเสาะหา ความรู้เกี่ยวกับ วาล์วควบคุม อัตราการไหลและ วาล์วควบคุม อัตราการไหลทาง เดียวได้ 3. สนใจใฝ่รู้ใน การศึกษา และ สามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างสร้างสรรค์	วิธีการแก้ไข ปัญหา - ความสามารถ ในการออกแบบ ขั้นตอนการ แก้ปัญหา			งานชิ้นงาน 4. แบบสอบถาม ความพึงพอใจ

ตาราง 5 (ต่อ)

หน่วยที่ 3	สาระการเรียนรู้	สมรรถนะการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความสามารถในแก้ปัญหา	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลประเมินผล
3.4 วาล์วควบคุมอัตราการไหล	1. วาล์วคอคอดปรับค่าได้ 2. วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว	อธิบายความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบนิวแมติกส์และระบบควบคุม ออกแบบติดตั้งบำรุงรักษาระบบนิวแมติกส์	1. อธิบายหลักการทำงานของวงจรควบคุมแบบอัตโนมัติได้ 2. สืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับวงจรควบคุมแบบอัตโนมัติและสามารถออกแบบวงจรควบคุมแบบอัตโนมัติได้	- ความสามารถในการระบุปัญหา - ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา - ความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา - ความสามารถในการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา	- การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	- กิจกรรมเรื่อง การออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ - ใบงาน - การต่อวงจร/ชิ้นงาน	1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน 4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ตาราง 5 (ต่อ)

หน่วยที่ 3	สาระการเรียนรู้	สมรรถนะการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความสามารถในแก้ปัญหา	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลประเมินผล
			3. สนใจใฝ่รู้ในการศึกษา และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์				
3.5 วาล์วบังคับทิศทางลมแบบ 3/2 แบบ Roller Trip	1. หลักการทำงานของวาล์วบังคับทิศทางลมแบบ 3/2 แบบ Roller Trip	อธิบายความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบนิวแมติกส์และระบบควบคุม ออกแบบติดตั้งบำรุงรักษา	1. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วบังคับทิศทางลมแบบ 3/2 แบบ Roller Trip ได้	<ul style="list-style-type: none"> - ความสามารถในการระบุปัญหา - ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา - ความสามารถในการเสนอ 	<ul style="list-style-type: none"> - การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 	<ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมเรื่อง การต่อวงจรควบคุมการทำงานของกระบอกสูบแบบอัตโนมัติ - ใบงาน 	<ul style="list-style-type: none"> 1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 5 (ต่อ)

หน่วยที่ 3	สาระการเรียนรู้	สมรรถนะการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความสามารถในแก้ปัญหา	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลประเมินผล
		ระบบนิเวศติกส์	2. สืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับ การต่อวงจรควบคุมการทำงานของ กระบอกสูบ และสารมาติดต่อวงจรควบคุมแบบอัตโนมัติได้ 3. สนใจใฝ่รู้ในการศึกษา และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างสร้างสรรค์	วิธีการแก้ไข ปัญหา - ความสามารถในการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา		- การต่อวงจร/ชิ้นงาน	3. แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน 4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ตาราง 5 (ต่อ)

หน่วยที่ 3	สาระการเรียนรู้	สมรรถนะการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความสามารถในแก้ปัญหา	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลประเมินผล
3.6 วงจรแบบ ก้านสูบเลื่อนเข้า ออกอัตโนมัติ	1. วงจรแบบก้าน สูบเลื่อนเข้า-ออก โดยอัตโนมัติ	อธิบายความรู้ เกี่ยวกับการ ทำงานของระบบ นิวแมติกส์และ ระบบควบคุม ออกแบบติดตั้ง บำรุงรักษาระบบ นิวแมติกส์	1. อธิบาย หลักการทำงาน ของวงจรควบคุม การทำงานของ กระบอกสูบได้ 2. สืบเสาะหา ความรู้เกี่ยวกับ การต่อวงจร ควบคุมการ ทำงานของ กระบอกสูบ และสามารถต่อ วงจรควบคุมแบบ อัตโนมัติได้	- ความสามารถ ในการระบุปัญหา - ความสามารถ ในการวิเคราะห์ ปัญหา - ความสามารถ ในการเสนอ วิธีการแก้ไข ปัญหา - ความสามารถ ในการออกแบบ ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	- การจัดการ เรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษาร่วมกับ ปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง	- กิจกรรม เรื่อง การต่อวงจร ควบคุมการ ทำงานของ กระบอกสูบแบบ อัตโนมัติ - ใบงาน - การต่อวงจร/ ชิ้นงาน	1. แบบวัด ความสามารถใน การแก้ปัญหา 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบ ประเมินผลงาน/ ชิ้นงาน 4. แบบสอบถาม ความพึงพอใจ

ตาราง 5 (ต่อ)

หน่วยที่ 3	สาระการเรียนรู้	สมรรถนะการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	ความสามารถใน แก้ปัญหา	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	การวัดผล ประเมินผล
			3. สนใจใฝ่รู้ใน การศึกษา และ สามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างสร้างสรรค์				

1.1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 จำนวน 6 แผน จำนวน 20 ชั่วโมง ทำการทดสอบก่อนและหลังเรียน 2 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเรื่องแผนการจัดการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ลำดับที่	แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
1	หน้าที่และส่วนประกอบวาล์วควบคุมทิศทาง	2
2	โครงสร้างและหลักการทำงานของวาล์ว 3/2 และ 5/2	2
3	วาล์วควบคุมแบบลูกกลิ้ง	4
4	วาล์วควบคุมอัตราการไหล	4
5	วาล์วบังคับทิศทางลมแบบ 3/2 แบบ Roller Trip	4
6	วงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้าออกอัตโนมัติ	4
รวม		20

ในแต่ละแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความรู้ (Knowledge) กระบวนการ (Process) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude) กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดและการประเมินผล และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

1.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา ภาษา และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถือว่าสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงหรือไม่ เพียงใด จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีวแมติคส์และไฮดรอลิกส์ เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติคส์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ดังต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธราเทพ เตมีรักษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.กฤตภาส วงศ์มา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. อาจารย์ศรลักษณ์ พวงใบดี อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องกลและอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item-Objective Congruence : IOC) เนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 62-65)

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแผนเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแผนไม่เหมาะสมสอดคล้อง

นำผลคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจกับตัวชี้วัดของนักศึกษา มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

1.1.7 ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในด้านความชัดเจนของข้อคำถาม และเวลาที่กำหนดให้นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละชั่วโมง

1.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมอีกครั้ง แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน โดยใช้

แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 69-71) ซึ่งมีคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ได้ 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ได้ 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ได้ 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ได้ 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ได้ 1 คะแนน

เกณฑ์และการแปลความหมาย

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

1.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมิน

และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง ไปทดลองใช้สอน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

1.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จัดทำเป็นฉบับ

สมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่าง คือ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี ปีการศึกษา 2563 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 20 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยกำหนดไว้ 4 ด้าน คือ ด้านการระบุปัญหา ด้านการวิเคราะห์ปัญหา ด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและด้านการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษาและความสอดคล้องระหว่างข้อความกับเนื้อหา

2.1.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา วิเคราะห์ความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ ความเหมาะสมของตัวเลือก และภาษาที่ใช้

2.1.3 นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบวัดความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบวัดเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบวัดเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

2.1.4 คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5-1.0 จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 คน

2.1.5 วิเคราะห์หาค่าดัชนีมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ คัดเลือกข้อที่มีค่า 0.5-1.0 จำนวน 30 ข้อ

2.1.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามาวิเคราะห์หาคุณภาพแล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

เกณฑ์ค่า p ตั้งแต่ 0.20-0.80 เกณฑ์ค่า r ตั้งแต่ 0.20-1.00 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีค่าความยากระหว่าง 0.56-0.78 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22-0.67 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 มีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ คู่มือการวัดและประเมินผล ศึกษาขอบข่าย เนื้อหา วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและเนื้อหา ระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์

2.2.2 กำหนดสัดส่วนเนื้อหาและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย ให้มีเนื้อหาครอบคลุมจุดมุ่งหมาย จำนวน 30 ข้อ

2.2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ซึ่งเป็นชุดเดิม วิเคราะห์ข้อมูลความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ของแบบทดสอบทางการเรียนกับเนื้อหาความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้ โดยใช้แบบตรวจสอบคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาส์วในระบบนิเวศของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2

ให้คะแนนเป็น	+1	เมื่อเห็นว่าแบบทดสอบเหมาะสมสอดคล้อง
ให้คะแนนเป็น	0	เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบเหมาะสมสอดคล้อง
ให้คะแนนเป็น	-1	เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่เหมาะสมสอดคล้อง

2.2.4 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

2.2.5 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แล้วพิจารณาคัดเลือกคะแนนความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5–1.0 มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 20 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

2.2.7 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก เกณฑ์ค่า p ตั้งแต่ 0.20–0.80 เกณฑ์ค่า r ตั้งแต่ 0.20–1.00 และค่าความยากมีค่าระหว่าง 0.58–0.76 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31–0.44 จำนวน 30 ข้อ นำข้อสอบที่คัดเลือก 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากระหว่าง 0.56–0.80 ค่าอำนาจ
จำแนกระหว่าง 0.22–0.44 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

2.2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้ในการ
การศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบสอบถามความพึงพอใจ

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ และ
สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบ
ของลิเคิร์ต (Likert) เป็น 5 ระดับ ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก
- ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

โดยผู้วิจัยกำหนดไว้ 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผลตรวจสอบคุณภาพของ
แบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษา
และความสอดคล้องระหว่างข้อความกับเนื้อหา

3.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อ
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ
ชุดเดิม จำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา วิเคราะห์ความสอดคล้อง
ในด้านความสัมพันธ์ ความเหมาะสมของตัวเลือก และภาษาที่ใช้

3.4 นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์
ความสอดคล้องโดยค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบสอบถามเหมาะสม
สอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามเหมาะสม
กับสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบสอบถามไม่เหมาะสม
สอดคล้อง

3.5 คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตั้งแต่
0.50–1.00 จากพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 คน

3.6 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์คัดเลือกข้อที่มี
ค่า 0.50–1.00 จำนวน 20 ข้อ

3.7 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้วจัดพิมพ์
เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการ
เรียนรู้มีค่า IOC เท่ากับ 0.87

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือ และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดย
คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยทดลอง กับ
กลุ่มตัวอย่าง คือ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาใน
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุตรธานี จำนวน
20 คน ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาส์ในระบบนิเวศแมติกล์ ของนักศึกษาระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ให้เข้าใจ

1.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถใน
การแก้ปัญหาจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน

1.3 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาส์ในระบบนิเวศแมติกล์
ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 โดยผู้วิจัยสอนเอง

1.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre-test)

1.5 เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทำการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1.6 ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
3. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าที แบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)
4. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าที แบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

5. การวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 แบบสอบถามชนิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. **สถิติพื้นฐาน** ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 15)

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) หาได้จากการเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 ดังนี้

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	p	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) หรือตัวกลางเลขคณิตหรือคะแนนเฉลี่ย จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	Σx	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	Σx^2	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา (IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540, หน้า 183-185) ดังนี้

$$IOC = \frac{\Sigma R}{n}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ วัตถุประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบ กับวัตถุประสงค์
	ΣR	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 วิเคราะห์หาค่าระดับความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 81)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	p	แทน	ระดับความยาก
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 87-89)

$$r = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ
	n_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์
	U	แทน	จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

7.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน KR-20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 99)

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบวัด

7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้สูตรในการคำนวณ E_1/E_2 (เผชญิ กิจระการ, 2544, หน้า 49-51) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนนักศึกษาทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
-------	-------	-----	-----------------------

ΣY	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักศึกษาทั้งหมด
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3 โดยการเปรียบเทียบแบบความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample) (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 109) ดังนี้

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{(n-1)}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ของกลุ่มเป้าหมายครบทุกหน่วย แล้วนำค่าคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	หมายถึง เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51-3.50	หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51-2.50	หมายถึง เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.50	หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักศึกษา
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
E_2	แทน	ประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่เกิดจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
D	แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ΣD^2	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง
t	แทน	สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤต
**	แทน	ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
4. ผลความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ติดตามดูพฤติกรรมเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2
2. การสัมภาษณ์ และซักถามนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ในระหว่างเรียน และหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3. ตรวจสอบผลงาน ชิ้นงาน ที่ได้รับมอบหมายโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

4. การนำเสนอผลงาน ชิ้นงาน ที่ได้จากการทำกิจกรรมโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลเชิงคุณภาพ แยกเป็น 3 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 6 แผน และหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนน เต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
แผนที่ 1 หน้าที่และส่วนประกอบวาล์วควบคุมทิศทางและทิศทาง	20	16.44	1.32	98.64
แผนที่ 2 โครงสร้างและหลักการทำงานของวาล์ว 3/2 และ 5/2	20	16.41	1.37	98.46
แผนที่ 3 วาล์วควบคุมแบบลูกกลิ้ง	20	15.96	1.14	95.76
แผนที่ วาล์วควบคุมอัตราการไหล	20	16.20	1.17	97.20
แผนที่ 5 วาล์วบังคับทิศทางลมแบบ 3/2 แบบ Roller Trip	20	16.31	1.33	97.80
แผนที่ 6 วงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้าออกอัตโนมัติ	20	16.72	1.16	100.32
แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	120	98.04	7.49	98.04
รวม	240	192.35		

จากตาราง 7 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 จากการทำใบกิจกรรมชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 6 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 192.35 คะแนน

ตาราง 8 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	30	25.50	0.94	85.00
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	23.25	1.01	77.50
รวม	60	48.75		

จากตาราง 8 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดสอบเสร็จสิ้นลง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.75 คะแนน

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2

ประสิทธิภาพ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)	20	240	192.35	9.22	80.15
ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)	20	60	48.75	1.62	81.25

จากตาราง 9 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 80.15 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 81.25 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.15/81.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ไขปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 10

ตาราง 10 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความสามารถในการแก้ปัญหา	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	20	30	14.80	1.85	34.67**
หลังเรียน	20	30	25.50	1.00	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df = 19 $t_{.9} = 2.54$)

จากตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.80 และ 25.50 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t

จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 34.67 เมื่อพิจารณาค่า t จากตาราง df เท่ากับ 19) จากตารางค่าวิกฤต มีค่า t เท่ากับ 2.54 แสดงว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยใช้สถิติ แบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน t-test (Dependent Sample) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 11

ตาราง 11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	20	30	14.00	2.00	32.00**
หลังเรียน	20	30	23.25	1.07	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 19$ $t_{19} = 2.54$)

จากตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 พบว่า นักศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.00 และ 23.25 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 32.00 เมื่อพิจารณาค่า t จากตาราง df เท่ากับ 19 จากตารางค่าวิกฤต มีค่า t เท่ากับ 2.54 แสดงว่า นักศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์

ผลของความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 12

ตาราง 12 ความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
1) การจัดการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.97	0.19	มากที่สุด
2) การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักศึกษาสังเกตความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้	4.10	0.31	มากที่สุด
3) . การจัดการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ และคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น	4.93	0.26	มากที่สุด
4) การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักศึกษาตัดสินใจโดยใช้เหตุผลมากขึ้น	4.79	0.41	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.70	0.29	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหาการเรียนรู้			
5) ได้รับความรู้ เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และผลการเรียนรู้	4.93	0.26	มากที่สุด
6) เนื้อหาสาระแต่ละเรื่องทำให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา	4.10	0.31	มากที่สุด
7) เนื้อหาสาระแต่ละเรื่องทำให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจและเกิดทักษะกระบวนการทางด้านวาล์วในระบบนิวแมติกส์	4.90	0.31	มากที่สุด
8) เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	4.86	0.35	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
เฉลี่ย	4.70	0.33	มากที่สุด
3. ด้านการวัดและการประเมินผล			
9) วิธีการวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอน	4.97	0.19	มากที่สุด
10) นักศึกษามีส่วนร่วมในการวัดและการประเมินผล	4.10	0.31	มากที่สุด
11) การวัดและประเมินผลเป็นไปตามระเบียบกฎเกณฑ์และข้อตกลง ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า	4.93	0.26	มากที่สุด
12) การวัดและประเมินผลมีประสิทธิภาพและยุติธรรม	4.66	0.48	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.66	0.31	มากที่สุด
4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
13) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการแก้ปัญหา	4.86	0.35	มากที่สุด
14) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักศึกษาฝึกทักษะ ขบวนการในการแก้ปัญหา	4.21	0.41	มากที่สุด
15) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักศึกษาฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา	4.79	0.41	มากที่สุด
16) กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	4.69	0.47	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.64	0.41	มากที่สุด
5. ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้			
17) สื่อและอุปกรณ์เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้	4.93	0.26	มากที่สุด
18) สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม	4.17	0.38	มากที่สุด
19) สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักศึกษาสร้างความรู้ความเข้าใจ และช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้	4.90	0.31	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
20) สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้	4.52	0.51	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.63	0.37	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.67	0.34	มากที่สุด

จากตาราง 12 ผลของความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.67 คะแนน อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้าน ความพึงพอใจในแต่ละด้านเรียงจากลำดับมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 และด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 ซึ่งความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ในแต่ละด้านอยู่ในระดับมากที่สุด

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน และได้มีการซักถามและสัมภาษณ์ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ตรวจผลงาน และชิ้นงาน พบว่าเกิดปัญหาขึ้นกับนักศึกษา เนื่องจาก นักศึกษาขาดการคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ยังไม่สามารถระบุปัญหา และไม่สามารถแก้ไขปัญหามาจากสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้ หลังจากนักศึกษาได้รับการจัดการเรียนรู้

ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน พบว่านักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักศึกษาได้ ทำการศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เปิดโอกาสในการวางแผนการทำงาน รู้จักการค้นคว้าหาข้อมูลที่หลากหลาย สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น มีการฝึก ปฏิบัติทดลอง มีการออกแบบ และนำเสนอข้อมูลจากการทดลอง และนักศึกษสามารถ ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา สามารถเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา และออกแบบขั้นตอนการ แก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ดังคำตอบจากการสัมภาษณ์นักศึกษา ดังนี้

“มีความสุข เพราะได้ทำการทดลอง ได้ใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่แตกต่างจากที่เคย ใช้ได้ทำงานเป็นกลุ่ม ได้ฝึกการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ”

“รู้สึกสนุกในการเรียนที่ได้ทำในสิ่งใหม่ และได้ฝึกการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ได้ทำชิ้นงานใหม่ ๆ และใช้งานได้จริงด้วยตัวเอง เช่น ทำแบบจำลองจรวดนำวิถี แบบจำลองเครื่องบินของ ทำแบบจำลองแขนกล ทำแบบจำลองลิฟท์ยกถยนต์ เป็นต้น



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างผลงานการออกแบบเคนเอนกประสงค์ และแขนกลของนักศึกษา
ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วาล์วควบคุมอัตราการไหล และแผนการจัดการ
เรียนรู้ที่ 6 เรื่อง วงจรควบคุมการทำงานของกระบอกลูกสูบ



ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างผลงานเคนเอนกประสงค์
และแขนกลที่นักศึกษาแต่ละกลุ่มสร้างขึ้น



ภาพประกอบ 5 บรรยายภาคที่นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมแบบจำลองลิฟท์ยกกรถ



ภาพประกอบ 6 บรรยายภาคที่นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมแบบจำลองแขนกล



ภาพประกอบ 7 บรรยากาศที่นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมไม้ไอศกรีมแรงดันสปริง



ภาพประกอบ 8 บรรยากาศที่นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมแบบจำลองรถยนต์ของ



ภาพประกอบ 9 บรรยายภาคที่นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมแบบจำลอง
ไม้ไอศกรีมแรงดันสปริง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการ เรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามหัวข้อ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผลการวิจัย
8. อภิปรายผลการศึกษาวิจัย
9. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สมมติฐานของการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงอยู่ในระดับมากที่สุด

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน นักศึกษาทั้งหมด จำนวน 29 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี ประเภทวิชาอุตสาหกรรมสาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน นักศึกษาทั้งหมด จำนวน 20 คน

ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 จำนวน 6 แผน 20 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี จำนวนนักศึกษา 20 คน ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังวิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี เป็นวิทยาลัยกลุ่มตัวอย่าง ประสานงานกับผู้บริหารวิทยาลัย เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง

2. ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ให้นักศึกษาเข้าใจพร้อมแนบเอกสารชี้แจงสำหรับอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัยแบบยินยอมให้ทำการวิจัย แก่นักศึกษา เป็นการขอความร่วมมือในการทดลอง

3. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน

4. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre-test)

6. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้วจึงทำการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

7. ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เปรียบเทียบเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของข้อสอบ และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ระหว่างคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน โดย วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจ จำแนกรายข้อ (r) ของข้อสอบ และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพมาตราส่วน ประเมินค่าวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยการหาค่าเฉลี่ยแล้วเปรียบเทียบเกณฑ์ ความพึงพอใจ โดยยึดเกณฑ์ตามแบบของลิเคิร์ตเป็น 5 ระดับ

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษาาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการ แก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วม กับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติทดสอบ ค่าที่แบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบกลุ่มที่ไม่ เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

2.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงปีที่ 2 เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X})

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเทียบเกณฑ์ความพึงพอใจ โดยยึดเกณฑ์ตามแบบของ ลิเคิร์ทเป็น 5 ระดับ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.15/81.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยมีประเด็นที่จะนำมาอภิปราย คือ

1. ด้านประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.15/81.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านกระบวนการสร้างตามขั้นตอนอย่างมีระบบ มีการพัฒนาให้เหมาะสมเพื่อส่งเสริม และพัฒนาความสามารถใน

การแก้ปัญหาของนักศึกษา ทำให้นักศึกษาเรียนรู้ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสามารถแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ของนักศึกษาที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของนักศึกษาที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ญาดาภัค กิจทวี. (2564, หน้า 33-34) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาและปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่ส่งเสริมการคิดตามแนวสะเต็มศึกษาและการประยุกต์ใช้เพื่อการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาและปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งเสริมการคิดตามแนวสะเต็มศึกษาและการประยุกต์ใช้เพื่อการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นกระบวนการแบบมีส่วนร่วม 6 ขั้นตอน คือ ขั้นวิเคราะห์ขั้นวางแผนและออกแบบ ขั้นปฏิบัติการขั้นสังเกตการณ์ขั้นสะท้อนคิด ขั้นแสดงผลงาน 2) ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาและปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่ส่งเสริมการคิดตามแนวสะเต็มศึกษา และการประยุกต์ใช้เพื่อการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ผลดังนี้ 2.1) ค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ ความเข้าใจหลังการจัดการเรียนรู้ของครูสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ 2.2) ความสามารถในการออกแบบและการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาและปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของครูอยู่ในระดับดี 2.3) การคิดตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนอยู่ในระดับดี 2.4) นักเรียนเกิดแนวความคิดการประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน การเรียน และคุณค่าที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ

2. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีคะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะนักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ นักศึกษามีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหาสามารถบอกข้อเท็จจริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ วิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา สามารถวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา และหาข้อมูล

เพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้จากสถานการณ์ที่กำหนดได้ และนักศึกษายังสามารถอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรชูลี สุวรรณผา และวิมล สำราญวานิช (2554, หน้า 130-137) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนก ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาของกิลฟอร์ด ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดการเรียนรู้ รู้จักตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาสามารถวิเคราะห์ปัญหา และแสวงหาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา สามารถตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นรวมถึงการนำความรู้ที่นำไปปฏิบัติในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการเรียนเกิดความสามัคคีมีความสุข สนุกสนาน นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ตลอดทั้งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันกล้าแสดงความคิดเห็นและกล้าแสดงออกมากขึ้น มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ร้อยละ 77.78 มีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 และมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย 23.14 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 77.13 ของคะแนนเต็มซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด

3. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจ เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เน้นการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการ ตั้งแต่ขั้นระบุปัญหา ที่เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย ขั้นรวบรวมข้อมูลช่วยในการแก้ไข้ปัญหา ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการที่ผู้เรียนได้นำข้อมูลที่รวบรวมมาร่างแบบชิ้นงาน ขึ้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการสร้างชิ้นงาน ขั้นการทดสอบ ประเมินผล และขั้นการสรุปผล นำเสนอผลการแก้ปัญหา หรือผลการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความคิด ได้ลงมือแก้ไข้ปัญหา โดยใช้เหตุผลด้วยตนเอง และสามารถนำเสนอแนวทางในการพัฒนาชิ้นงานได้อย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ลลิตียา เนตรวงษ์ (2559, หน้า 1-2) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างพบว่าผู้เรียนทุกคนมีพัฒนาการ

ทางการเรียนในการแก้ปัญหาสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 17.92 ผลการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันโดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ปัญหาหลังเรียน 13.85 สูงกว่าก่อนเรียน 7.58 และ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะ การแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านการแก้ปัญหาโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน พบว่าภาพรวมทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กัน โดยตัวแปรทั้งสองสัมพันธ์ตามกันในทิศ ทางบวกในระดับปานกลาง 0.41 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

4. ด้านความพึงพอใจของนักศึกษา พบว่าความพึงพอใจของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาสนาในระบบนิเวศมีค่าเฉลี่ยคะแนนทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.67 คะแนน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นรูปแบบที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง สามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ทั้งนี้ นักศึกษาทุกคนมีการสร้างชิ้นงานตามความต้องการ ส่งผลให้นักศึกษาเกิดเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และประสบความสำเร็จสูง ตลอดจนมีการนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน เพื่อให้นักศึกษามีความกล้าแสดงออก ทำให้นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สีแพร ธรรมนาม กิติพงศ์ มโน และปิยะ ศุภวรา สุวัฒน์ (2560, หน้า 42) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาศึกษา เรื่อง แหล่งกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และการประยุกต์ใช้งานสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แหล่งกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และการประยุกต์ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ผู้สอนควรศึกษาเอกสารเพิ่มเติม ทั้งตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวมความรู้ในเชิงทฤษฎี นำมาพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นต่อไป

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่านักศึกษามีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้น จึงควรให้ความสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

3. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้น จึงควรให้ความสำคัญต่อระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยให้นักศึกษาที่ได้รับการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงได้ร่วมคิดร่วมทำ สามารถคิดวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และด้วยการทำงานเป็นกลุ่ม

4. ความพึงพอใจของนักศึกษา พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในด้านการวัดและประเมินผลต่ำที่สุด ดังนั้นผู้สอนควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักศึกษาด้านการวัดและประเมินผล หรือทำการวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ด้านวิชาการต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กาญจนา อรุณสุขจุฑา. (2546). ความพึงพอใจของสมาชิกสหกรณ์ต่อการดำเนินงานของสหกรณ์การเกษตรไชยปราการจำกัดอำเภอไชยปราการจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ วท.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กิตติศักดิ์ เทียนทองศิริ. (2559). การพัฒนาชุดการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์, 27(3), 111-121.
- ขวัญกมล ดอนขวา. (2557). แบบจำลองปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และเศรษฐกิจสร้างสรรค์มีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ บธ.บ. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- จันจิรา หมุนห้วน. (2552). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- จุไรรัตน์ สุริยงค์. (2551). ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นมาตรฐาน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชรินทร์ ชะเอมเทศ. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการบัญชีบริหาร โดยใช้โครงการเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ บธ.ม กรุงเทพฯ: วิทยาลัยอาชีวศึกษา สันติราษฎร์ ในพระอุปถัมภ์ฯ.
- ชัยภัทร ศรีขจร. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาและความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-20.
- ชุดิมา สรรเสริญ. (2560). การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

- ญดาภักดิ์ กิจทวี. (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาและปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่ส่งเสริมการคิดตามแนวสะเต็มศึกษาและการประยุกต์ใช้เพื่อการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น. *สิกขา วารสารศึกษาศาสตร์*, 8(1), 34-44.
- ฐิตียา เนตรวงษ์. (2559). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*, 15(2), 1-2.
- ณัฐพงษ์ ทองภักดี. (2550). ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ความเป็นมาและความหมาย. *วารสารพัฒนบริหารศาสตร์*, 47(1), 1-24.
- ณัฐรดา คำแพงเมือง. (2562). การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้แบบโครงงานวิชาเกษตรทฤษฎีใหม่ร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ดัดนี่ สอนรัมย์. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เดชฤทธิ์ มณีธรรม. (2560). *หนังสือคัมภีร์การใช้งานระบบนิวแมติกส์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- ตรี บุญเจือ. (2559). ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับความท้าทายใหม่ของการคุ้มครองผู้บริโภคในกิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์: วิเคราะห์ประเมิน และพัฒนา. *กสทช.*, 387.
- ธิดารัตน์ เสือคง. (2561). การเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนระดับอาชีวศึกษา. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขามนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์*, 13(2), 223-224.
- นุรมา อาลี. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2546). *การวิจัยสำหรับครู*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปรียา โคตรสาลี. (2562). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับผังกราฟิก*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกจนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- ไพบยาลภัส สหพัฒนสมบัติ ปานเพชร ร่มไทร และ สิริววรรณ จรัสศรีวัฒน์. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาประเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 17(79), 21-32.
- ผดุงชัย ภูพัฒน์. (2551). *การพัฒนาเครื่องวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เผชิญ กิจระการ. (2544). *การหาค่าดัชนีประสิทธิผล. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 30-36.
- พรวิภา นามำรุ่ง. (2562). *ผลการจัดการเรียนรู้โครงการสะเต็ม (STEM Project) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 34(3), 98-105.
- พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม. (2558). *การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 38(2), 111-112.
- พระศรีรัตน์ สิริรัตน (ศรีสง่า) ลิน งามประโคน และอินฉา ศิริวรรณ. (2561). *การพัฒนาทักษะชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาวิทยาลัยอาชีวศึกษา. วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย*, 5(3), 77-86.
- พระอนุสิทธิ์ กิตติเมธี (เทพจักร) และกิตติศักดิ์ นิวัฒน์. (2561). *ปัจจัยการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ การสอนของครูโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย. วารสารบัณฑิต 6 ศึกษาปริทรรศน์ มจร วิทยาเขต แพร่*, 4(2), 112-114.

- พันธ์จิตต์ สีเหนียง อนุศรา นิยมณี จิรัฏฐินาฏ ถังเงิน และคณิงรัตน์ คำมณี. (2562). การดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร ชุมชนบ้านหวายเหนียว อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 527-537.
- เมธาพร หิรัญวงศ์ และสุกัญญา ไกรนรา. (2556). กระบวนการจัดการสอบ V-NET ของศูนย์สอบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง. *วารสารสารคาม*, 4(1), 53-63.
- ยุพิน ปัญญาประชุม. (2560). *การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้โดยใช้หลักคิดโยนิโสมนสิการ และการเรียนแบบร่วมมือ เพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบ ทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 53 สกลนคร*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เรวดี นามทองดี. (2558). การอาชีวศึกษากับการพัฒนาศักยภาพแรงงานไทยในการเป็นประชาคมอาเซียน. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 8(2), 669-681.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). *สถิติวิทยาการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วชรกมล พนิตอนงกริต. (2562). *การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเองการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์. (2554). *การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความสนใจในการเรียนภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู*. ปริญญาโท คศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรตต์พัชร์ ทวีเจริญกิจ และวิชิต สุรัชเรืองชัย. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอาชีวศึกษาตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้. *วารสารราชพฤกษ์*, 11(1), 86-93.

- วารสารณ พลายอินทร์. (2551). *ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มตามสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วารินทร์พร พันเฟื่องฟู. (2560). *สะเต็มศึกษากับการศึกษาไทย*. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์*, 7(2), 13–23.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิรัชชณา จิตรรักศิลป์. (2560). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วิทยา ดีวุ่น, ประยูร แนนเกลี้ยง, พิเชษฐ ศรีพนม, และอัศวรัตน์ พูลกระจ่าง. (2558). *นิวมेटริกส์ และไฮดรอลิกส์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ.
- วิภู มุลวงศ์. (2559). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ.
- วิมาณ วิชวารีย์ พิทักษ์ วงษ์ชาลี และอนันต์ ปานศุภวัชร. (2561). *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 10(28), 211–221.
- วิรุฬ พรรณเทวี. (2542). *ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการของหน่วยงานกระทรวงมหาดไทยในอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน*. วิทยานิพนธ์ ร.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิโรจน์ เจษภูาลักษณ์ กมลวรรณ ตรีชั้น และทิพย์สุรีย์ เริ่มสูงเนิน. (2558). *การดำเนินชีวิตโดยใช้การพึ่งตนเองตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในโครงการชั่งหัวมัน ตามพระราชดำริ กรณีศึกษา: เกษตรกร บ้านหนองคอไก่ อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี*. *Veridian E-Journal, Slipakorn University*, 8(2), 1114–1125.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (V-NET) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ฉบับที่ 2 ค่าสถิติสำหรับสถานศึกษาแยกตามองค์ประกอบ*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม*. เข้าถึงได้จาก http://designtechnology.ipst.ac.th/?page_id=1082. (15 กันยายน 2563).

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2563). *หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560-2564*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

สินีนาด ยาฟาด สุจินต์ วิศวะธีรานนท์ และดวงเดือน พินสุวรรณ์. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 34(1), 39-50.

สีแพร ธรรมนาม กิติพงศ์ มโน และปิยะ ศุภวรา สุวัฒน์. (2560). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาศึกษา เรื่อง แหล่งกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และการประยุกต์ใช้งานสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 16(3), 38-44.

สุกัญญา ศรีสาคร. (2547). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาอนาคต*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- สุคนธ์ ระเบียบโอบยง. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และการดำรงชีวิต และการดำรงชีวิตในสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. *สารอาศรมวัฒนธรรมวลัยลักษณ์*, 14(2), 142-156.
- สุภานันท์ ปันงาม. (2561). การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีผลต่อพฤติกรรมการร่วมมือความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เสกสรรค์ สนวา และสุพัฒนา ศรีบุตรดี. (2563). ประยุกต์ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาชุมชนในศตวรรษที่ 21. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 19(1), 153-168.
- อนุสสรณ์ เฉลิมศรี. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม). วิทยานิพนธ์ กศม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อมรรัตน์ จำปาวัตตะ ถาดทอง ปานศุภวัชร และนิติธาร ชูทรัพย์. (2562). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุและวัตถุโดยการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 11(31), 59-70.
- อรชุลี สุวรรณพา และวิมล ลำราญวานิช. (2554). ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนก. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 5(4), 130-137.
- อุษณีย์ จิตตะปาโล และนิษฐวดี จิโรจน์ภิญโญ. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการอาชีวศึกษาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. *วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์*, 8(3), 199-212.

- Andrew Tawfik Rebecca J. Trueman and Matthew M. Lorz. (2014). Engaging Non-Scientists in STEM Through Problem-Based Learning and Service Learning. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1-2.
- Barak, M., Assal, M. (2018). Robotics and STEM learning: students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy—practice, problem solving, and projects. *Computer Science International Journal of Technology and Design Education*, 212-214.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. McGraw-Hill.
- Erdogan Navruz Younes Capraro . (2016). Viewing How STEM ProjectBased Learning Influences Students' Science Achievement Through the Implementation Lens: A Latent Growth Modeling . *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2139-2157.
- Inprasitha, M. (2010). One feature of adaptive lesson study in Thailand: Designing learning unit. *Proceeding of the 45th Korean National Meeting of Mathematics Education* (pp. 193-206). Gyeongju: Dongkook University.
- Lee Chuo Hiong, Kamisah Osman . (2015). An Interdisciplinary Approach for Biology, Technology, Engineering and Mathematics (BTEM) to Enhance 21st Century Skills in Malaysia . *The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST)*, 137-147.
- Lyn D English and Donna T King. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 1-18.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธราเทพ เตมีรัมย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.กฤตภาส วงศ์มา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. อาจารย์ศรีลักษณ์ พวงใบดี อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องกล
และอุตสาหกรรมคณะอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๑๒๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๘ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.กฤตภาส วงศ์มา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายไก่อ่ จันทวัน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๑๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ ๒ เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ วรรณะสาร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศีกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายไก่อ่ จันทวัน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๑๒๕๐ ๙๗๔๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๑๒๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๙ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธราเทพ เตมีรักษ์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
 ๒. เครื่องมือการวิจัย
 ๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายไก่อ๋ จันทาวิน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๑๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ ๒ เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรธนะสาร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายไก่อ๋ จันทาวิน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๑๒๕๐ ๙๗๔๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๑๒๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๘ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ศรลักษณ์ พวงใบดี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายไก่อ จันทาวัน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๑๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ ๒ เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรธนะสาร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายไก่อ จันทาวัน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๑๒๕๐ ๙๗๔๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



เลขที่ใบรับรอง ๐๒๘/๒๕๖๔

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ขอรับรองว่าโครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นสูงปีที่ ๒ เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
(Development of Problem-Solving Ability of the ๒nd Year Diploma
Students on the Topic of Valve in the Pneumatic System by Using STEM
Education and Sufficiency Economy Philosophy)

หัวหน้าโครงการวิจัย : นาย ไก่ จันทาวัน

หน่วยงานต้นสังกัด : สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง

๑. แบบฟอร์มขอเสนอโครงการวิจัย
๒. แบบฟอร์มโครงการวิจัย
๓. เอกสารคำชี้แจงสำหรับอาสาสมัคร
๔. เครื่องมือวิจัย

ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล

รับรอง ณ วันที่ ๙ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

สุทธาสินี คุปตะบุตร

(นางสาวสุทธาสินี คุปตะบุตร)
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

วันหมดอายุ วันที่ ๙ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่อยู่ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
เลขที่ ๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม อ.เมืองสกลนคร จ.สกลนคร รหัสไปรษณีย์ ๔๗๐๐๐ โทรศัพท์ ๐๔๒-๙๗๐-๑๕๕

ฝ่ายปฏิบัติงาน	
<input type="checkbox"/>	บริหารทรัพยากร
<input type="checkbox"/>	บริหารงานบุคคล
<input type="checkbox"/>	วิชาการ
<input type="checkbox"/>	แผนและความร่วมมือ
<input type="checkbox"/>	กิจการนักเรียนนักศึกษา
<input type="checkbox"/>	สัมพันธ์ชุมชน

๖๒๑.๑๒/๓๑๘



วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี	
เลขที่รับ.....	๑๓๙
วันที่.....	๑๕ / มี.ค. / ๖๕
เวลา.....	ผู้รับ ๑ โคน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
 ๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
 อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๖ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายไก่อ จันทาวิน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๑๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ ๒ เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ วรรณะสาร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอตกลงใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการศึกษาวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ใบรับรอง ๐๒๘/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๙ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์ท่านอนุญาตให้นักศึกษาทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายไก่อ จันทาวิน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๑๒๕๐ ๙๗๔๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ฝ่ายปฏิบัติงาน	
<input type="checkbox"/>	บริหารทรัพยากร
<input type="checkbox"/>	บริหารงานบุคคล
<input type="checkbox"/>	วิชาการ
<input type="checkbox"/>	แผนและความร่วมมือ
<input type="checkbox"/>	กิจการนักเรียนนักศึกษา
<input type="checkbox"/>	สัมพันธ์ชุมชน

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๓๓๒



วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี	
เลขที่รับ.....	๑๓๗
วันที่ [๒๒ / ๓ / ๖๔]	
เวลา.....	๒๒:๐๐
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร	

๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๑ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายไถ่ จันทวัน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๑๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ ๒ เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ วรรณะสาร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นักศึกษารายดังกล่าวได้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ใบรับรอง ๐๒๘/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๙ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ประกอบการศึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายไถ่ จันทวัน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๑๒๕๐ ๙๗๔๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

รายชื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2/5
วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจอุดรธานี

- 1 นายชยานันต์ ทองโพธิ์
- 2 นายเกรียงรติศักดิ์ โคตรศรีเมือง
- 3 นายประธาน โพธิ์
- 4 นายนายปริญญา ศิริสำราญ
- 5 นายวีรชิต บุญเกิด
- 6 นายประยุต กลางแสง
- 7 นายจุลจักร ศรีเทพ
- 8 นายสุวรรณชัย ชุนโย
- 9 นายธีรภัทร์ กันยากุล
- 10 นายอนุพงษ์ แข็งขัน
- 11 นายวุฒิภัทร สุธรรมมา
- 12 นายพีรพล โสภารักษ์
- 13 นายวทัฏญญ อารีฎ
- 14 นายตรีภพ อ่อนละมุน
- 15 นายเกรียงรติศักดิ์ ผลไม้
- 16 นายบุรุษกร หนุสรณ์
- 17 นายพงษ์สิทธิ์ กระเบื้องเก่า
- 18 นายวัชรินทร์ คำภีระ
- 19 นายภาณุวัฒน์ พรหมวงศ์
- 20 นายตฤณกฤษ ครอบคอบ

ภาคผนวก ข

ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือวิจัย

ตาราง 13 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ
ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3		
ด้านองค์ประกอบของแผน					
1. กำหนดองค์ประกอบของแผน การจัดการเรียนรู้ถูกต้องและครบถ้วน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้และบ่งบอกถึง สิ่งสำคัญของเรื่องที่จะสอนได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผน สอดคล้องกับตัวชี้วัดของหลักสูตร	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4. มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้ครบทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ กระบวนการ และด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					
5. เนื้อหาสาระสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ และตัวชี้วัด ของหลักสูตร	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
6. เนื้อหาที่มีความน่าสนใจ เหมาะสม กับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
7. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักศึกษา มีความรู้ ความเข้าใจ เกิดการพัฒนาทักษะความสามารถ ในการแก้ปัญหา และนำความรู้ไปใช้ได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3		
8. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการศึกษา	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
9. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
10. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการสอนแบบสเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
12. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้					
13. มีสื่อประกอบที่หลากหลายน่าสนใจ ทันสมัย จัดเตรียมได้ง่าย	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
14. สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
15. สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักศึกษาสร้างความรู้ ความเข้าใจ และช่วยพัฒนาทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3		
16. สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ ทำให้นักศึกษาสามารถนำวิธีการ เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการวัดผลและประเมินผล					
17. วิธีการวัดผล ประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
18. วัดและประเมินผลได้ครอบคลุม พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
19. มีการวัดและการประเมินผลด้วย รูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การประเมินด้านความรู้ ด้านทักษะ กระบวนการ ด้านความคิดสร้างสรรค์ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
20. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล ประเมินผลมีความเหมาะสม สามารถ นำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
รวมเฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 14 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัด

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยผู้เชี่ยวชาญ

ตัวชี้วัด	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1 อธิบายหน้าที่และส่วนประกอบวาล์วควบคุมทิศทางและสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทางแบบต่าง ๆ ได้	แผนที่ 1 เรื่อง หน้าที่และส่วนประกอบวาล์วควบคุมทิศทาง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. อ่านสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทางแบบต่าง ๆ ได้	แผนที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหลักการทำงานของวาล์ว 3/2 และ 5/2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหลและวาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียวได้	แผนที่ 3 เรื่อง วาล์วควบคุมแบบลูกกลิ้ง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วควบคุมแบบอัตโนมัติได้	แผนที่ 4 เรื่อง วาล์วควบคุมอัตราการไหล	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. อธิบายหลักการทำงานของวงจรควบคุมการทำงานของกระบอกสูบได้	แผนที่ 5 เรื่อง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	แผนการ จัดการเรียนรู้ที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
	วาล์วบังคับ ทิศทางลมแบบ 3/2 แบบ Roller Trip						
6. อธิบายหลักการทำงาน ของวงจรควบคุมการทำงาน ของกระบอกสูบได้	แผนที่ 6 เรื่อง วงจรแบบ ก้านสูบเลื่อน เข้าออก อัตโนมัติ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ
ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
7	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
31	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
33	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
34	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
36	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
37	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
38	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
39	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
40	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ

วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้

แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
7	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
31	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
33	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
34	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
36	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
37	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
38	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
39	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
40	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 17 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจกับตัวชี้วัด
 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ตัวชี้วัด	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
1. อธิบายหน้าที่และส่วนประกอบวาล์วควบคุมทิศทางและสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทางแบบต่าง ๆ ได้ 2. อ่านสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทางแบบต่าง ๆ ได้ 3. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหลและวาล์วควบคุม	ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					
	1. ได้รับความรู้ เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และผลการเรียนรู้	0	+1	+1	2	0.67
	2. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้	0	+1	+1	2	0.67
	3. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจและเกิดทักษะกระบวนการทางด้านวาล์วในระบบนิวแมติกส์	+1	+1	+1	3	1.00
	4. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00
	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
	5. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการแก้ปัญหา	0	+1	+1	2	0.67
	6. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักศึกษาฝึกทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	3	1.00
	7. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักศึกษาฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	3	1.00

ตาราง 17 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
อัตราการไหล ทางเดียวได้	8. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักศึกษา ได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1.00
4. อธิบาย	ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้					
หลักการทำงาน ของวาล์ว	9. สื่อและอุปกรณ์เพียงพอต่อการ จัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00
ควบคุมแบบ อัตโนมัติได้	10. สื่อและอุปกรณ์เหมาะสม กับการจัดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00
5. อธิบาย	11. สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักศึกษา สร้างความรู้ ความเข้าใจ และช่วย พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ได้	+1	+1	+1	3	1.00
หลักการทำงาน ของวงจร ควบคุมการ ทำงานของ กระบอกสูบได้	12. สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ ทำให้นักศึกษาสามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้	+1	+1	+1	3	1.00
6. อธิบาย	ด้านการวัดและประเมินผล					
หลักการทำงาน ของวงจร ควบคุมการ ทำงานของ กระบอกสูบได้	13. วิธีการวัดประเมินผลสอดคล้อง กับจุดประสงค์และกิจกรรมการเรียน การสอน	+1	+1	+1	3	1.00
	14. นักศึกษามีส่วนร่วมในการวัด และการประเมินผล	+1	+1	+1	3	1.00
	15. การวัดและประเมินผลเป็นไป ตามระเบียบกฎเกณฑ์และข้อตกลง ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า	0	+1	+1	2	0.67

ตาราง 17 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
	16. การวัดและประเมินผล มีประสิทธิภาพ และยุติธรรม	0	+1	+1	2	0.67
	ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
	17. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักศึกษา เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	0	+1	+1	2	0.67
	18. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักศึกษา สร้างความรู้ความเข้าใจ ด้วยตนเองได้	0	+1	+1	2	0.67
	19. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักศึกษา พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ และคิดสร้างสรรค์ เป็น ต้น	0	+1	+1	2	0.67
	20. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักศึกษา ตัดสินใจโดยใช้เหตุผล มากขึ้น	+1	+1	+1	3	1.00

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
1	0.64	0.31	ง่ายพอใช้	พอใช้
2	0.60	0.31	ปานกลาง	พอใช้
3	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
4	0.67	0.27	ง่ายพอใช้	พอใช้
5	0.69	0.31	ง่ายพอใช้	พอใช้
6	0.60	0.31	ปานกลาง	พอใช้
7	0.69	0.40	ง่ายพอใช้	ดี
8	0.73	0.40	ง่ายพอใช้	ดี
9	0.62	0.36	ง่ายพอใช้	พอใช้
10	0.73	0.31	ง่ายพอใช้	พอใช้
11	0.67	0.36	ง่ายพอใช้	พอใช้
12	0.71	0.27	ง่ายพอใช้	พอใช้
13	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
14	0.67	0.36	ง่ายพอใช้	พอใช้
15	0.60	0.31	ปานกลาง	พอใช้
16	0.71	0.36	ง่ายพอใช้	พอใช้
17	0.71	0.27	ง่ายพอใช้	พอใช้
18	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
19	0.73	0.22	ง่ายพอใช้	พอใช้
20	0.56	0.40	ปานกลาง	ดี
21	0.64	0.13	ไม่ได้	ไม่ได้
22	0.80	0.27	ง่ายพอใช้	พอใช้
23	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
24	0.82	0.31	ไม่ได้	ไม่ได้
25	0.67	0.09	ไม่ได้	ไม่ได้
26	0.82	0.22	ไม่ได้	ไม่ได้
27	0.71	0.36	ง่ายพอใช้	พอใช้
28	0.69	0.40	ง่ายพอใช้	ดี
29	0.58	0.44	ปานกลาง	ดี
30	0.69	0.31	ง่ายพอใช้	พอใช้
31	0.58	0.62	ปานกลาง	ดีมาก
32	0.73	0.31	ง่ายพอใช้	พอใช้
33	0.56	0.22	ปานกลาง	พอใช้
34	0.76	0.36	ง่ายพอใช้	พอใช้
35	0.62	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
36	0.69	0.31	ง่ายพอใช้	พอใช้
37	0.58	0.36	ปานกลาง	พอใช้
38	0.69	0.40	ง่ายพอใช้	ดี
39	0.64	0.22	ง่ายพอใช้	พอใช้
40	0.64	0.40	ง่ายพอใช้	ดี

จากตาราง 18 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.88

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
1	0.78	0.67	ง่ายพอใช้	ดีมาก
2	0.44	0.44	ปานกลาง	ดี
3	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
4	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
5	0.78	0.67	ง่ายพอใช้	ดีมาก
6	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
7	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
8	0.56	0.22	ปานกลาง	พอใช้
9	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
10	0.78	0.22	ง่ายพอใช้	พอใช้
11	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
12	1.00	0.22	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
13	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
14	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
15	0.78	0.67	ง่ายพอใช้	ดีมาก
16	0.56	0.22	ปานกลาง	พอใช้
17	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
18	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
19	0.78	0.67	ง่ายพอใช้	ดีมาก
20	0.56	0.22	ปานกลาง	พอใช้
21	1.00	0.22	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
22	1.00	0.22	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
23	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	พอใช้

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
24	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	พอใช้
25	1.00	0.22	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
26	1.00	0.22	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
27	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก
28	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก
29	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
30	0.78	0.67	ง่ายพอใช้	ดีมาก
31	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก
32	0.00	0.44	ยากมาก	ดี
33	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก
34	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
35	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
36	0.56	0.22	ปานกลาง	พอใช้
37	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	พอใช้
38	0.56	0.22	ปานกลาง	พอใช้
39	0.67	0.36	ง่ายพอใช้	พอใช้
40	1.00	0.22	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้

จากตาราง 19 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถ
 ในแก้ปัญหาทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถ
 ในการแก้ปัญหาทางการเรียนเท่ากับ 0.87

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
1	0.78	0.67	ง่ายพอใช้	ดีมาก
2	0.67	0.89	ง่ายพอใช้	ดีมาก
3	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
4	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
5	0.78	0.67	ง่ายพอใช้	ดีมาก
6	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
7	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
8	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก
9	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
10	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก
11	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
12	1.00	0.22	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
13	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
14	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
15	0.78	0.67	ง่ายพอใช้	ดีมาก
16	0.56	0.22	ปานกลาง	พอใช้
17	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
18	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
19	0.78	0.67	ง่ายพอใช้	ดีมาก
20	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก
21	1.00	0.22	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
22	1.00	0.22	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
23	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	พอใช้

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
24	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	พอใช้
25	1.00	0.22	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
26	1.00	0.22	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
27	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก
28	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก
29	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
30	0.78	0.67	ง่ายพอใช้	ดีมาก
31	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก
32	0.00	0.44	ยากมาก	ดี
33	0.56	0.67	ปานกลาง	ดีมาก
34	0.78	0.22	ง่ายพอใช้	พอใช้
35	0.67	0.44	ง่ายพอใช้	ดี
36	0.56	0.22	ปานกลาง	พอใช้
37	0.78	0.22	ง่ายพอใช้	พอใช้
38	0.78	0.22	ง่ายพอใช้	พอใช้
39	0.56	0.22	ง่ายพอใช้	พอใช้
40	1.00	0.22	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้

จากตาราง 20 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาเรียนโดยใช้สูตร KR-20 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาการเรียนเท่ากับ 0.88

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
 เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
 ชั้นสูงปีที่ 2

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่/คะแนน)						แบบ ทดสอบ ท้ายแผน	รวม คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน
	1	2	3	4	5	6			
	20	20	20	20	20	20			
1	14	15	14	15	15	14	87	174	48
2	15	17	18	15	17	15	91	188	49
3	15	14	15	14	15	15	90	178	48
4	14	15	15	14	16	17	83	174	47
5	16	16	15	16	16	16	91	186	48
6	15	15	15	15	16	17	94	187	46
7	15	17	15	17	16	16	96	192	49
8	17	18	15	14	17	18	97	196	51
9	16	18	16	16	17	18	92	193	48
10	16	17	16	18	16	17	93	193	52
11	17	16	16	17	17	18	96	197	50
12	16	17	15	18	16	17	101	200	51
13	18	18	17	17	15	16	99	200	49
14	16	16	17	18	16	17	100	200	49
15	18	17	16	16	17	16	104	204	51
16	18	17	18	16	18	16	104	207	47
17	16	17	17	16	16	16	90	188	47
18	17	18	17	17	15	15	99	198	47
19	18	17	18	17	18	17	93	198	49

ตาราง 21 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่/คะแนน)						แบบ ทดสอบ บท้าย แผน	รวม คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน
	1	2	3	4	5	6			
	20	20	20	20	20	20			
20	17	17	16	16	18	18	92	194	49
รวม	324	332	321	322	327	329	1955	3847	975
เฉลี่ย	16.20	16.60	16.05	16.10	16.35	16.45	97.75	192.35	48.75
ร้อยละ	81.00	83.00	80.25	80.50	81.75	82.25	81.46	80.15	81.25
S.D.	1.28	1.14	1.19	1.29	0.99	1.15	4.81	9.22	1.62

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
1	14	26	12	144	t = 34.67
2	13	26	13	169	
3	15	25	10	100	
4	16	25	9	81	
5	12	25	13	169	
6	13	24	11	121	
7	15	26	11	121	
8	19	27	8	64	
9	16	25	9	81	
10	14	25	11	121	
11	14	26	12	144	
12	18	27	9	81	
13	15	26	11	121	
14	15	26	11	121	
15	18	27	9	81	
16	13	24	11	121	
17	13	24	11	121	
18	14	24	10	100	
19	15	26	11	121	
20	14	26	12	144	

ตาราง 22 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
รวม	296	510	214	2326	
เฉลี่ย	14.80	25.50			
S.D.	1.85	1.00			
ร้อยละ	49.33	85.00			

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา
ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
1	12	22	10	100	t = 32.00
2	13	23	10	100	
3	12	23	11	121	
4	13	22	9	81	
5	13	23	10	100	
6	12	22	10	100	
7	13	23	10	100	
8	18	24	6	36	
9	12	23	11	121	
10	19	27	8	64	
11	15	24	9	81	
12	17	24	7	49	
13	13	23	10	100	
14	14	23	9	81	
15	14	24	10	100	
16	13	23	10	100	
17	14	23	9	81	
18	13	23	10	100	
19	15	23	8	64	
20	15	23	8	64	
รวม	280	465	185	1743	
เฉลี่ย	14.00	23.25			
S.D.	2.00	1.07			
ร้อยละ	46.67	77.50			

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์

เลขที่	เนื้อหาสาระความรู้				การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้				การวัดประเมินผล				ประโยชน์ที่ได้รับ			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
2	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
3	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5
5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
6	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4
7	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4
8	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4
9	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
10	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5
11	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4
12	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5
13	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4

ตาราง 24 (ต่อ)

เลขที่	เนื้อหาสาระความรู้				การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้				การวัดประเมินผล				ประโยชน์ที่ได้รับ			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
14	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5
15	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5
16	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5	4
17	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5
18	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5
19	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5
20	5	4	3	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5
รวม	143	119	142	141	141	122	139	136	143	121	142	131	144	119	143	135	144	119	143	139
เฉลี่ย	4.93	4.10	4.90	4.86	4.86	4.21	4.79	4.69	4.93	4.17	4.90	4.52	4.97	4.10	4.93	4.66	4.97	4.10	4.93	4.79
S.D.	0.26	0.31	0.41	0.35	0.35	0.41	0.41	0.47	0.26	0.38	0.31	0.51	0.19	0.31	0.26	0.48	0.19	0.31	0.26	0.41

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
เรื่อง วาส์วในระบบนิเวศแมติกล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยที่ 3 เรื่องวาล์วในระบบนิวแมติกส์	จำนวน 20 ชั่วโมง
ชื่อวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	ระดับชั้น ปวส.2
ชื่อเรื่อง วาล์วควบคุมอัตราการไหล	เวลา 4 ชั่วโมง
ผู้สอน นายไก่อ จันทาวัน	วันที่...เดือน.....พ.ศ....

1. สมรรถนะการเรียนรู้

ออกแบบติดตั้งบำรุงรักษาวาล์วควบคุมอัตราการไหลในระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์แบบเชิงกลตามเงื่อนไขของงาน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในแต่ละด้าน ดังนี้

2.1 ด้านความรู้ (เงื่อนไขความรู้)

1. บอกหน้าที่และส่วนประกอบวาล์วควบคุมอัตราการไหลได้
2. อ่านสัญลักษณ์วาล์วควบคุมอัตราการไหลได้
3. อธิบายหลักการทำงานวาล์วควบคุมอัตราการไหลได้

2.2 ด้านทักษะ/ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ชี้ระบุปัญหา
2. ชี้การวิเคราะห์ปัญหา
3. ชี้การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
4. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

2.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (เงื่อนไขคุณธรรม)

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. อยู่อย่างพอเพียง
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

3. สารการเรียนรู้

1. วาล์วคอคคอดปรับค่าได้
2. วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว

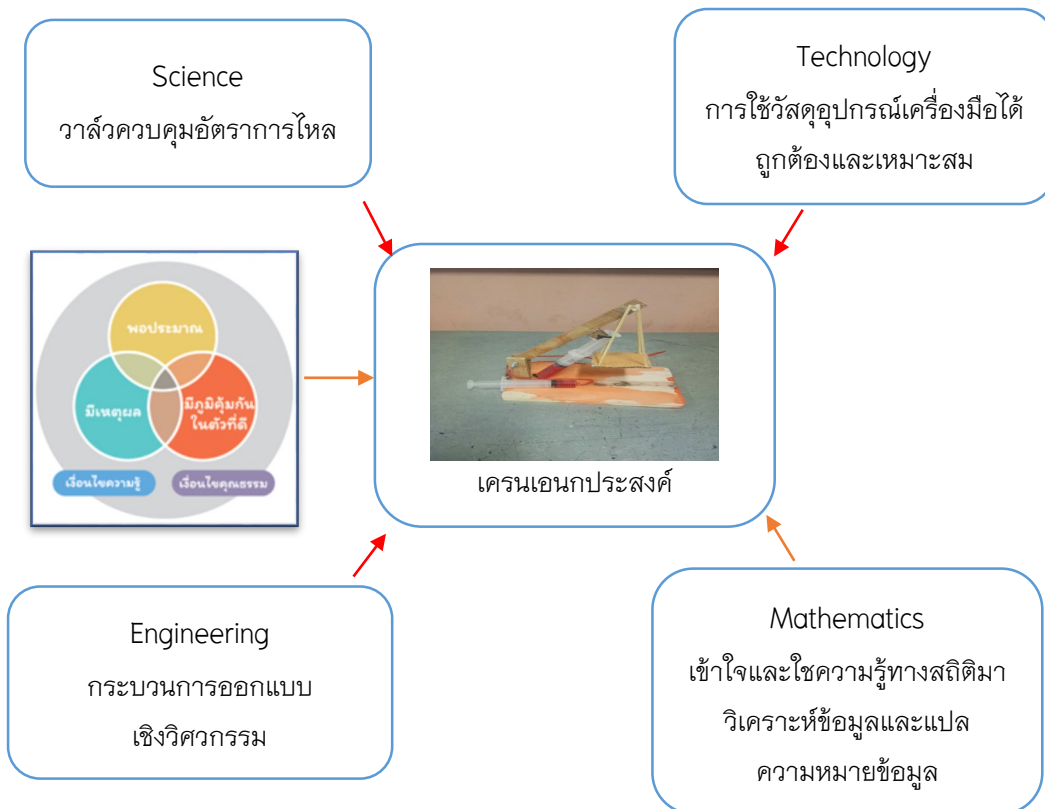
4. สารสำคัญ

วาล์วควบคุมอัตราการไหลเป็นการควบคุมปริมาณลมที่เข้าในระบบอกสูบ ดังนั้นลมที่เข้าระบบอกสูบมีปริมาณน้อยทำให้การเคลื่อนที่ของก้านสูบจะไม่สม่ำเสมอ การควบคุมแบบนี้จะใช้ควบคุมระบบอกสูบทางเดียวหรือระบบอกสูบขนาดเล็ก

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. กรอบแนวคิดการบูรณาการความรู้ เรื่อง หน้าที่และส่วนประกอบของวาล์ว ควบคุมทิศทาง



7. กิจกรรมการเรียนรู้: เคนเอนกประสงค์

7.1. ชั้นระบุปัญหา (ชั่วโมงที่ 1)

7.1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักศึกษาเพิ่มเติมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและหลักการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหลศึกษาเพิ่มเติม (หนังสือเรียน วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ (3100-0104) พุทธศักราช 2557 ปีที่ตีพิมพ์ (2558) และอภิปรายร่วมกันในประเด็น โครงสร้างและหลักการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหลว่ามีการทำงานอย่างไร และสามารถพบวาล์วควบคุมทิศทางในอุปกรณ์ใดบ้างในชีวิตประจำวัน (แนวคำตอบ : วาล์วทำหน้าที่ควบคุมอัตราการไหลของลม)

7.1.2 นักศึกษาร่วมกันอภิปรายว่าอะไรคือหน้าที่โครงสร้างและหลักการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหล (แนวคำตอบ: ควบคุมอัตราการไหลของลม)

7.1.3 ครูแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-8 คน แล้วสมมติสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มศึกษารายละเอียดและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

“ถ้านักศึกษาเป็นวิศวกรที่ต้องการออกแบบโครงสร้างและหลักการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบใหม่ เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจกลไกบังคับการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหล นักศึกษาจะมีวิธีการใดในการออกแบบโครงสร้างและหลักการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหลโดยมีวัตถุประสงค์และเงื่อนไขดังนี้”

วัตถุประสงค์ : ออกแบบวงจรบังคับกระบอกสูบสองทางโดยใช้วาล์วควบคุมอัตราการไหลได้

เงื่อนไข:

- 1) ก้านสูบสามารถเลื่อนเข้าออกตามอัตราการไหลได้
- 2) ใช้งบประมาณในการทำกลไกบังคับการทำงานของวาล์วควบคุม

ทิศทางน้อยที่สุด (แนวคำตอบ : ควบคุมอัตราการไหลของลม)

7.1.4 นักศึกษาร่วมกันอภิปรายว่าจะต้องใช้องค์ความรู้อะไรบ้างในการออกแบบและทำวงจรควบคุมกระบอกสูบสองทางและหลักการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหล (แนวคำตอบ: 1. หน้าที่และส่วนประกอบของวาล์วควบคุมอัตราการไหล 2. สัญลักษณ์และกลไกบังคับการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหล 3. หลักการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหล 4. รูปแบบการนำไปใช้งาน)

7.1.5 ครูนำเข้าสู่กิจกรรมเพื่อศึกษาองค์ความรู้ในโครงสร้างและหลักการ
ทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหล โดยครูให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1-3
และศึกษาการทดลองในใบกิจกรรมที่ 1-2

2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ให้ตัวแทนกลุ่มมารับอุปกรณ์ โดยนักศึกษาจะต้องศึกษาเกี่ยวกับ 1. หน้าที่
และส่วนประกอบของวาล์วควบคุมอัตราการไหล 2. สัญลักษณ์และกลไกบังคับการทำงานของ
ของวาล์วควบคุมอัตราการไหล 3. หลักการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหล 4.
รูปแบบการนำไปใช้งาน เพื่อนำไปออกแบบและทำ ดังนั้นการออกแบบและทำโครงสร้าง
และหลักการทำงานของวาล์วควบคุมอัตราการไหล นักศึกษาจะต้องศึกษาปัจจัยต่าง ๆ
ที่เกี่ยวข้องดังนี้

กิจกรรมที่ 1 : เขียนวงจรควบคุมอัตราการไหลโดยโปรแกรมจำลอง (simulator)

- ศึกษาหลักการเขียนวงจรควบคุมก้านสูบโดยใช้วาล์วควบคุมอัตราการไหล
โดยโปรแกรมจำลอง (simulator)

2.1 ครูใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงความรู้ว่าหลักการเขียนวงจรควบคุมอัตราการ
ไหลของก้านสูบโดยใช้โดยโปรแกรมจำลองมีการเขียนอย่างไร (แนวคำตอบ : หน้าที่ของ
วาล์วควบคุมอัตราการไหล คือควบคุมปริมาณของลม วาล์วประกอบด้วยคือ 1 สัญลักษณ์
ตำแหน่งของวาล์ว 2 สัญลักษณ์ลมผ่านได้ 3 สัญลักษณ์ลมผ่านไม่ได้ 4 สัญลักษณ์กลไก
บังคับการทำงานงานอย่างไร (แนวคำตอบ : ครูเปิดวีดีทัศน์ให้นักศึกษาดูหลักการเขียน
วงจรของวาล์วควบคุมอัตราการไหลโดยโปรแกรมจำลอง

2.2. ครูอธิบายหลักการเขียนวงจรของวาล์วควบคุมอัตราการไหลโดย
โปรแกรมจำลอง (simulator จากนั้นให้นักศึกษาสังเกตหลักการเขียนวงจรวาล์วควบคุม
อัตราการไหลโดยโปรแกรมจำลอง (simulator) ว่ามีหลักการเขียนอย่างไร จากนั้นบันทึก
ผลหลักการเขียนวงจรวาล์วควบคุมอัตราการไหล โดยโปรแกรมจำลองลงในใบกิจกรรม
ที่ 1 และศึกษาเพิ่มเติมได้จากใบความรู้ที่ 1

ศึกษาเพิ่มเติมหนังสือเรียนวิชานิวแมติกและไฮดรอลิกส์ (3100-0104) พุทธศักราช 2557
11. ครูเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ 1 หลักการเขียนวงจรวาล์วควบคุมอัตรา
การไหล โดยโปรแกรมจำลองเพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเขียน
วงจรวาล์วควบคุมอัตราการไหล โดยโปรแกรมจำลอง (simulator)

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา กิจกรรมที่ 2 เคนเอนกประสงค์

3.1 ครูนำเข้าสู่กิจกรรม โดยการตั้งคำถามและอภิปรายร่วมกันกับนักศึกษา ว่า ต้องการออกแบบและทำ : เคนเอนกประสงค์ เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจกลไกบังคับการทำงานของ เคนเอนกประสงค์โดยนักศึกษาจะมีวิธีการใดในการออกแบบและทำ เคนเอนกประสงค์โดยใช้งบประมาณในการทำน้อยที่สุด และมีความสวยงาม เราควรเลือกใช้วัสดุชนิดใดบ้างในการทำ เพราะเหตุใด และทำได้อย่างไร

3.2 ครูอธิบายวัตถุประสงค์และเงื่อนไขในการออกแบบและเคนเอนกประสงค์ วัตถุประสงค์ : เคนเอนกประสงค์สามารถใช้งานได้จริง

เงื่อนไข:

- 1) เคลื่อนย้ายสิ่งของจากที่ต่ำไปยังที่สูงได้จริง
- 2) ใช้งบประมาณในการทำเคนเอนกประสงค์น้อยที่สุด

3.3 ครูบอกนักศึกษาแต่ละกลุ่มว่านักศึกษาจะได้อุปกรณ์อะไรบ้าง (ปากาเคมี ไม้บรรทัด กระดาษ กระบอกเข็มฉีดยา ท่อ) โดยที่ไม่ต้องจ่ายเงินในการซื้อ

3.4 ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อออกแบบลงในกระดาษก่อน โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้ โดยเขียนเป็นภาพร่างออกแบบเคนเอนกประสงค์พร้อมทั้งระบายสีระบายลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 2

3.5 ให้นักศึกษาทำเคนเอนกประสงค์ ด้วยวัสดุที่จำกัด โดยมีการกำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับต้นทุนของวัสดุที่ใช้ (ปากาเคมี ไม้บรรทัด กระดาษแข็ง ไม้ไอศกรีม ไม้ลูกชิ้น กระบอกเข็มฉีดยา หลอดดูด น็อต)

4. ขั้นตอนวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันทำเคนเอนกประสงค์ตามขั้นตอนที่ได้ร่วมกันวางแผนไว้

4.2 นักศึกษานำใบรายการวัสดุไปเลือกซื้อของตามที่ได้ออกแบบไว้ และลงมือทำเคนเอนกประสงค์

5. ขั้นตอนทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

5.1 ให้นักศึกษาอธิบายหลักการการทำเคนเอนกประสงค์จากนั้นครูและนักศึกษาร่วมกันตรวจสอบว่าหลักการการทำเคนเอนกประสงค์ที่สร้างขึ้นสามารถยกวัสดุสิ่งของ ได้จริง หรือไม่ อย่างไรและใช้งบประมาณในการทำเคนเอนกประสงค์พร้อมทั้งบันทึกผลการตรวจสอบในใบบันทึกกิจกรรมที่ 3 ข้อ 2 และให้นักศึกษานำผลการ

ตรวจสอบว่าการทำครนเอนกประสงค์หาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้ดีขึ้น จากนั้นลงมือปรับปรุงชิ้นงานแล้วนำครนเอนกประสงค์มาตรวจสอบอีกครั้ง

5.2 ครูให้นักศึกษาตรวจสอบว่าครนเอนกประสงค์ที่ทำขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้ หรือไม่ ถ้าการทำครนเอนกประสงค์ไม่สามารถนำไปใช้งานได้ ครูให้นักศึกษาหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้ดีขึ้น จากนั้นลงมือปรับปรุงชิ้นงานแล้วนำครนเอนกประสงค์ไปตรวจสอบอีกครั้ง เพื่อให้ทำครนเอนกประสงค์ตรงตามเงื่อนไข และบรรลุวัตถุประสงค์ พร้อมทั้งบันทึกผลการตรวจสอบในใบบันทึกกิจกรรมที่ 2

6. ชี้แนะเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

6.1 นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงาน พร้อมแนวคิดการออกแบบ และกระบวนการทำครนเอนกประสงค์โดยอธิบายองค์ความรู้ที่นำมาใช้ในการออกแบบ และทำครนเอนกประสงค์พร้อมทั้งอธิบายแนวคิดในการปรับปรุงคุณภาพชิ้นงาน เช่น

- ครนเอนกประสงค์นักศึกษาทำขึ้นไม่สามารถยกลึงของวัสดุได้จริง เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น
- ครนเอนกประสงค์ที่นักศึกษาทำขึ้นใช้ขบประมาณเท่าไร
- ชิ้นงานหรือวัตกรรมการที่สร้างขึ้น มีการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ มาใช้อย่างไรบ้าง
- นักศึกษามีแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานอย่างไร เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเงื่อนไข

6.2 นักศึกษาร่วมกันสรุปและอภิปรายเกี่ยวกับ กิจกรรม ครนเอนกประสงค์รวมทั้งการแก้ปัญหา และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 7.1 หนังสือเรียนวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
- 7.2 ใบความรู้เรื่องที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานวาล์วควบคุมอัตราการไหล
- 7.3 ใบความรู้เรื่องที่ 2 เรื่อง เขียนวงจรควบคุมอัตราการไหลโดยโปรแกรม
- 7.4 ใบความรู้เรื่องที่ 3 เรื่อง ครนเอนกประสงค์
- 7.5 ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานวาล์วควบคุมอัตราการไหล
- 7.6 ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ครนเอนกประสงค์
- 7.7 แหล่งเรียนรู้
- 7.8 ห้องเรียน/ห้องปฏิบัติ

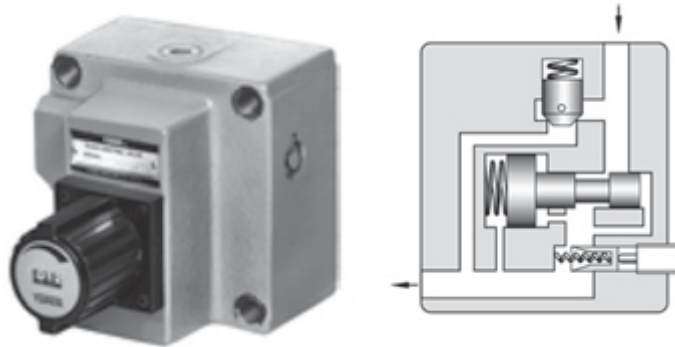
7.9 อินเทอร์เน็ตและเว็บไซต์ในการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

เกณฑ์การวัดประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน) - ตรวจสอบใบกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน) - ใบกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
2. ด้านทักษะกระบวนการ	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา - สังเกตความสามารถในการแก้ปัญหา - ตรวจสอบชิ้นงาน 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา - แบบประเมินทักษะความสามารถในการแก้ปัญหา - แบบประเมินการออกแบบของชิ้นงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ - ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน ใฝ่เรียนรู้ มีจิตสาธารณะ และสมรรถนะที่สำคัญ 5 ประการ 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

ใบความรู้ที่ 1

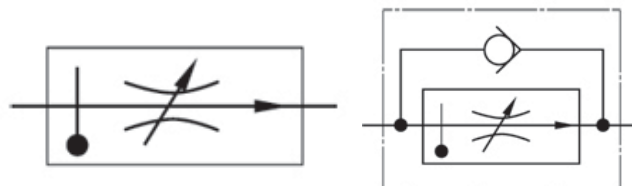
เรื่อง หลักการทำงานวาล์วควบคุมอัตราการไหล
วาล์วควบคุมอัตราการไหลพร้อมวาล์วกันกลับ



ภาพประกอบ 1 วาล์วควบคุมอัตราการไหลพร้อมวาล์วกันกลับ

ที่มา: https://www.pneu-hyd.co.th/flow_controls

สัญลักษณ์ (Symbol) วาล์วควบคุมอัตราการไหลพร้อมวาล์วกันกลับ



ภาพประกอบ 2 สัญลักษณ์ วาล์วควบคุมอัตราการไหลพร้อมวาล์วกันกลับ

ที่มา: https://www.pneu-hyd.co.th/flow_controls

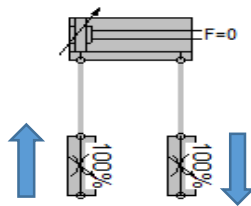
หลักการควบคุมปริมาณลมเข้า

คือ การควบคุมปริมาณลมที่เข้าในกระบอกสูบตั้งนั้นลมที่เข้ากระบอกสูบมีปริมาณน้อยทำให้การเคลื่อนที่ของก้านสูบจะไม่สม่ำเสมอการควบคุมแบบนี้จะใช้ควบคุมกระบอกสูบทางเดียวหรือกระบอกสูบขนาดเล็ก

หลักการควบคุมปริมาณลมออก

คือ การควบคุมปริมาณลมที่ออกจากกระบอกสูบตั้งนั้นลมที่ออกจากกระบอกสูบมีจะถูกควบคุมไว้ การเคลื่อนที่ของก้านสูบจะสม่ำเสมอและเรียบเนื่องจากปริมาณลมที่เข้ากระบอกสูบสามารถเข้าได้อย่างเต็มที่

การควบคุมปริมาณลมเข้าออก



ภาพประกอบ 3 ที่มา หนังสือเรียนวิชานิวแมติกและไฮดรอลิกส์ (3100-0104)

พุทธศักราช 2557 ปีที่ตีพิมพ์ (2558)

ใบความรู้ที่ 2

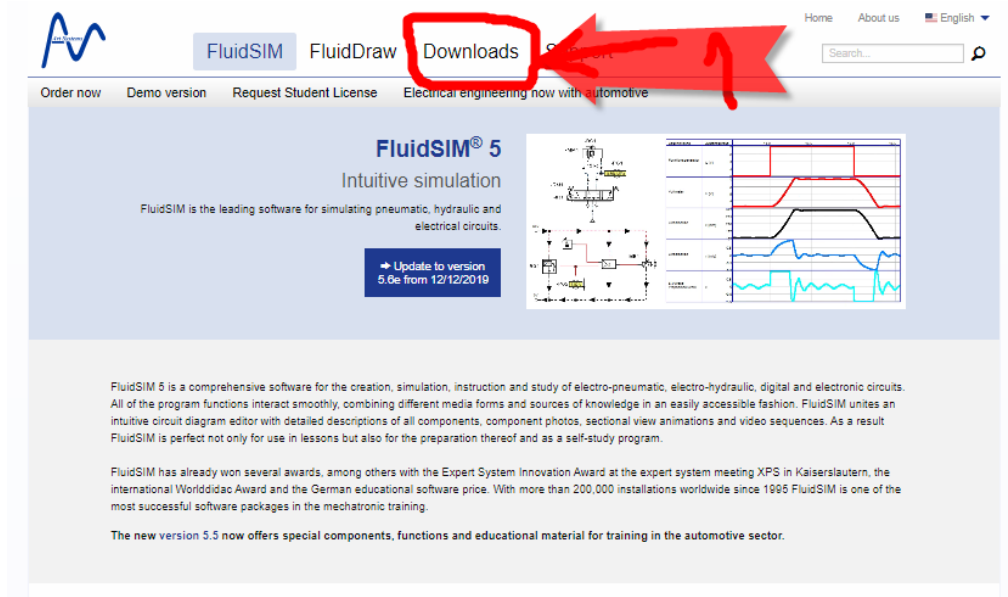
เรื่อง เขียนวงจรโดยโปรแกรมจำลอง Fluid SIM

โปรแกรม Fluid SIM ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Art-System ซึ่ง Fluid SIM เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างเหตุการณ์จำลองหรือสถานการณ์จำลอง **สำหรับการเรียนรู้ระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์** บนคอมพิวเตอร์ ก่อนดำเนินการทดลองอุปกรณ์จริง การใช้งานโปรแกรม Fluid SIM ไม่ใช้การเขียนโค้ดโปรแกรม (Coding) ออกแบบให้สร้างวงจรเชิงเส้น (Linear Diagram) แต่เป็นการลากและวาง (Drag and Paste) วัตถุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้งาน และเชื่อมต่อวัตถุเหล่านั้นด้วยเส้นเชื่อม (Wire) ซึ่งเป็นตัวแทนของสายลมหรือสายน้ำมัน ใน **ระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์** ตามลำดับ การจำลองสถานการณ์การทำงานของวงจร แสดงการทำงานเป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่อง ผู้ทดลองสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับ Fluid SIM ได้ในระหว่างโปรแกรมกำลังจำลองสถานการณ์อยู่ (Run) นอกจากนี้ เพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอุตสาหกรรมพื้นฐานแก่นักเรียน นักศึกษา บริษัท Art-System จึงได้พัฒนาโปรแกรมรุ่น Demo ให้ใช้งานได้ฟรีอย่างมีเงื่อนไข ดังนั้น Fluid SIM จึงเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ประกอบบทเรียนของนักเรียนหรือนักศึกษาระดับอาชีวศึกษา หรือแม้แต่การเรียนรู้ด้วยตัวเอง โปรแกรม Fluid SIM รุ่น Demo สามารถดาวน์โหลด (Download) ได้ที่ลิงค์ <https://www.art-systems.de/www/site/en/fluidsim/>

ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM Pneumatic : ที่มา:

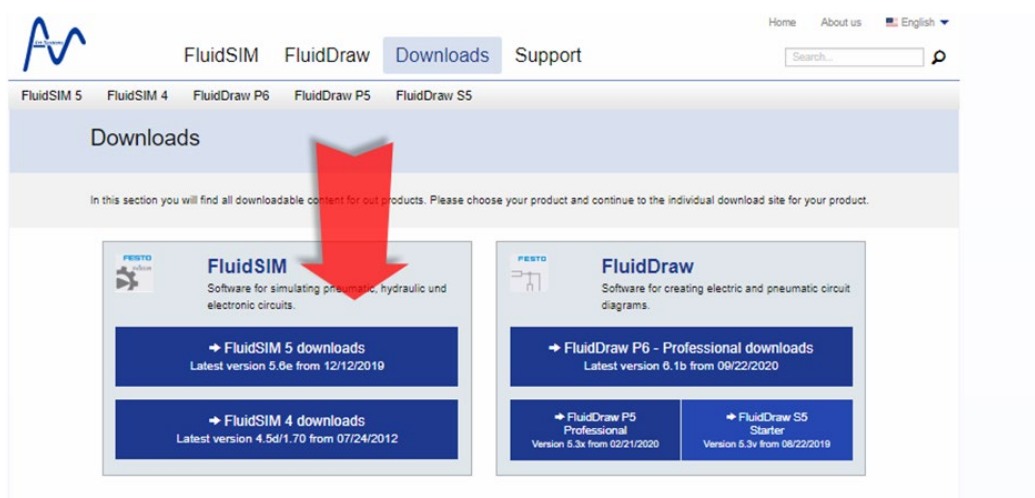
<https://www.youtube.com/watch?v=kWTCPi7eoEs>

1. เข้าไปดูวิดีโอตามลิงก์ที่ให้ด้านล่างแล้วคลิกคำว่า Downloads ตามภาพด้านล่าง
ที่มา:[https://www.art-systems.de/www/site/en/downloads/fluidsim 5.html#fluidsim-
demo](https://www.art-systems.de/www/site/en/downloads/fluidsim%205.html#fluidsim-demo)



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM

2. ให้คลิกเลือกว่าจะใช้ Fluid SIM เวอร์ชันไหนแล้วคลิกตามภาพด้านล่าง



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM

3. แล้วให้คลิกคำว่า Fluid SIM 5 Demo ตามภาพด้านล่าง

The screenshot shows the FluidSIM 5 Downloads page. The navigation bar includes 'FluidSIM', 'FluidDraw', 'Downloads', and 'Support'. The main heading is 'FluidSIM 5 downloads'. Below this, there are sections for 'General installation instructions', 'Update', 'Installation media', 'Manual and reference', and 'Demo version'. In the 'Demo version' section, a red arrow points to the 'FluidSIM 5 Demo & 101 MB' download button, which is circled in red.

Update
Version 5.6a from 12/12/2019

Language	Technology	Download
German, English, French, Italian, Spanish	Pneumatic, Hydraulics and Electrical engineering	FluidSIM 5 Update & 201 MB

Installation media
Version 5.6a from 12/12/2019

Language	Technology	Download
German, English, French, Italian, Spanish	Pneumatic	FluidSIM 5 Installation media & 3.5 GB (DVD)
	Hydraulics	FluidSIM 5 Installation media & 3.3 GB (DVD)
	Electrical engineering	FluidSIM 5 Installation media & 150 MB (CD)

Manual and reference
Date: 11/2018

Language	Download
German	FluidSIM 5 manual & 8 MB (PDF)
English	FluidSIM 5 manual & 7 MB (PDF)
Spanish	FluidSIM 5 manual & 7 MB (PDF)
French	FluidSIM 5 manual & 7 MB (PDF)

For reading and printing PDF-Documents you need a PDF-viewer like for example the [Adobe Acrobat Reader](#).

Demo version
Version 5.6a from 12/12/2019

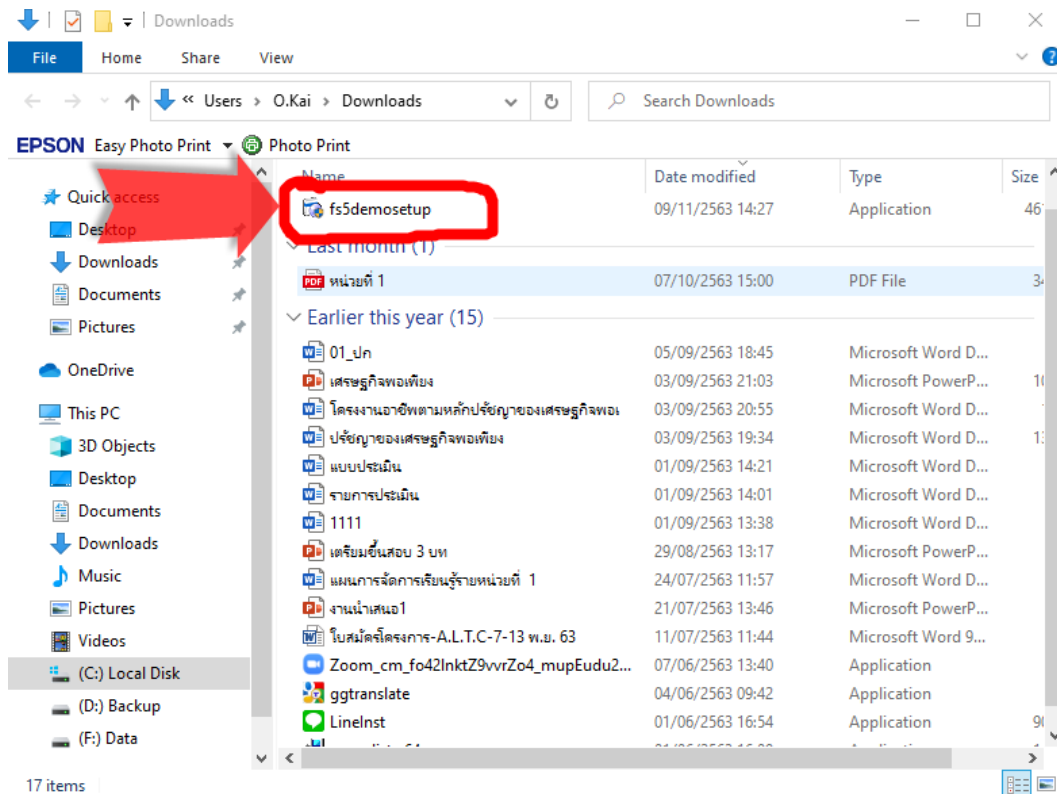
Prior to the acquisition of licenses for FluidSIM you can check the functionality with the following free demo version.

Language	Technology	Download
German, English, French, Italian, Spanish	Pneumatic, Hydraulics and Electrical engineering	FluidSIM 5 Demo & 101 MB

The demo version contains the following limitations:

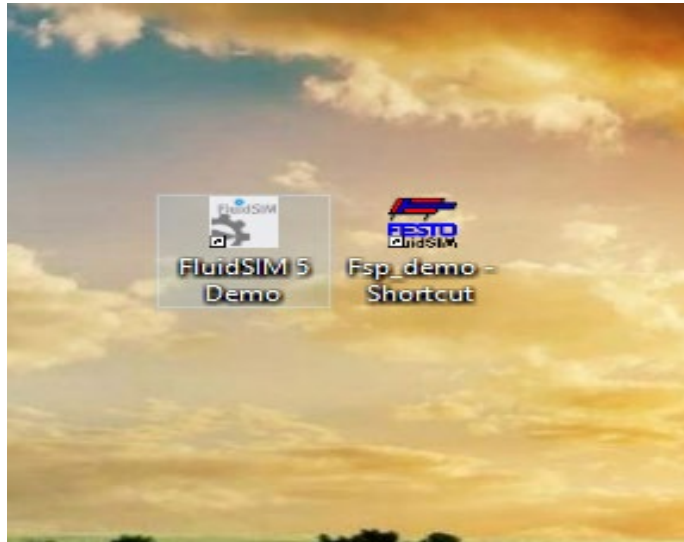
ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM

4. หลังจากนั้นคลิกขวาเพื่อทำการแตกไฟล์ตามภาพด้านล่าง



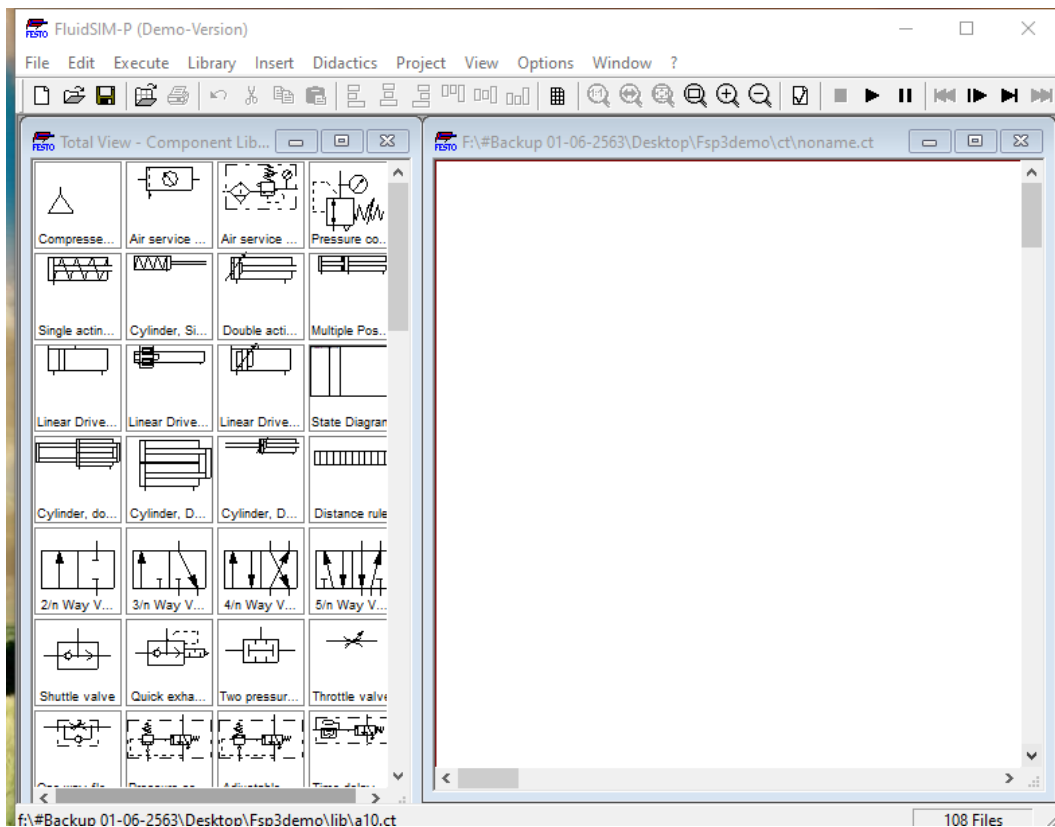
ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM

5. หลังจากแตกไฟล์เสร็จแล้ว Fluid SIM แต่ละเวอร์ชันจะมีรูปไม่เหมือนกันเลือกคลิกใช้งานได้เลย



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM

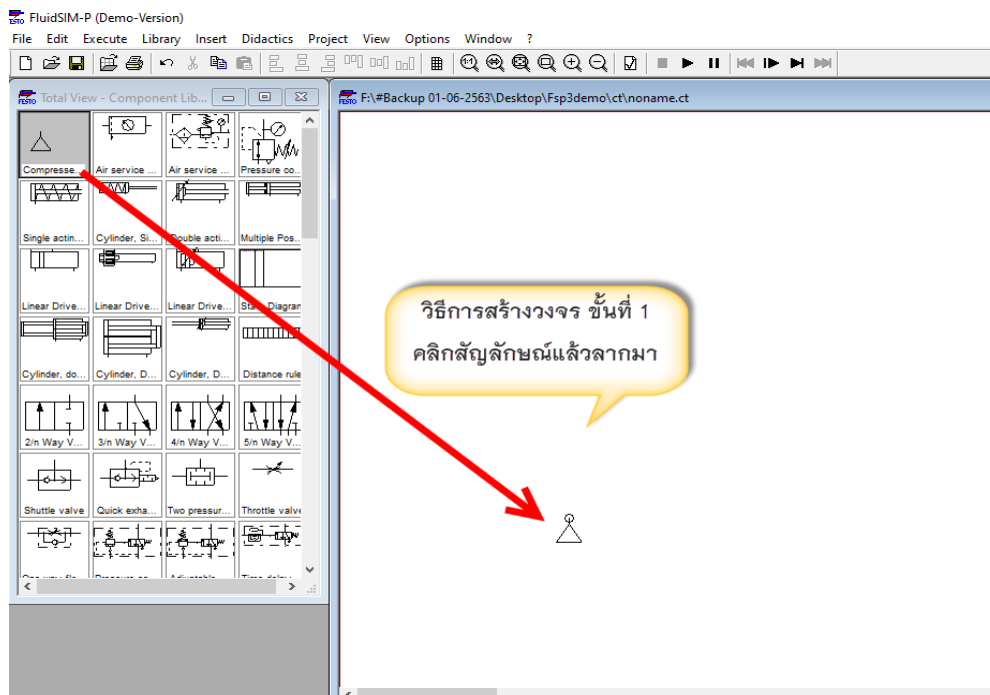
6. หลังจากดับเบิลคลิกเข้าไปหน้าต่างโปรแกรมแสดงดังรูปมีแถบเมนูด้านบนข้างแสดง
 รูปแวนอนแถวที่ 1 สัญลักษณ์ของชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัดแถวที่ 2 3 4 สัญลักษณ์
 กระบอกสูบแบบต่าง ๆ แถวที่ 5 สัญลักษณ์วาล์วชนิดต่าง ๆ เป็นต้น



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM

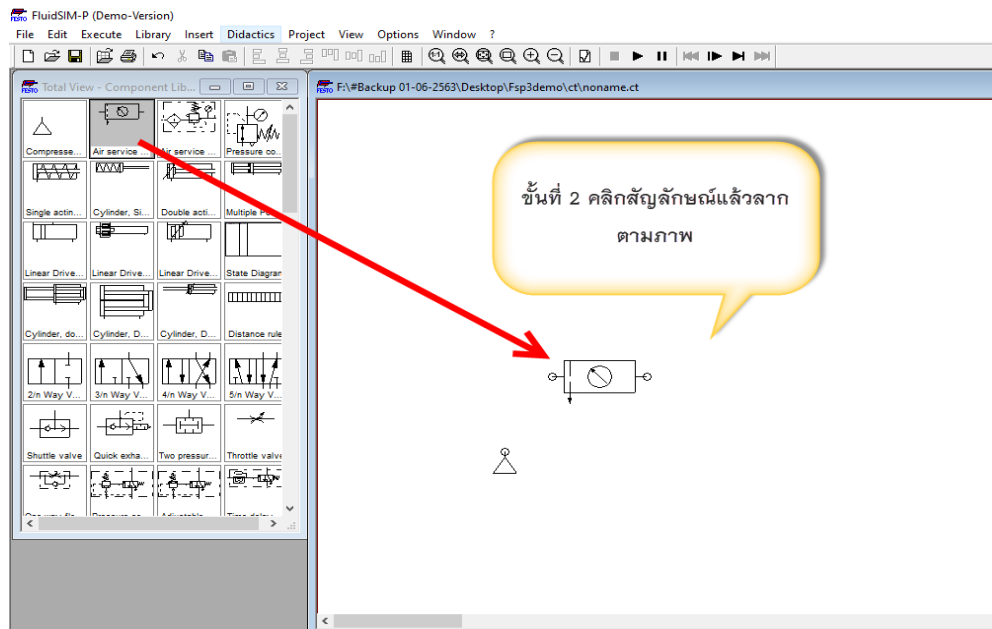
7. สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid Sim จำลองสถานการณ์ (Simulation) การทำงานของ วาล์ว 3/2 ดังรูปต่อไปนี้เริ่มใช้งานโปรแกรมด้วยการเลือกสัญลักษณ์

ขั้นที่ 1 วิธีการสร้างวงจรคลิกสัญลักษณ์แล้วลากมา



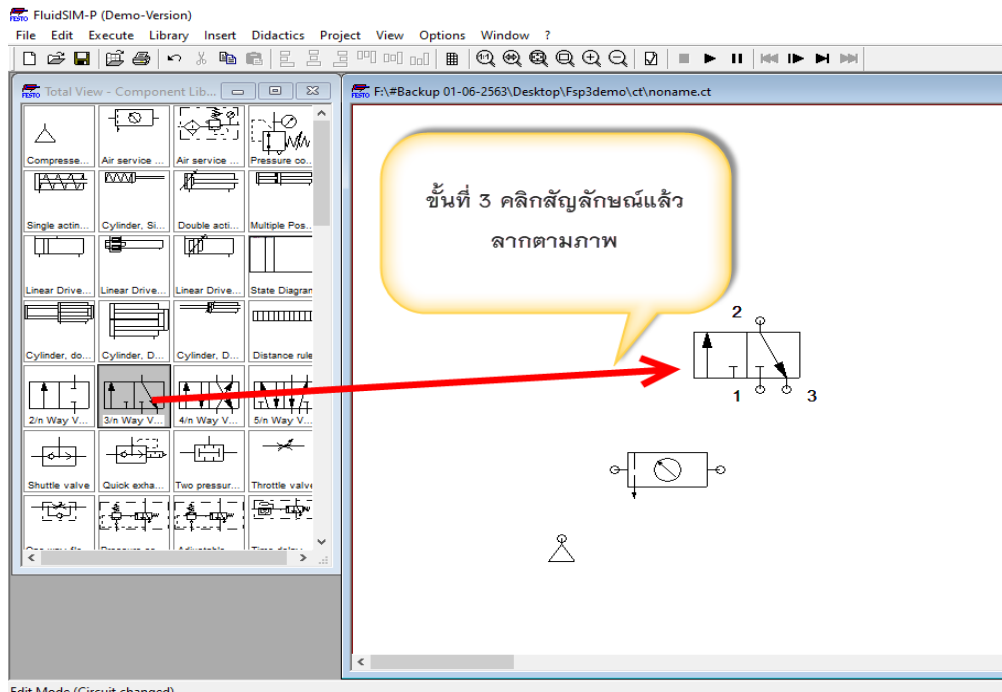
ภาพประกอบ 7 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 2 คลิกสัญลักษณ์แล้วลากตามภาพ



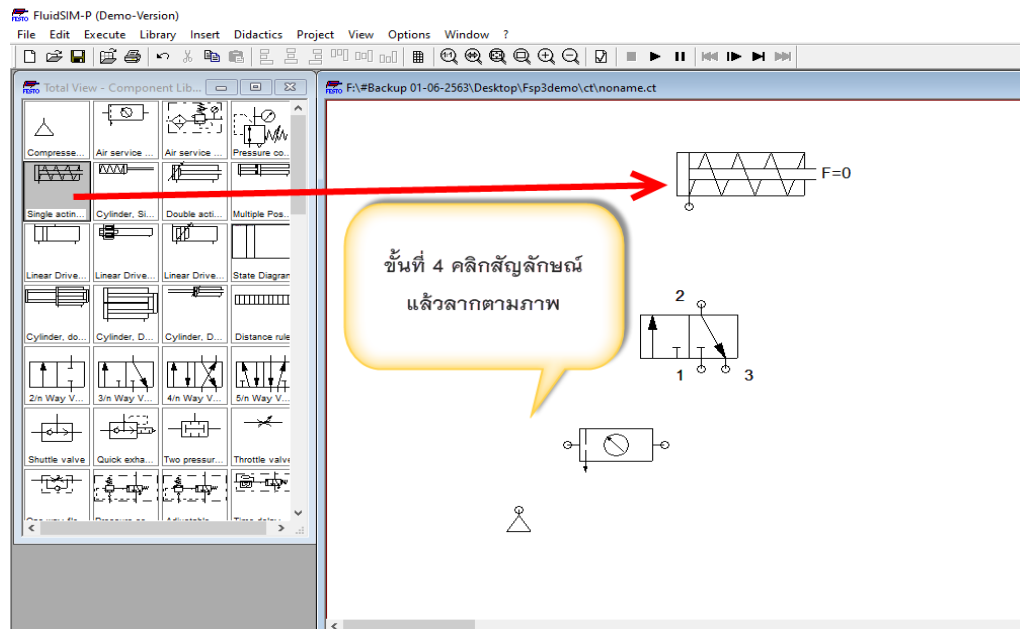
ภาพประกอบ 8 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 3 คลิกสัญลักษณ์แล้วลากตามภาพ



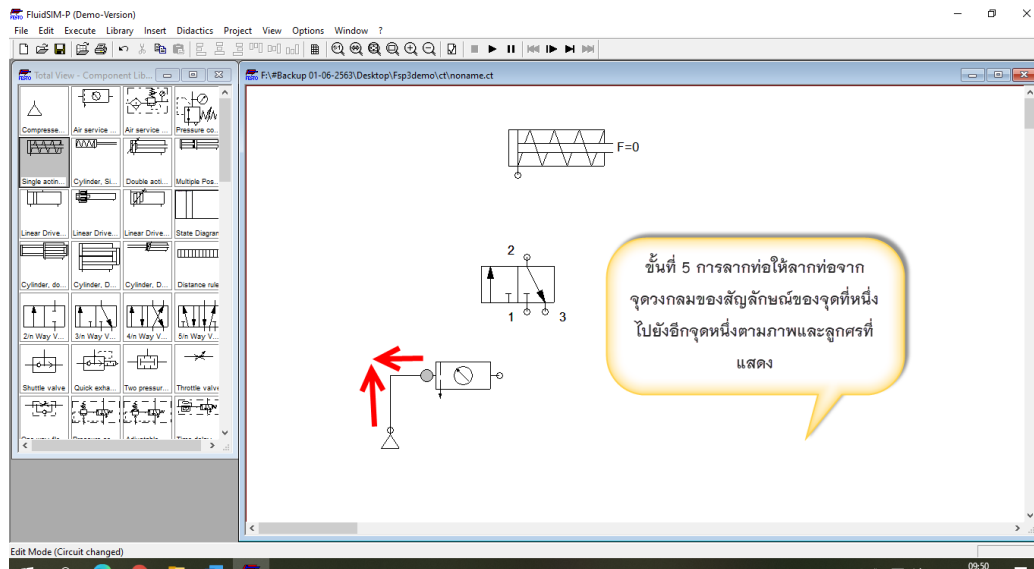
ภาพประกอบ 9 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 4 คลิกสัญลักษณ์แล้วลากตามภาพ



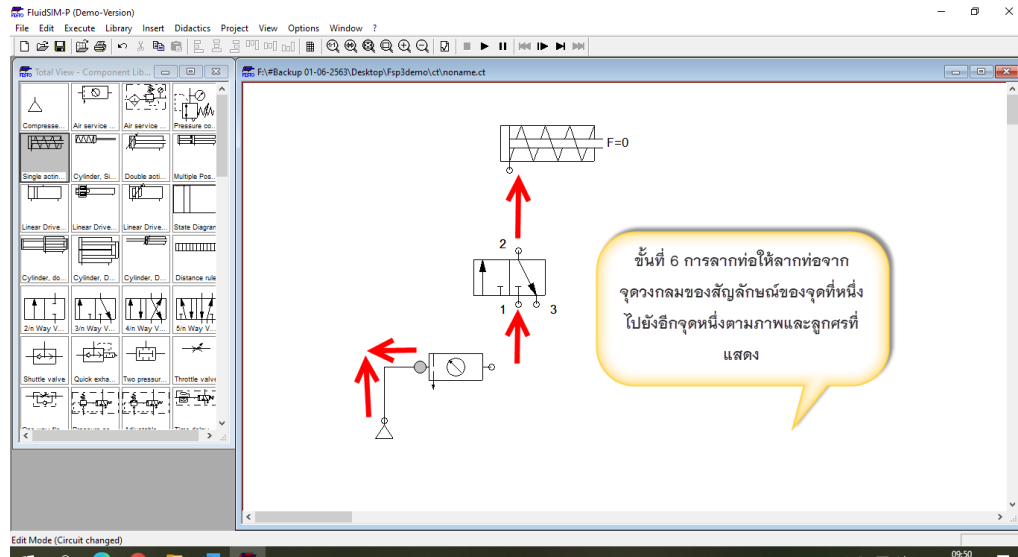
ภาพประกอบ 10 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 5 การลากท่อให้ลากท่อจากจุดวงกลมของสัญลักษณ์ของจุดที่หนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งตามภาพและลูกศรที่แสดงลากจุดด้านใดก่อนก็ได้



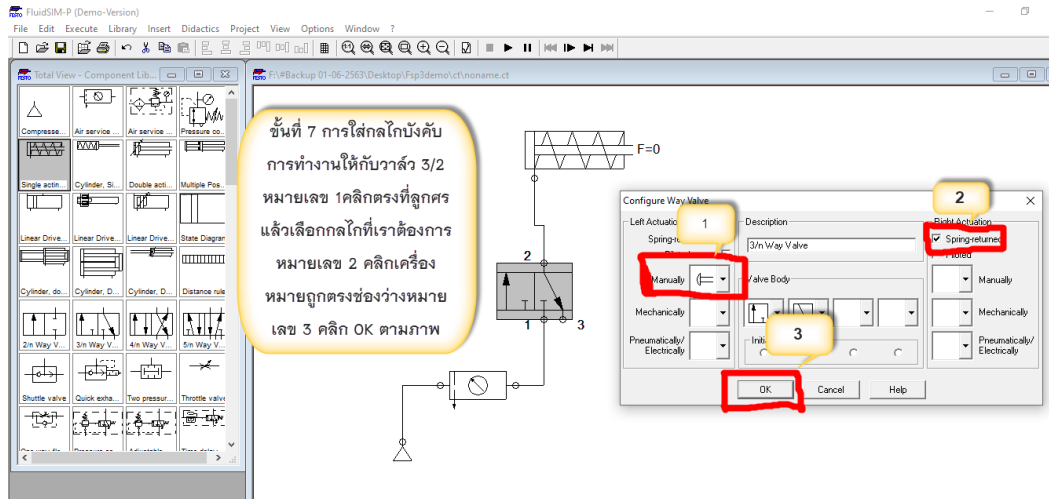
ภาพประกอบ 11 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 6 การลากท่อให้ลากท่อจากจุดวงกลมของสัญลักษณ์ของจุดที่หนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งตามภาพและลูกศรที่แสดง



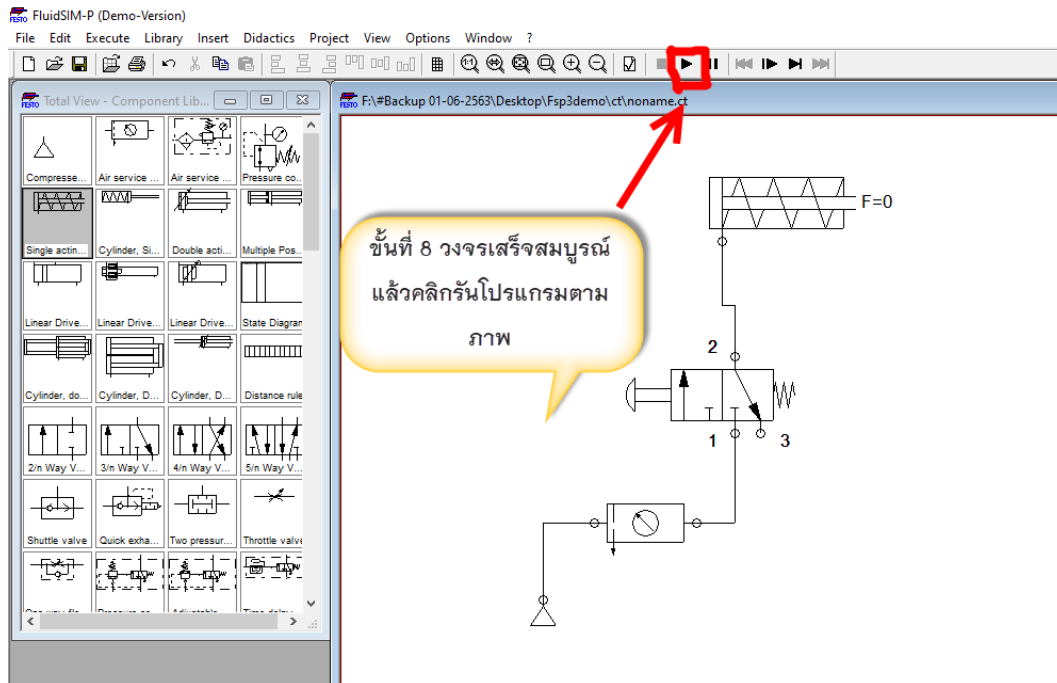
ภาพประกอบ 12 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 7 การใส่กลไกบังคับการทำงานให้กับวาล์ว 3/2 หมายเลข 1คลิกตรงที่ลูกศรแล้วเลือกกลไกที่เราต้องการ หมายเลข 2 คลิกเครื่องหมายถูกตรงช่องว่างหมายเลข 3คลิก OK



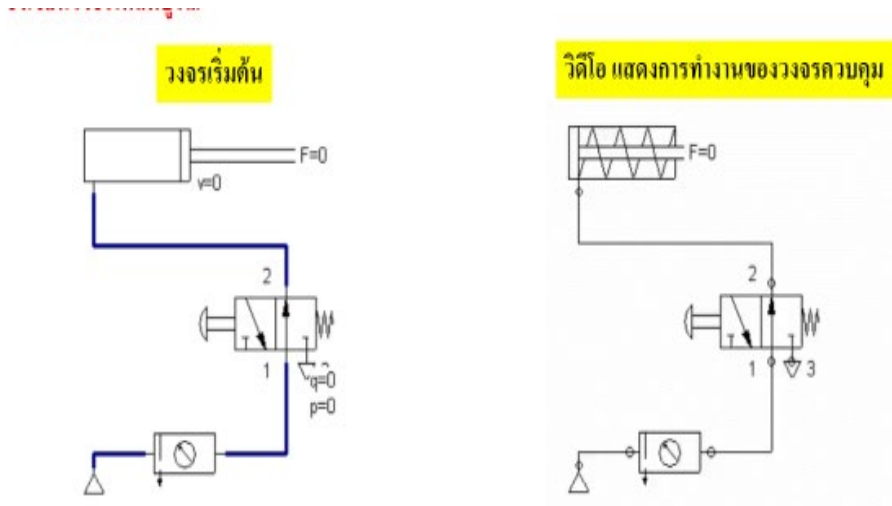
ภาพประกอบ 13 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 8 วงจรเสร็จสมบูรณ์แล้วคลิกรันโปรแกรมตามภาพ



ภาพประกอบ 14 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 9 แสดงวงจรสมบูรณ์และการทำงาน



ภาพประกอบ 15 วงจรควบคุมระบบอกสูบทางเดียว

หมายเหตุ: รูปที่มีเส้นทึบสีน้ำเงินคือมีลมไหลผ่านส่วนรูปที่ไม่มีเส้นทึบคือไม่มีลมไหลผ่าน

ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ VDO ใน youtube ตามลิงค์ต่อไปนี้

<https://www.youtube.com/watch?v=kWTCPI7eoEs>

ใบความรู้ที่ 3

เรื่อง เคนเอนกประสงค์

ขั้นตอนการออกแบบเคนเอนกประสงค์จะขึ้นอยู่กับการทำงานเป็นหลัก โดยจะมีขั้นตอนการออกแบบพื้นฐานง่าย ๆ ดังนี้

- นำกระดาษแข็งมาตัดให้ฐานแล้วตัดให้เป็นรูปเสาสี่เหลี่ยมให้ได้ 1 ตัว กว้าง x ยาว x สูง ตามความเหมาะสม
- หลังจากนั้นกำหนดจุดปลายทั้ง 2 ด้าน
- หลังจากนั้นนำตัดกระดาษแข็งอีก 2 แผ่นให้ได้ครึ่งหนึ่งของตัวแรกมาเจาะตรงปลาย
- หลังจากนั้นให้นำไม้ตัวแรกมาต่อเข้ากันกับ 2 ตัวที่ตัดไว้ (ทดสอบว่าอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้หรือไม่)
- แล้วย่านไปตั้งไว้ที่ฐานที่เตรียมไว้แล้ว
- หลังจากนั้นให้ติดตั้งกระบอกเข็มฉีดยาใส่ไว้ที่ปลายคานตัวที่ยาวที่สุด
- หลังจากนั้นให้นำท่อยางมาต่อกับกระบอกเข็มฉีดยาทั้ง 2 ตัว (แล้วทดสอบว่าใช้งานได้หรือไม่)

ศึกษาเพิ่มเติม: <https://www.youtube.com/watch?v=cxytxktAEto> 4.43 นาที

สถานการณ์จำลอง

“นางสาวประกายทองมีรถยนต์ที่ซื้อมาประมาณ 2-3 ปีแล้วซึ่งนางสาวประกายทองได้ใช้ขับไปทำงานทุกวันรถยนต์ไม่มีปัญหาอะไรต่อมาวันหยุดนางสาวประกายทองกำลังขับรถอยู่ถนนเส้นหลักมีปัญหาดังนี้

1. ไฟรูปกาน้ำมันเครื่องสีแดงโชว์ขึ้นมาที่หน้าปัดเรือนไมล์รถยนต์นางสาวประกายทองจะมีวิธีแก้ไขเบื้องต้นอย่างไร

1. ระบุปัญหา

.....

.....

.....

2. การวิเคราะห์ปัญหา

.....

.....

.....

3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

4. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2

เรื่อง เคนเอนกประสงค์

จุดประสงค์

ศึกษาออกแบบและแบบเคนเอนกประสงค์

คำสั่ง ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนออกแบบและวาดแบบร่างเคนเอนกประสงค์ที่เป็นภาพ 3 มิติ พร้อมอธิบายส่วนประกอบของเคนเอนกประสงค์

2. ให้นักเรียนตรวจสอบเคนเอนกประสงค์และบันทึกผลการตรวจสอบในตาราง

ครั้งที่	ส่วนประกอบของเคนเอนกประสงค์	ใช้งานได้จริงหรือไม่	แนวทางแก้ไข

สถานการณ์จำลอง

จากเหตุการณ์วันที่ผ่านมารถยนต์ของนางสาวประกายทองได้มีไฟรูปกาน้ำร้อน
เครื่องสีแดงโชว์ขึ้นมานางสาวประกายทองได้ให้ช่างแก้ไขเบื้องต้นคือเติมน้ำมัน
น้ำมันเครื่องเพิ่มเติมเนื่องจากช่างแจ้งว่าน้ำมันเครื่องขาดยังไม่ได้เช็คตราละเอียด
มากเพราะนางสาวประกายทองต้องรีบกลับไปทำงานต่อพอลงถึงบ้านแล้ว
วันต่อมานางสาวประกายทองได้ขับรถไปทำงานตอนเช้ามีปัญหาดังนี้

1. ได้มีไฟรูปกาน้ำร้อนเครื่องยนต์สีแดงโชว์ขึ้นมาอีกและเครื่องยนต์มีอาการสั่นนางสาว
ประกายทองจะมีวิธีแก้ไขอย่างไร

1. ระบุปัญหา

.....

.....

.....

2. การวิเคราะห์ปัญหา

.....

.....

.....

3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

4. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ใบรายการซื้อวัสดุ ครั้งที่.....

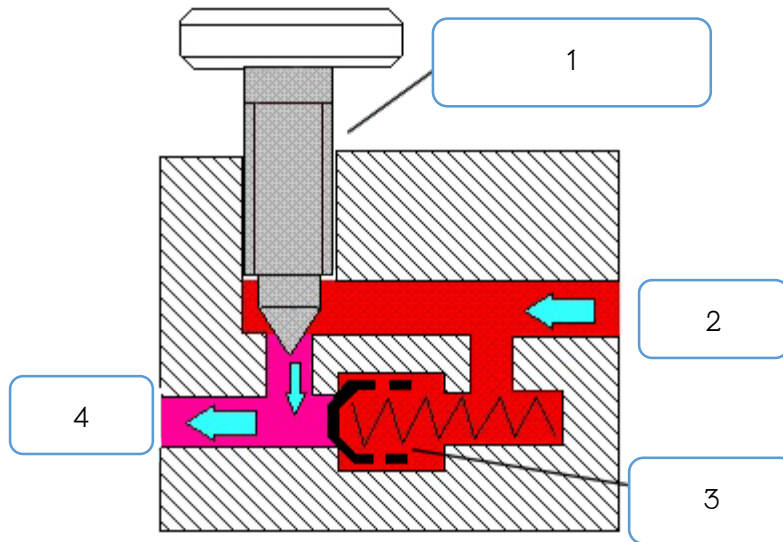
ชื่อกลุ่ม.....

รายการ	ราคา/บาท	จำนวน	รวม/บาท
แผ่นรองตัดกระดาษ	ฟรี		
กาว	ฟรี		
ปากกาเคมี	ฟรี		
กรรไกร	ฟรี		
ไม้บรรทัด	ฟรี		
กระดาษสี	ฟรี		
หลอด	5		
ไม้ไอศกรีม	5		
ท่อยาง	5		
ไม้เสียบลูกชิ้น	5		
กระบอกเข็มฉีดยา	5		
กระดาษแข็งสีขาว/กล่อง	10		
หลอดที่ใช้แล้ว	3		
ไม้ไอศกรีมที่ใช้แล้ว	3		
กระดาษแข็งสีขาว/กล่องที่ใช้แล้ว	3		
รวม			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน

เรื่อง วาล์วควบคุมอัตราการไหล

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 1-6



ภาพที่ 1

ที่มา: <https://www.google.com/search>

1. จากภาพหมายเลขที่ 1 คือ
 - ก. ทางเข้าที่ 1
 - ข. ทางเข้าที่ 2
 - ค. วาล์วกันกลับ
 - ง. สกรูปรับอัตราการไหล
2. จากภาพหมายเลขที่ 2 คือ
 - ก. ทางเข้าที่ 1
 - ข. ทางเข้าที่ 2
 - ค. วาล์วกันกลับ
 - ง. สกรูปรับอัตราการไหล

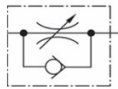
3. จากภาพหมายเลขที่ 3 คือ

- ก. ทางเข้าที่ 1
- ข. ทางเข้าที่ 2
- ค. วาล์วกันกลับ
- ง. สกรูปรับอัตราการไหล

4. จากภาพหมายเลขที่ 4 คือ

- ก. ทางเข้าที่ 1
- ข. ทางเข้าที่ 2
- ค. วาล์วกันกลับ
- ง. สกรูปรับอัตราการไหล

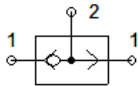
5. จากภาพมีสัญลักษณ์เป็นแบบใด



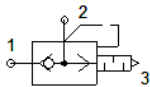
ก. _____



ข. _____



ค. _____



ง. _____

6. วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว เป็นวาล์วที่มีวาล์วกันกลับอยู่ภายใน ซึ่งวาล์วกันกลับนั้นจะทำหน้าที่อย่างไร

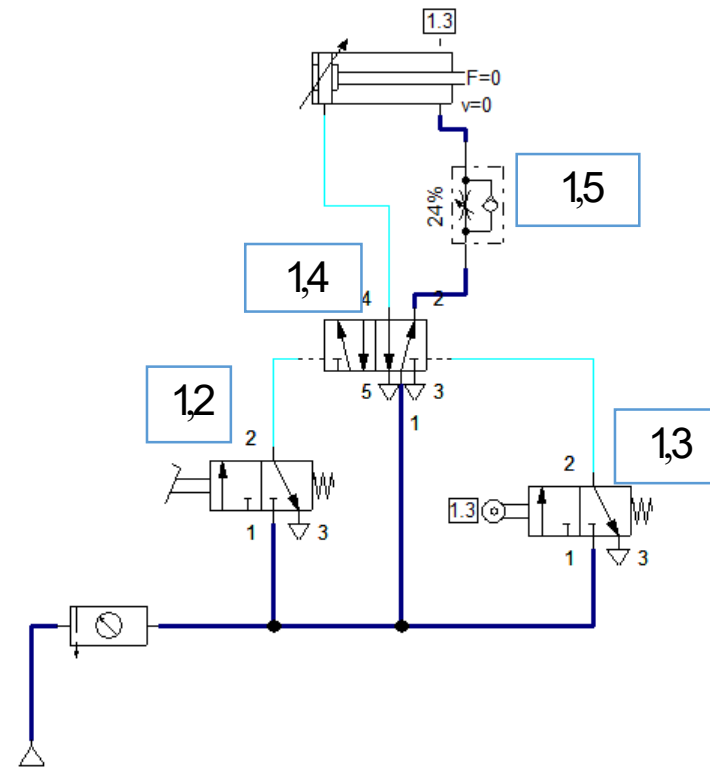
- ก. เป็นตัวกั้นน้ำมันและไอน้ำ
- ข. เป็นตัวดักทิศทางลมและลดอุณหภูมิน้ำมัน
- ค. เป็นตัวกั้นลมเพื่อลดอุณหภูมิลมไม่ให้ร้อนจนเกินไป
- ง. เป็นตัวกั้นน้ำมัน เพื่อให้ก้านสูบค่อย ๆ เคลื่อนที่ออกช้า ๆ แต่กลับด้วยความเร็วปกติ

7. จากภาพวาล์วตัวนี้สามารถควบคุมอัตราการไหลได้ที่ทาง
- 1 ทาง
 - 2 ทาง
 - 3 ทาง
 - 4 ทาง
8. จากคำตอบข้อที่ 7 ลมไหลเข้าทางด้านไหนวาล์วจะควบคุมปริมาณลมไม่ได้
- ทางที่ 1
 - ทางที่ 2
 - ทางที่ 3
 - ทางที่ 4
9. จากคำตอบข้อที่ 8 เพราะอะไรถึงเป็นเช่นนั้น
- เพราะถ้าน้ำมันเข้าทางรูที่ 2 ไปทางเข้าที่ 1 น้ำมันจะดันวาล์วกันกลับให้เปิดออก ดังนั้นน้ำมันจะไหลผ่านวาล์วกันกลับหรือเช็ควาล์วได้อย่างสะดวกและจำนวนมาก
 - เพราะถ้าน้ำมันเข้าทางรูที่ 1 ไปทางเข้าที่ 2 น้ำมันจะดันวาล์วกันกลับให้เปิดออก ดังนั้นน้ำมันจะไหลผ่านวาล์วกันกลับหรือเช็ควาล์วได้อย่างสะดวกและจำนวนมาก
 - เพราะถ้าน้ำมันเข้าทางรูที่ 3 ไปทางเข้าที่ 4 น้ำมันจะดันวาล์วกันกลับให้เปิดออก ดังนั้นน้ำมันจะไหลผ่านวาล์วกันกลับหรือเช็ควาล์วได้อย่างสะดวกและจำนวนมาก
 - เพราะถ้าน้ำมันเข้าทางรูที่ 4 ไปทางเข้าที่ 1 น้ำมันจะดันวาล์วกันกลับให้เปิดออก ดังนั้นน้ำมันจะไหลผ่านวาล์วกันกลับหรือเช็ควาล์วได้อย่างสะดวกและจำนวนมาก
10. ถ้านวาล์ว 1 ตัวดังภาพที่แสดงไปต่อเข้ากับวงจรที่เหมาะสมและปรับอัตราวาล์ว 50% นักศึกษาคิดว่าจะมีผลต่อก้านสูบอย่างไร
- ไม่มีผลต่อก้านสูบ
 - ก้านสูบจะเปลี่ยนตำแหน่งเข้าตามอัตรา 50% ที่ตั้งไว้
 - ก้านสูบจะเปลี่ยนตำแหน่งอย่างรวดเร็วอัตรา 50% ที่ตั้งไว้
 - ก้านสูบจะเปลี่ยนตำแหน่งเข้าและออกเข้าตามอัตรา 50% ที่ตั้งไว้

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

1. ค	6. ง
2. ข	7. ก
3. ค	8. ข
4. ข	9. ก
5. ก	10. ข

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน



ภาพประกอบ 1

จากภาพเมื่อต้องการให้ก้านสูบทำงานตามเงื่อนไขต่อไปนี้จะต้องทำอย่างไรใช้ตอบคำถามข้อ 1-6

1. จากภาพถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกทำได้อย่างไร (การระบุปัญหา)
 - ก. ใช้มือกดวาล์ว 1.2
 - ข. ใช้มือกดวาล์ว 1.3
 - ค. ใช้มือกดวาล์ว 1.4
 - ง. ใช้เท้าเหยียบกดวาล์ว 1.2

2. จากภาพถ้ำกวดวาล์ว 1.3 ก้านสูบจะสามารถเปลี่ยนจากตำแหน่งเดิมหรือไม่อย่างไร (การระบุปัญหา)

- ก. ไม่มีผลอะไรกับก้านสูบเพราะลมไม่สามารถไปดันก้านสูบได้
- ข. เปลี่ยนตำแหน่งเพราะวาล์ว 1.3 ก็มีส่วนร่วมกับวงจรนี้เหมือนกัน
- ค. มีผลกับก้านสูบเล็กน้อยแต่ไม่สามารถไปทำให้ก้านสูบเปลี่ยนตำแหน่งได้
- ง. เปลี่ยนตำแหน่งเพราะลมจากรูที่ 1 ของวาล์ว 1.3 จะไปดันให้ก้านสูบทำงาน

3. จากภาพที่ถ้าก้านสูบเคลื่อนตัวออกสุดเหยียดคันโยกของวาล์ว 1.2 ต่างไ้ นักศึกษาคิดว่าก้านสูบจะเคลื่อนตัวกลับที่เดิมได้หรือไม่เพราะเหตุใด (การวิเคราะห์ปัญหา)

- ก. กลับได้เพราะก้านสูบได้ไปกดวาล์ว 1.3 แล้ว
- ข. กลับได้เพราะวงจรเป็นวงแบบลูกกลิ้งอัตโนมัติ
- ค. กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากวาล์ว 1.4 จะไปดันก้านสูบไว้
- ง. กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากวาล์ว 1.3 จะไปดันก้านสูบไว้

4. จากคำตอบข้อที่ 3 ถ้าก้านสูบเคลื่อนกลับได้หรือไม่จะมีลักษณะเคลื่อนตัวช้าหรือเร็วอย่างไร (การวิเคราะห์ปัญหา)

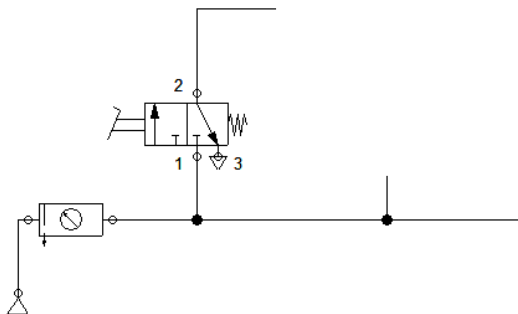
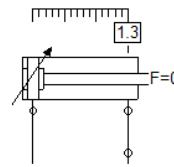
- ก. กลับได้เพราะก้านสูบได้ไปกดวาล์ว 1.3 แล้วแต่จะเคลื่อนตัวกลับอย่างรวดเร็ว
- ข. กลับได้เพราะวงจรเป็นวงแบบลูกกลิ้งอัตโนมัติแต่จะเคลื่อนตัวกลับแบบช้า ๆ มาก ๆ
- ค. กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากวาล์ว 1.3 จะไปดันก้านสูบไว้ดังนั้นไม่มีผลใด ๆ กลับก้านสูบ
- ง. กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากวาล์ว 1.4 จะไปดันก้านสูบไว้ดังนั้นไม่มีผลใด ๆ กลับก้านสูบ

5. จากภาพก้านสูบเคลื่อนที่ออกมาจากกระบอกสูบจะระบายออกวาล์วตัวไหนและลมจะออกทางรูใด (การวิเคราะห์ปัญหา)

- ก. ลมจะระบายออกทางรูที่ 5 ของวาล์ว 1.4
- ข. ลมจะระบายออกทางรูที่ 1 ของวาล์ว 1.4
- ค. ลมจะระบายออกทางรูที่ 3 ของวาล์ว 1.3
- ง. ลมจะระบายออกทางรูที่ 3 ของวาล์ว 0.1

6. จากวงจรภาพด้านบนถ้านำวาล์ว 1.3 ออกจากวงจรแล้วนำวาล์ว 3/2 แบบใช้มือกดมาใส่ในวงจรแทนก้านสูบจะสามารถเคลื่อนที่เข้าแบบอัตโนมัติได้หรือไม่อย่างไร (การเสนอวิธีการแก้ปัญหา)

- ก. ก้านสูบสามารถทำงานได้เพราะวาล์วตัวใหม่สามารถแทนวาล์วตัวเดิมได้
- ข. ก้านสูบไม่สามารถทำงานได้เพราะวาล์วตัวใหม่ทำงานไม่ครบวงจร
- ค. ก้านสูบสามารถเคลื่อนที่ออกได้ปกติเพราะเปลี่ยนแค่รูลมเท่านั้น
- ง. ก้านสูบไม่สามารถทำงานอัตโนมัติได้แต่สามารถกดวาล์ว 3/2 แบบใช้มือกดให้ทำงานด้วยลมเองได้



ภาพประกอบ 2

จากภาพเมื่อต้องการให้ก้านสูบทำงานตามเงื่อนไขต่อไปนี้จะต้องทำอะไรใช้ตอบคำถามข้อ 7-10

7. จากภาพที่ 2 ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกช้ากว่าปกติจะต้องเพิ่มวาล์วตัวไหนเข้ามาในวงจรบ้างถึงจะเหมาะสม (การเสนอวิธีการแก้ปัญหา)

ก. วาล์วควบคุมอัตราการไหล/วาล์ว 3/2 แบบลูกกลิ้ง/วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยลมกลับด้วยลม

ข. วาล์วควบคุมอัตราการไหล/วาล์ว 3/2 แบบลูกกลิ้ง/วาล์ว 4/2 ทำงานด้วยลมกลับด้วยลม

ค. วาล์วควบคุมอัตราการไหล/วาล์ว 4/3 แบบลูกกลิ้ง/วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยลมกลับด้วยลม

ง. วาล์วควบคุมอัตราการไหล/วาล์ว 2/2 แบบลูกกลิ้ง/วาล์ว 4/3 ทำงานด้วยลมกลับด้วยลม

8. จากภาพที่ 2 ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออกช้ากว่าปกติจะต้องเพิ่มวาล์วตัวไหนเข้ามาในวงจร (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

ก. เพิ่มวาล์วหน่วงเวลา 2 ตัว

ข. เพิ่มวาล์วเร่งระบายลม 2 ตัว

ค. เพิ่มวาล์วความดันสองทาง 2 ตัว

ง. เพิ่มวาล์วควบคุมอัตราการไหล 2 ตัว

9. จากภาพที่ 2 ถ้าต้องการให้วงจรนี้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออกแบบอัตโนมัติต้องวาล์วแบบใดและใช้กลไกบังคับการทำงานแบบใดถึงจะเหมาะสมกับวงจร (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

ก. วาล์ว 3/2 แบบลูกกลิ้ง/และวาล์ว 5/2 แบบทำงานด้วยลม

ข. วาล์ว 5/2 แบบมีอกค/ 3/2 แบบลูกกลิ้ง/และวาล์ว 5/2 แบบทำงานด้วยลม

ค. วาล์ว 4/2 แบบมีอกค/ 3/2 แบบลูกกลิ้ง/และวาล์ว 2/2 แบบทำงานด้วยลม

ง. วาล์ว 3/2 แบบมีอกค/ 3/2 แบบลูกกลิ้ง/และวาล์ว 5/2 แบบทำงานด้วยลม

10. จากข้อที่ 9 หลังจากทีเลือกวาล์วได้แล้วถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออกตามปกติแล้วถ้าต้องการให้ก้านสูบในวงจรนี้เคลื่อนที่เข้าและออกช้าทั้งตอนเคลื่อนที่เข้า-ออกจะต้องนำวาล์วแบบใดมาติดตั้งในวงจรนี้ (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

ก. วาล์วหน่วงเวลา

ข. วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบสองทาง

ค. วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบปรับค่าได้

ง. วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบทางเดียว

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน

1. ง	6. ง
2. ก	7. ก
3. ค	8. ง
4. ง	9. ก
5. ข	10. ข

แบบประเมินทักษะความสามารถในการแก้ปัญหา

กิจกรรม.....

ประเมินครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง: ใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมินโดยการขีดเครื่องหมาย (□) ในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

รายการปฏิบัติ	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การระบุปัญหา				
2. การวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา				
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา				
4. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา				
รวม				
เฉลี่ย				

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-16	4
9-12	3
5-8	2
ต่ำกว่า 5	1

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
4	ดีเยี่ยม
3	ดี
2	พอใช้
1	ปรับปรุง

เกณฑ์ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

รายการ ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
การระบุปัญหา	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ตรงประเด็น ถูกต้องชัดเจน	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ตรงประเด็น ถูกต้อง	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ตรงประเด็น	ระบุปัญหาไม่ได้
การวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา	สามารถวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาได้ตรงประเด็น ถูกต้องชัดเจน	สามารถวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาได้ตรงประเด็น ถูกต้อง	สามารถวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาได้ตรงประเด็น	ไม่สามารถวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาหรือไม่เขียน
การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ตรงประเด็นมีผลนำไปใช้ได้จริงผลกระทบที่เกิดขึ้นเป็นทางลบ	นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ตรงประเด็นมีผลนำไปใช้ได้จริง	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้นำไปใช้จริงไม่ได้	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้
การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา	มีการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ดีสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ครบถ้วน	มีการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้บางส่วน	มีการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ดีแต่ไม่สัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้	มีการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาได้บางส่วน

ใบประเมินชิ้นงาน (15 คะแนน)

คำชี้แจง : ให้อาจารย์สังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในระหว่างเรียน แล้วเติมเครื่องหมาย

✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม 1 ชั้น.....
 2 ชั้น.....
 3 ชั้น.....
 4 ชั้น.....
 5 ชั้น.....
 6 ชั้น.....
 7 ชั้น.....
 8 ชั้น.....

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	ดี 3	พอใช้ 2	ปรับปรุง 1
1. รูปแบบตรงตามทีออกแบบ			
2. ออกแบบกลไกหรือรษาได้อย่างสมบูรณ์			
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
4. ความสวยงามประณีต			
5. ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด			
คะแนนรวม			
คุณภาพ			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
/...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-15	ดี
6-10	พอใช้
1-5	ปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอ

การนำเสนอ หมายถึง การถ่ายทอดเนื้อหา สารที่ผสมผสานกันระหว่าง ศิลปะการพูด
กับการแสดงข้อมูล ในรูปแบบต่าง ๆ ผ่านสื่อและอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม

เกณฑ์การประเมินชิ้นงาน

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน		
	ดี 3 คะแนน	พอใช้ 2 คะแนน	ปรับปรุง 1 คะแนน
1. บุคลิกการแต่ง กาย	มีความมั่นใจใน ตัวเองและแต่งกาย ถูกระเบียบ	มีความมั่นใจใน ตัวเองแต่แต่งกายไม่ ถูกระเบียบ	ไม่มีความมั่นใจใน ตัวเองและแต่งกาย ไม่ถูกระเบียบ
2. มารยาทในการ พูด	มองหน้าและสบตา ผู้ฟังไม่เขินอาย	เขินอายไม่ค่อยมอง หน้าและสบตาผู้ฟัง	ไม่มองหน้าและไม่ สบตาผู้ฟัง
3. การใช้ภาษา	พูดชัดเจนตามหลัก ภาษาคำควบกล้ำใช้ ถ้อยคำสุภาพ	มีบางครั้งที่พูดไม่ ชัดเจนตามหลัก ภาษาคำควบกล้ำ	พูดไม่ชัดเจนตาม หลักภาษาคำควบ กล้ำ
4. วิธีการนำเสนอ	วิธีการนำเสนอ หลากหลายน่าสนใจ มีอุปกรณ์ประกอบ	วิธีการนำเสนอไม่ น่าสนใจไม่ หลากหลาย	ไม่มีวิธีการนำเสนอ ท่องตามที่เขียนมา เท่านั้น
5. เนื้อหาที่ นำเสนอ	มีเนื้อหาสำคัญตรงกับ หัวข้อเรื่อง	เนื้อหาสำคัญตรงกับ หัวข้อเรื่องบางส่วน ไม่ตรงกับหัวข้อ	ไม่มีเนื้อหาสำคัญ ตรงกับหัวข้อเรื่อง

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-15	ดี
6-10	พอใช้
1-5	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักศึกษา

คำชี้แจง: ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียนแล้ว
ขีดเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	1.1 ปฏิบัติตนตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น			
	1.2 มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ			
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง			
	2.2 ไม่หาประโยชน์ในทางที่ไม่ถูกต้อง			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 เอาใจใส่ต่อการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 ปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความ เพียรพยายาม ในการเรียนรู้			
	4.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน			
5. มีจิตสาธารณะ	5.1 รู้จักทำงานให้ผู้อื่นด้วยกำลังกาย กำลังใจ และกำลังสติปัญญาด้วยความสมัครใจ			
6. ความสามารถในการสื่อสาร	6.1 มีความสามารถในการนำเสนอผลงาน			
	6.2 ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม			
7. ความสามารถในการคิด	7.1 มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์			
	7.2 มีความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ			
	7.3 ตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับตนเองได้			
8. ความสามารถในการแก้ปัญหา	8.1 สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้			
	8.2 ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา			

ตาราง (ต่อ)

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
9. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	9.1 สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้			
	9.2 นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน			
10. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	10.1 เลือกและใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย			
	10.2 ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์			
รวม				
ระดับคุณภาพ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นายไก่อ จันทวัน)

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
46-60	ดีมาก
31-45	ดี
16-30	พอใช้
ต่ำกว่า 15	ปรับปรุง

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

สรุปผลการจัดการเรียนรู้

1. นักศึกษาจำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คนคิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คนคิดเป็นร้อยละ.....

ได้แก่

1.

2.

ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(.....)

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ.....
แล้วมีความคิดเห็นดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ดีมาก
 ดี
 พอใช้
 ควรปรับปรุง

2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
 ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- นำไปใช้ได้จริง
 ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

4. ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(.....)

ตำแหน่ง.....

5. ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหารสถานศึกษา

(.....)

ตำแหน่ง.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

หน่วยที่ 3 เรื่องวาล์วในระบบนิวแมติกส์	จำนวน 20 ชั่วโมง
ชื่อวิชา นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	ระดับชั้น ปวส.2
ชื่อเรื่อง วงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ	เวลา 4 ชั่วโมง
ผู้สอน นายไก่อ จันทาวัน	วันที่...เดือน.....พ.ศ....

1. สมรรถนะการเรียนรู้

ออกแบบติดตั้งบำรุงรักษาออกแบบวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติแบบเชิงกลตามเงื่อนไขของงาน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในแต่ละด้าน ดังนี้

2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกหน้าที่และส่วนประกอบวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติได้
2. อ่านสัญลักษณ์วงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติได้
3. อธิบายหลักการทำงานวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติได้

2.2 ด้านทักษะ/ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ช้ระบุปัญหา
2. ช้การวิเคราะห์ปัญหา
3. ช้การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
4. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

2.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (เงื่อนไขคุณธรรม)

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. อยู่อย่างพอเพียง
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

3. สารการเรียนรู้

1. วงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ

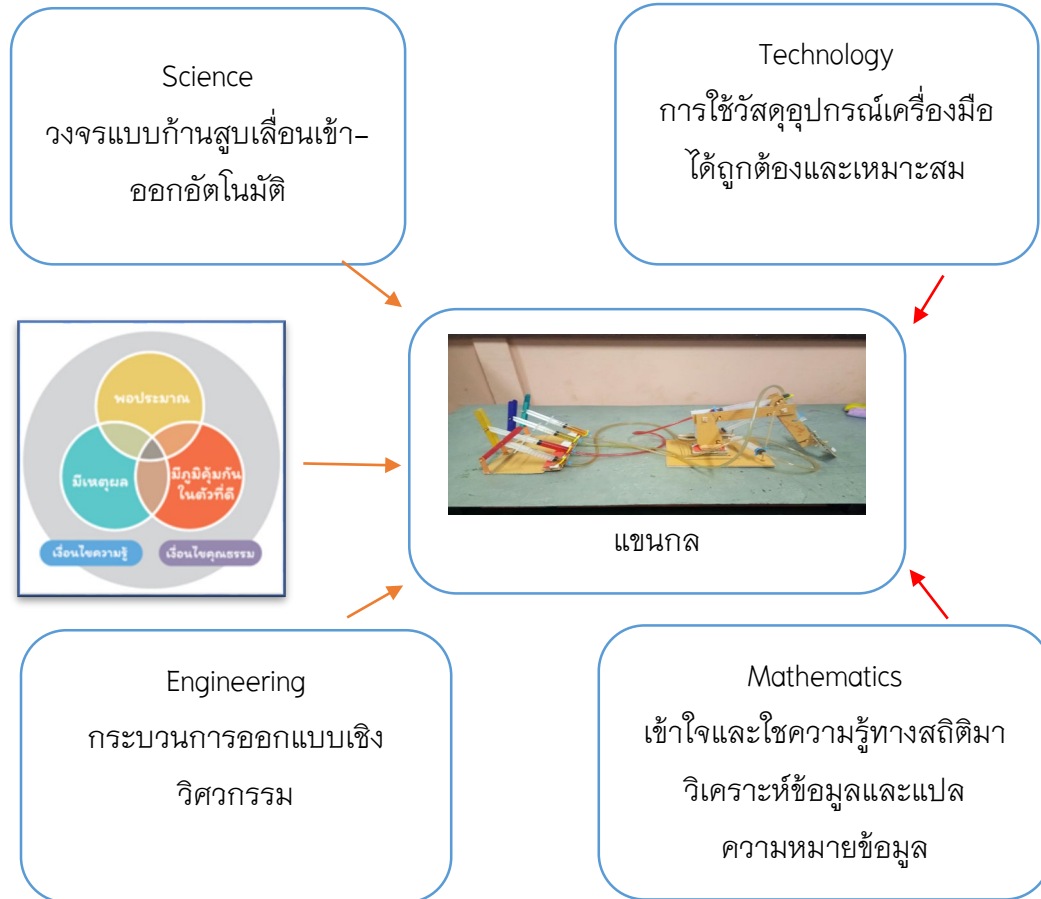
4. สารสำคัญ

วงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ เมื่อกดวาล์ว 1.2 ลมจะผ่าน 1 และ 2 ไปยังวาล์วกันกลับสองทางไปยังวาล์ว 5/2 ไปดันเมนวาล์วให้เลื่อนไปทางด้านขวา ลมจะผ่านรูที่ 1 และ 4 ไปดันให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจะชนวาล์ว 1.4 แต่ไม่มีผลอะไร เนื่องจากเป็นวาล์วแบบ Roller Trip จึงทำงานได้ทางเดียว ก่อนจะสุดช่วงชักจะชนวาล์ว 1.3 ลมผ่านไปยังวาล์ว 1.1 ไปดันให้ก้านสูบเคลื่อนที่กลับในจังหวะก้านสูบเลื่อนเข้าก่อนจะสุดช่วงชักก้านสูบจะไปชนวาล์ว 1.4 ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกอีกครั้งก้านสูบจะเลื่อนเข้า-ออกแบบอัตโนมัติถ้ามีลมเข้ามาในระบบตลอดเวลา

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. กรอบแนวคิดการบูรณาการความรู้ เรื่อง หน้าที่และส่วนประกอบของวาล์วควบคุมทิศทาง



7. กิจกรรมการเรียนรู้: แขนกล

7.1 ชั้นระบุปัญหา (ชั่วโมงที่ 1)

7.1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักศึกษาเพิ่มเติมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและหลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติศึกษาเพิ่มเติม (หนังสือเรียนวิชานิวแมติกและไฮดรอลิกส์ 3100-0104) พุทธศักราช 2557 ปีที่พิมพ์ (2558) และอภิปรายร่วมกันในประเด็น โครงสร้างและหลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติว่ามีการทำงานอย่างไร และสามารถพบวาล์วควบคุมทิศทางในอุปกรณ์ใดบ้างในชีวิตประจำวัน

(แนวคำตอบ : หน้าที่ควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออก)

7.1.2 นักศึกษาร่วมกันอภิปรายว่าอะไรคือหน้าที่โครงสร้าง และหลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ (แนวคำตอบ : หน้าที่ควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออก)

7.1.3 นักศึกษาแบ่งกันออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-8 คน แล้วสมมติสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มศึกษารายละเอียดและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

“ถ้าให้นักศึกษาเป็นวิศวกรที่ต้องการออกแบบโครงสร้างและหลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ แบบไหน เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจกลไกบังคับการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ นักศึกษามีวิธีการใดในการออกแบบโครงสร้างและหลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติโดยมีวัตถุประสงค์และเงื่อนไขดังนี้”

วัตถุประสงค์: ออกแบบวงจรบังคับกระบอกสูบสองทางโดยใช้วงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติได้

เงื่อนไข:

- 1) ก้านสูบสามารถเลื่อนเข้าออกตามอัตโนมัติได้
- 2) ใช้งบประมาณในการทำกลไกบังคับการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติน้อยที่สุด (แนวคำตอบ : หน้าที่ควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออก)

7.1.4 นักศึกษาร่วมกันอภิปรายว่าจะต้องใช้องค์ความรู้อะไรบ้าง ในการออกแบบและทำวงจรควบคุมกระบอกสูบสองทางและหลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ (แนวคำตอบ: 1. หน้าที่และส่วนประกอบของวาล์ว 2. สัญลักษณ์และกลไกบังคับการทำงานของวาล์ว 3. หลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ 4. รูปแบบการนำไปใช้งาน

7.1.5 ครูนำเข้าสู่กิจกรรมเพื่อศึกษาองค์ความรู้ในโครงสร้างและหลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ โดยครูให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1-5 และศึกษาการทดลองในใบกิจกรรมที่ 1-2

ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

7.1.6 ให้ตัวแทนกลุ่มมารับอุปกรณ์ โดยนักศึกษาจะต้องศึกษาเกี่ยวกับ

1. หน้าที่และส่วนประกอบของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ
2. สัญลักษณ์และกลไกบังคับการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ
3. หลักการทำงานของ

ของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ 4. รูปแบบการนำไปใช้งาน เพื่อนำไป ออกแบบและทำ ดังนั้นการออกแบบและทำโครงสร้างและหลักการทำงานของวงจรแบบ ก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ นักศึกษาจะต้องศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

กิจกรรมที่ 1 : รู้จักหลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ

- การอ่านวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติจากสัญลักษณ์คืออะไร ประกอบด้วย อะไรบ้าง

- ครูและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายอ่านวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติจาก สัญลักษณ์คืออะไร และประกอบด้วยอะไรบ้างโดยครูเปิดวีดิทัศน์เกี่ยวกับวงจรแบบก้าน สูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติให้นักศึกษาดู และศึกษาเพิ่มเติมได้จากใบความรู้ที่ 3 หนังสือ เรียนวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ (3100-0104) พุทธศักราช 2557 ปีที่พิมพ์ (2558)

(แนวคำตอบ : หน้าที่ของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ คือควบคุมอัตราการ ไหลของลม วาล์วประกอบด้วยคือ 1. สัญลักษณ์ตำแหน่งของวาล์ว 2. สัญลักษณ์ลมผ่าน ได้ 3. สัญลักษณ์ลมผ่านไม่ได้ 4. สัญลักษณ์กลไกบังคับการทำงาน)

- ครูแจกวาล์วควบคุมอัตราการไหล ให้นักศึกษากลุ่มละ 1 อัน จากนั้นให้นักศึกษาสังเกต ส่วนประกอบของวาล์วและตอบคำถามลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1

กิจกรรมที่ 2 : เขียนวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติโดยโปรแกรมจำลอง (Simulator)

- ศึกษาหลักการเขียนวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติโดยโปรแกรมจำลอง (Simulator)

- ครูใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงความรู้ว่าหลักการเขียนวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออก อัตโนมัติของก้านสูบโดยใช้โดยโปรแกรมจำลอง (Simulator) มีการเขียนอย่างไร (แนวคำตอบ : หน้าที่วงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติคือควบคุมปริมาณของลม วาล์วประกอบด้วยคือ 1. สัญลักษณ์ตำแหน่งของวาล์ว 2. สัญลักษณ์ลมผ่านได้ 3. สัญลักษณ์ลมผ่านไม่ได้ 4. สัญลักษณ์กลไกบังคับการทำงานอย่างไร (แนวคำตอบ: ครูเปิดวีดิทัศน์ให้นักศึกษาดูหลักการเขียนวงจรของควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออกโดย โปรแกรมจำลอง

- ครูอธิบายหลักการเขียนวงจรของควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออกอัตโนมัติโดย โปรแกรมจำลอง (Simulator) จากนั้นให้นักศึกษาสังเกตหลักการเขียนวงจรวาล์วควบคุม

อัตราการไหลโดยโปรแกรมจำลอง (Simulator)ว่ามีหลักการเขียนอย่างไรจากนั้นบันทึกผลหลักการเขียนวงจรควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออกอัตโนมัติ โดยโปรแกรมจำลองลงในใบกิจกรรมที่ 1 และศึกษาเพิ่มเติมได้จากใบความรู้ที่ 2

ศึกษาเพิ่มเติมหนังสือเรียนวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ (3100-0104) พุทธศักราช 2557 ปีที่พิมพ์ (2558)

- ครูเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ 1 หลักการเขียนวงจรควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออกอัตโนมัติ โดยโปรแกรมจำลอง เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเขียนวงจรควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออกอัตโนมัติโดยโปรแกรมจำลอง ศึกษาเพิ่มเติมหนังสือเรียนวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ (3100-0104) พุทธศักราช 2557 ปีที่พิมพ์ (2558)

- ครูเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ 1 หลักการเขียนวงจรควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออกอัตโนมัติ โดยโปรแกรมจำลอง (Simulator) เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเขียนวงจรควบคุมอัตราการไหล โดยโปรแกรมจำลอง

ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

กิจกรรมที่ 3 แขนกล

1. ครูนำเข้าสู่กิจกรรม โดยการตั้งคำถามและอภิปรายร่วมกันกับนักศึกษาว่า ต้องการออกแบบและทำแขนกล เพื่อให้ นักศึกษาเข้าใจกลไกบังคับการทำงานของแขนกล โดยนักศึกษาจะมีวิธีการใดในการออกแบบและทำแขนกล โดยใช้งบประมาณในการทำน้อยที่สุด และมีความสวยงาม เราควรเลือกใช้วัสดุชนิดใดบ้างในการทำ เพราะเหตุใด และทำได้อย่างไร

2. ครูอธิบายวัตถุประสงค์และเงื่อนไขในการออกแบบและแขนกล

วัตถุประสงค์: แขนกล สามารถใช้งานได้จริง

เงื่อนไข:

1) เคลื่อนย้ายสิ่งของได้จริง

2) ใช้งบประมาณในการทำแขนกลประสงคน้อยที่สุด

3. ครูบอกนักศึกษาแต่ละกลุ่มว่านักศึกษาจะได้อุปกรณ์อะไรบ้าง (ปากกาเคมี ไม่บรรทัด กระดาษ กระบอกเข็มฉีดยา หลอดดูด) โดยที่ไม่ต้องจ่ายเงินในการซื้อ

4. ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มระดมความคิดเห็นเพื่อออกแบบลงในกระดาษก่อน โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้ โดยเขียนเป็นภาพร่างออกแบบแขนกล พร้อมทั้งระบายสีระบายลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 2

5. ให้นักศึกษาทำแขนกล ด้วยวัสดุที่จำกัด โดยมีการกำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับต้นทุนของวัสดุที่ใช้ (ปากกาเคมี ไม้บรรทัด กระดาษแข็ง ไม้ไอศกรีม ไม้ลูกชิ้น กระจกเข็มฉีดยา หลอดดูด)

ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

1. ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันทำแขนกล ตามขั้นตอนที่ได้ร่วมกันวางแผนไว้
2. ให้นักศึกษานำใบรายการวัสดุไปเลือกซื้อของตามที่ได้ออกแบบไว้ และลงมือทำ

แขนกล

ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

1. ให้นักศึกษาอธิบายหลักการทำทำแขนกลจากนั้นครูและนักศึกษาร่วมกันตรวจสอบว่าหลักการทำทำแขนกลที่สร้างขึ้นสามารถยกวัสดุสิ่งของได้จริงหรือไม่อย่างไรและใช้งบประมาณในการทำแขนกลพร้อมทั้งบันทึกผลการตรวจสอบในใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 และให้นักศึกษานำผลการตรวจสอบว่าการทำแขนกลหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้ดีขึ้น จากนั้นลงมือปรับปรุงชิ้นงานแล้วนำแขนกลมาตรวจสอบอีกครั้ง

2. ให้นักศึกษาตรวจสอบว่าแขนกลที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้ หรือไม่ ถ้าการทำแขนกลไม่สามารถนำไปใช้งานได้ ครูให้นักศึกษาหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้ดีขึ้น จากนั้นลงมือปรับปรุงชิ้นงานแล้วนำแขนกลไปตรวจสอบอีกครั้ง เพื่อให้ทำแขนกลตรงตามเงื่อนไข และบรรลุวัตถุประสงค์ พร้อมทั้งบันทึกผลการตรวจสอบในใบบันทึกกิจกรรมที่ 2

ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

1. ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงาน พร้อมแนวความคิดการออกแบบและกระบวนการทำแขนกลโดยอธิบายองค์ความรู้ที่นำมาใช้ในการออกแบบและทำแขนกล พร้อมทั้งอธิบายแนวคิดในการปรับปรุงคุณภาพชิ้นงาน เช่น

- แขนกลนักศึกษาทำขึ้นไม่สามารถยกสิ่งของวัสดุได้จริง เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- เครนเอนกประสงค์ที่นักศึกษาทำขึ้นใช้งบประมาณเท่าไร

- ชี้นำงานหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมาซึ่งมีการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์มาใช้อย่างไรบ้าง
- นักศึกษามีแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานอย่างไร เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเงื่อนไข

2. นักศึกษาร่วมกันสรุปและอภิปรายเกี่ยวกับ กิจกรรมแขนงรวมทั้งการแก้ปัญหา และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

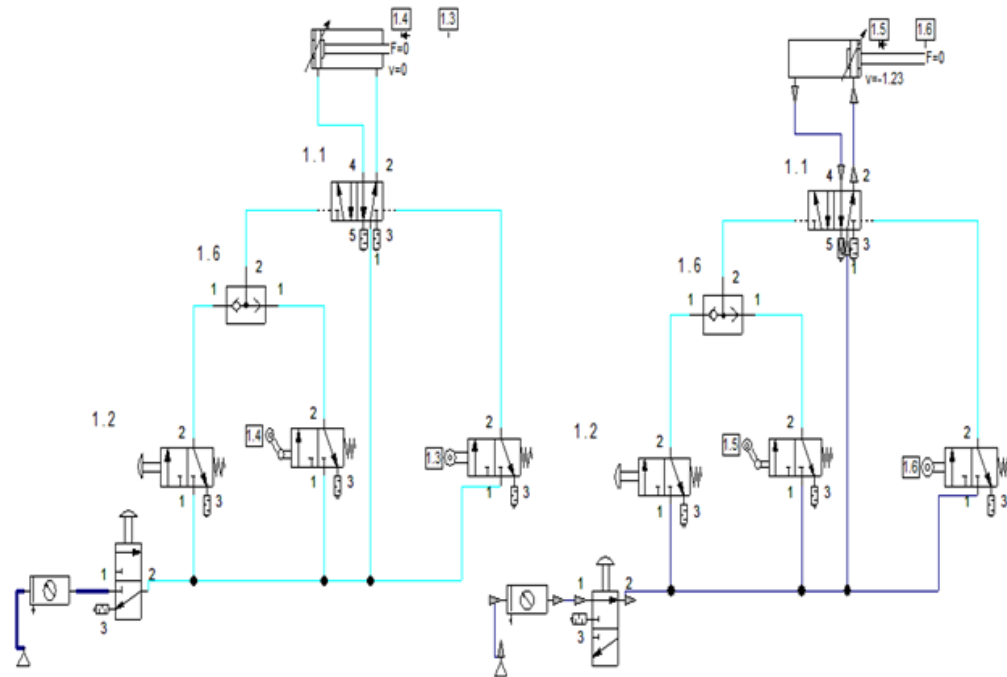
1. หนังสือเรียนวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
2. ใบความรู้เรื่องที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ
3. ใบความรู้เรื่องที่ 2 เรื่อง หลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติโดยโปรแกรมจำลอง
4. ใบความรู้เรื่องที่ 3 เรื่อง แขนกล
5. ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติโดยโปรแกรมจำลอง
6. ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แขนกล
7. แหล่งเรียนรู้
8. ห้องเรียน/ห้องปฏิบัติ
9. อินเทอร์เน็ตและเว็บไซต์ในการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

9. เกณฑ์การวัดประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน) - ตรวจสอบใบกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน) - ใบกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
2. ด้านทักษะกระบวนการ	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา - สังเกตความสามารถในการแก้ปัญหา - ตรวจสอบชิ้นงาน 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา - แบบประเมินทักษะความสามารถในการแก้ปัญหา - แบบประเมินการออกแบบของชิ้นงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ - ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน ใฝ่เรียนรู้ มีจิตสาธารณะ และสมรรถนะที่สำคัญ 5 ประการ 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง หลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ



ภาพประกอบ 4 หลักการทำงานของวงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ

หลักการทำงาน

เมื่อกดวาล์ว 1.2 ลมจะผ่าน 1 และ 2 ไปยังวาล์วกันกลับสองทางไปยังวาล์ว 5/2 ไปดันเมนวาล์วให้เลื่อนไปทางด้านขวาลมจะผ่านรูที่ 1 และ 4 ไปดันให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจะชนวาล์ว 1.4 แต่ไม่มีผลอะไรเนื่องจากเป็นวาล์วแบบ Roller Trip จึงทำงานได้ทางเดียว ก่อนจะสุดช่วงชักจะชนวาล์ว 1.3 ลมผ่านไปยังวาล์ว 1.1 ไปดันให้ก้านสูบเคลื่อนที่กลับในจังหวะก้านสูบเลื่อนเข้าก่อนจะสุดช่วงชักก้านสูบจะไปชนวาล์ว 1.4 ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกอีกครั้งก้านสูบจะเลื่อนเข้า-ออกแบบอัตโนมัติถ้ามีลมเข้ามาในระบบตลอดเวลา

ศึกษาเพิ่มเติม <https://www.youtube.com/watch?v=xZDkih5WoUE>

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง เขียนวงจรโดยโปรแกรมจำลอง Fluid SIM

โปรแกรม Fluid SIM ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Art-System ซึ่ง Fluid SIM เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างเหตุการณ์จำลองหรือสถานการณ์จำลองสำหรับการเรียนรู้ระบบนิเวศิกส์และไฮดรอลิกส์บนคอมพิวเตอร์ ก่อนดำเนินการทดลองอุปกรณ์จริง

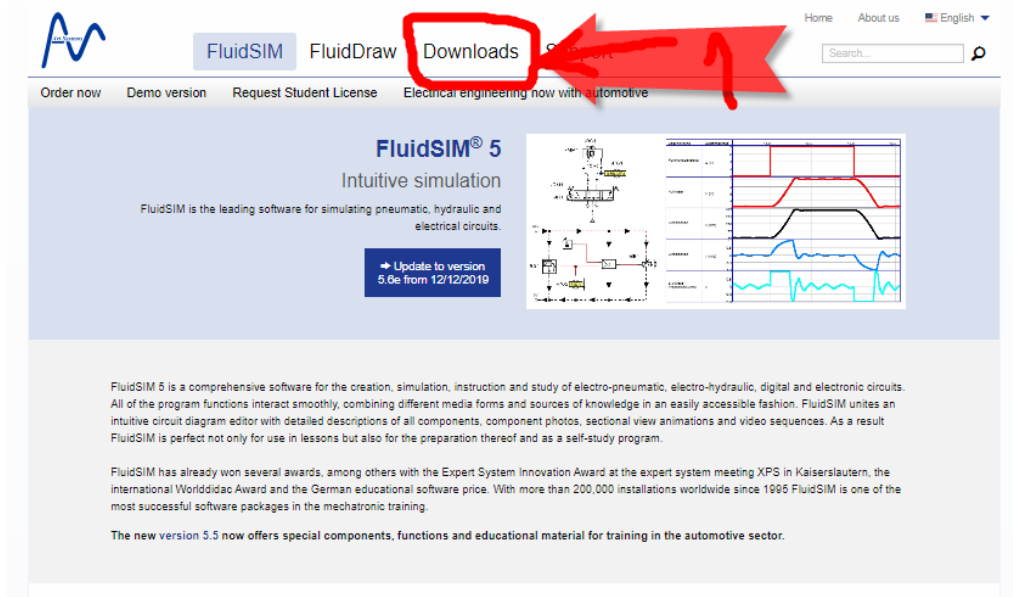
การใช้งานโปรแกรม Fluid SIM ไม่ใช้การเขียนโค้ดโปรแกรม (Coding) ออกแบบให้สร้างวงจรเชิงเส้น (Linear Diagram) แต่เป็นการลากและวาง (Drag and Paste) วัตถุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้งาน และเชื่อมต่อวัตถุเหล่านั้นด้วยเส้นเชื่อม (Wire) ซึ่งเป็นตัวแทนของสายลมหรือสายน้ำมัน ในระบบนิเวศิกส์และไฮดรอลิกส์ตามลำดับ การจำลองสถานการณ์การทำงานของวงจร แสดงการทำงานเป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่อง ผู้ทดลองสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับ Fluid SIM ได้ในระหว่างโปรแกรมกำลังจำลองสถานการณ์อยู่ (Run)

นอกจากนี้ เพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอุตสาหกรรมพื้นฐานแก่นักเรียน นักศึกษา บริษัท Art-System จึงได้พัฒนาโปรแกรมรุ่น Demo ให้ใช้งานได้ฟรีอย่างมีเงื่อนไข ดังนั้น Fluid SIM จึงเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ประกอบบทเรียนของนักเรียนหรือนักศึกษาระดับอาชีวศึกษา หรือแม้แต่การเรียนรู้ด้วยตัวเอง โปรแกรม Fluid SIM รุ่น Demo สามารถดาวน์โหลด (Download) ได้ที่ลิงค์ <https://www.art-systems.de/www/site/en/fluidsim/>

ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM Pneumatic : ที่มา:

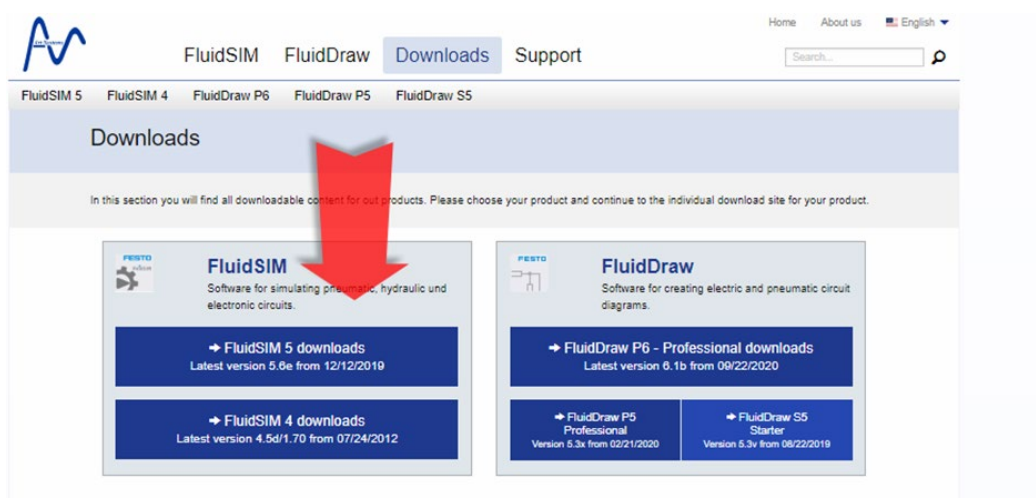
<https://www.youtube.com/watch?v=kWTCPi7eoEs>

1. เข้าไปดูวิดีโอตามลิงก์ที่ให้ด้านล่างแล้วคลิกคำว่า Downloads ตามภาพด้านล่าง
ที่มา:[https://www.art-systems.de/www/site/en/downloads/fluidsim 5.html#fluidsim-
demo](https://www.art-systems.de/www/site/en/downloads/fluidsim%205.html#fluidsim-demo)



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM

2. ให้คลิกเลือกว่าจะใช้ Fluid SIM เวอร์ชันไหนแล้วคลิกตามภาพด้านล่าง



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM

3. แล้วให้คลิกคำว่า Fluid SIM 5 Demo ตามภาพด้านล่าง

The screenshot shows the FluidSIM 5 Downloads page. The navigation bar includes 'FluidSIM', 'FluidDraw', 'Downloads', and 'Support'. The main heading is 'FluidSIM 5 downloads'. Below this, there are sections for 'General installation instructions', 'Update', 'Installation media', 'Manual and reference', and 'Demo version'. In the 'Demo version' section, a red arrow points to the 'FluidSIM 5 Demo & 101 MB' download button, which is also circled in red.

General installation instructions

Update

Version 5.6a from 12/12/2019

Language	Technology	Download
German, English, French, Italian, Spanish	Pneumatic, Hydraulics and Electrical engineering	FluidSIM 5 Update & 201 MB

Installation media

Version 5.6a from 12/12/2019

Language	Technology	Download
German, English, French, Italian, Spanish	Pneumatic	FluidSIM 5 Installation media & 3.5 GB (DVD)
	Hydraulics	FluidSIM 5 Installation media & 3.3 GB (DVD)
	Electrical engineering	FluidSIM 5 Installation media & 150 MB (CD)

Manual and reference

Date: 11/2018

Language	Download
German	FluidSIM 5 manual & 8 MB (PDF)
English	FluidSIM 5 manual & 7 MB (PDF)
Spanish	FluidSIM 5 manual & 7 MB (PDF)
French	FluidSIM 5 manual & 7 MB (PDF)

For reading and printing PDF-Documents you need a PDF-viewer like for example the [Adobe Acrobat Reader](#).

Demo version

Version 5.6a from 12/12/2019

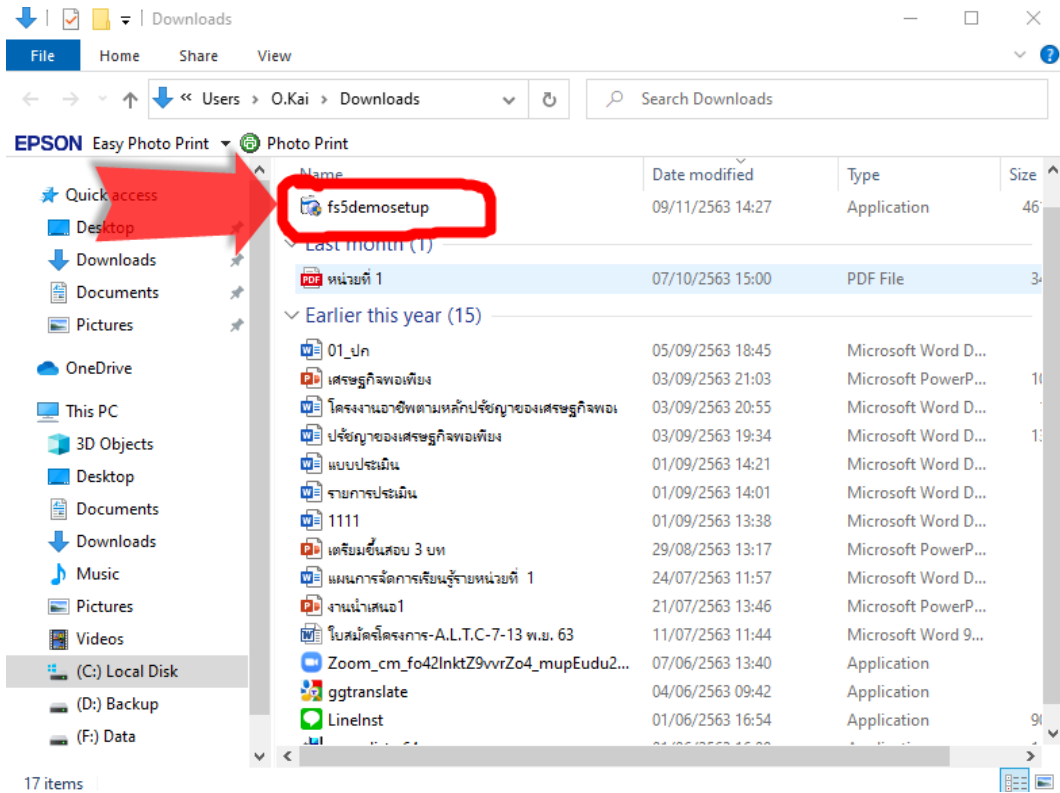
Prior to the acquisition of licenses for FluidSIM you can check the functionality with the following free demo version.

Language	Technology	Download
German, English, French, Italian, Spanish	Pneumatic, Hydraulics and Electrical engineering	FluidSIM 5 Demo & 101 MB

The demo version contains the following limitations:

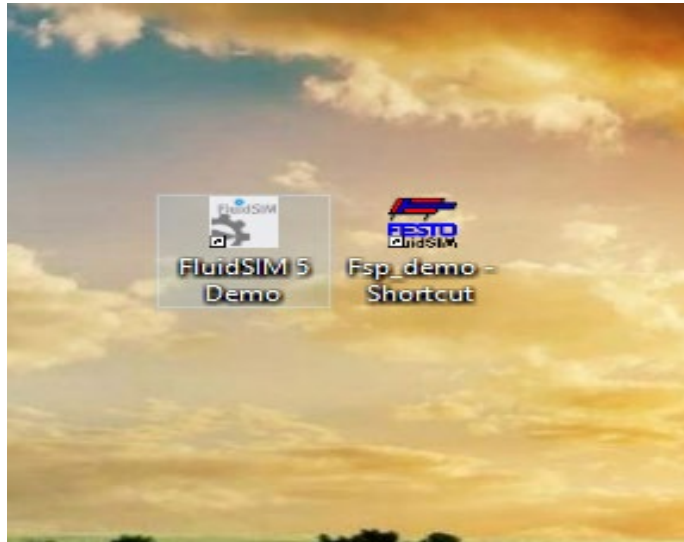
ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM

4. หลังจากนั้นคลิกขวาเพื่อทำการแตกไฟล์ตามภาพด้านล่าง



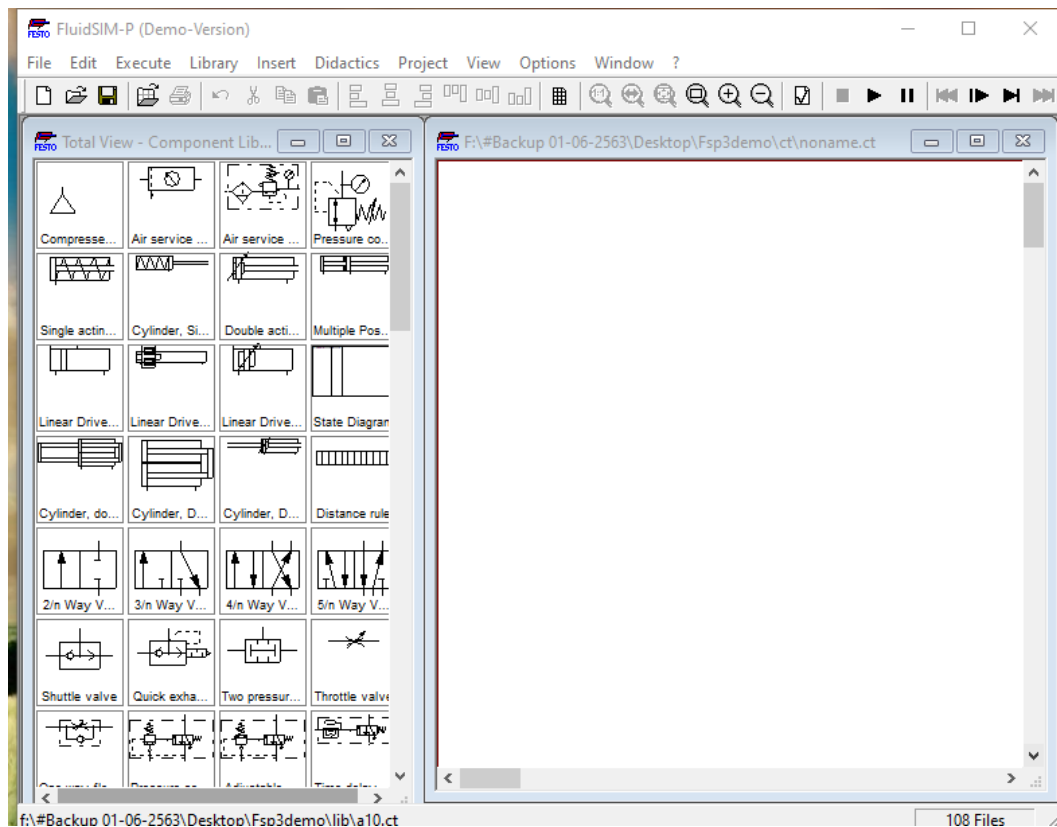
ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM

5. หลังจากแตกไฟล์เสร็จแล้ว Fluid SIM แต่ละเวอร์ชันจะมีรูปไม่เหมือนกันเลือกคลิกใช้งานได้เลย



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM

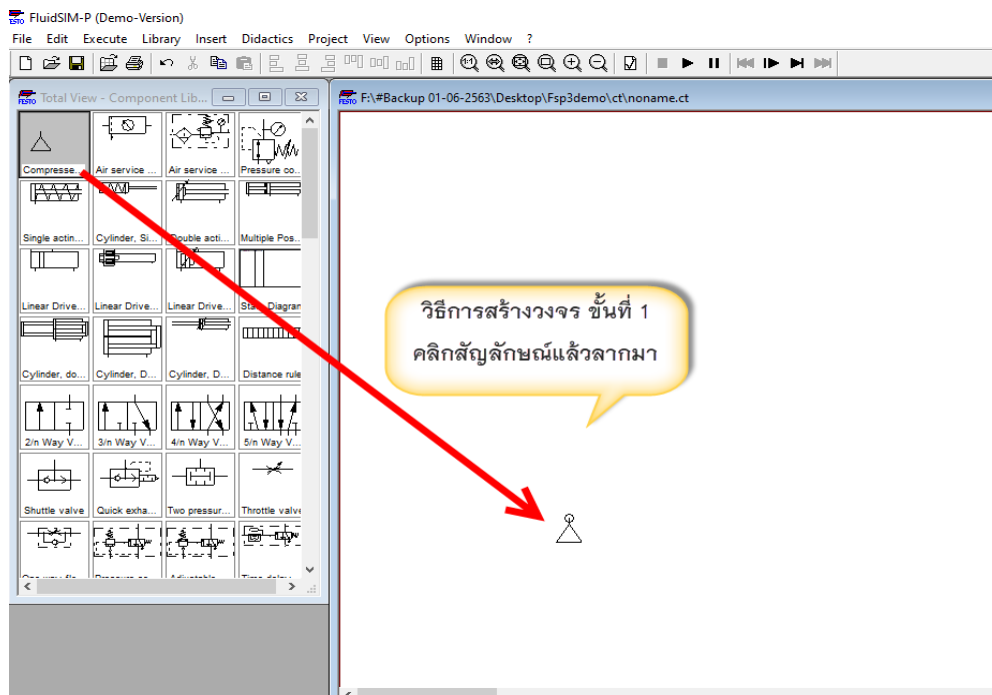
6. หลังจากดับเบิลคลิกเข้าไปหน้าต่างโปรแกรมแสดงดังรูปมีแถบเมนูด้านบนข้างแสดง
 รูปแวนอนแถวที่ 1 สัญลักษณ์ของชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัดแถวที่ 2 3 4 สัญลักษณ์
 กระบอกสูบแบบต่าง ๆ แถวที่ 5 สัญลักษณ์ ๆ วาล์วชนิดต่าง ๆ เป็นต้น



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการติดตั้ง Fluid SIM

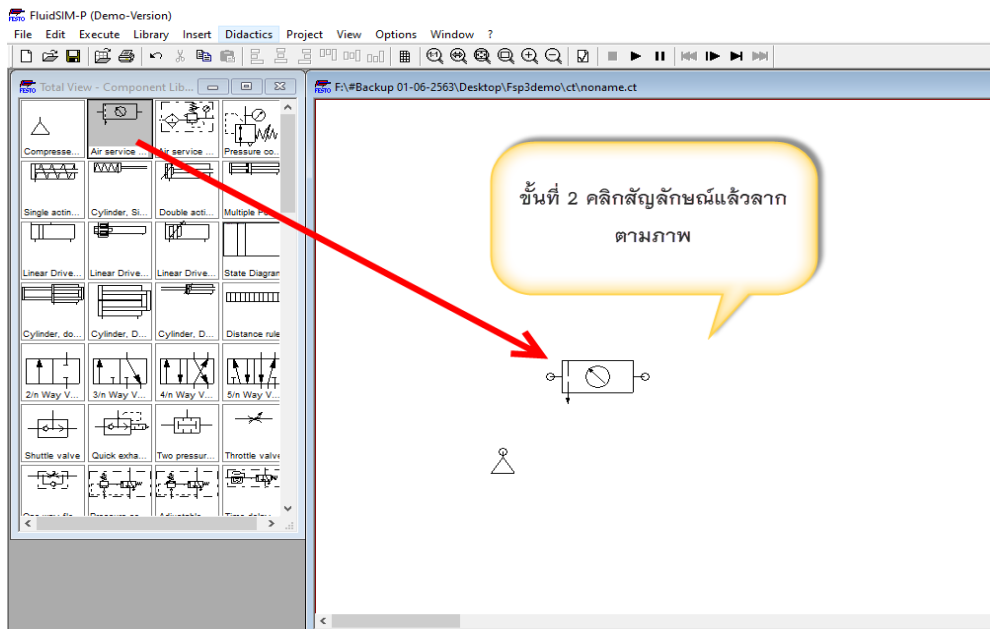
7. สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM จำลองสถานการณ์ (Simulation) การทำงานของ วาล์ว 3/2 ดังรูปต่อไปนี้เริ่มใช้งานโปรแกรมด้วยการเลือกสัญลักษณ์

ขั้นที่ 1 วิธีการสร้างวงจรคลิกสัญลักษณ์แล้วลากมา



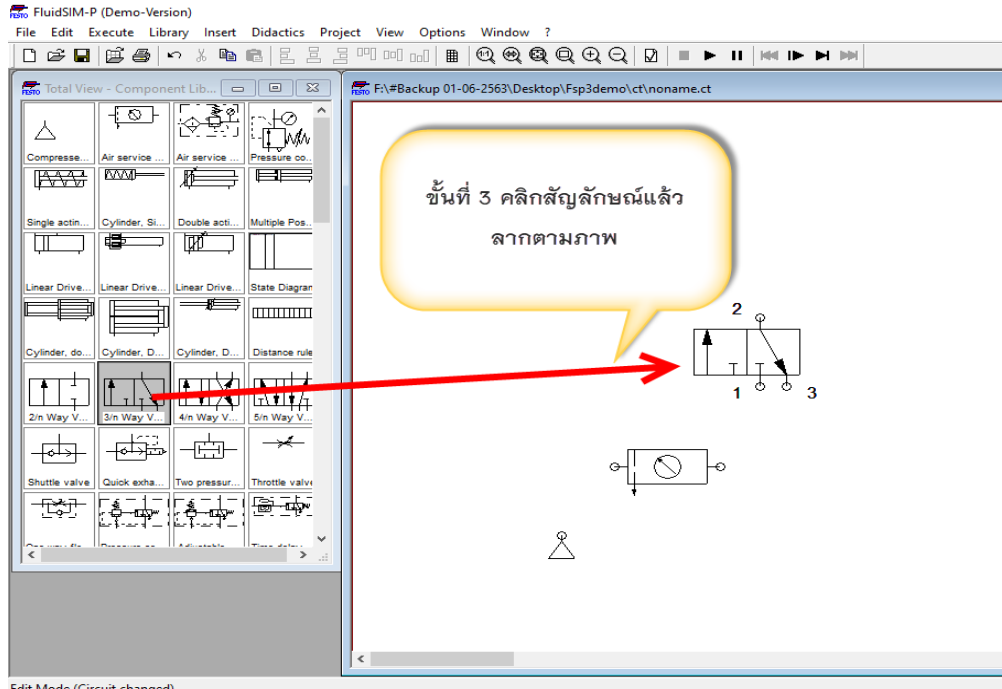
ภาพประกอบ 7 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 2 คลิกสัญลักษณ์แล้วลากตามภาพ



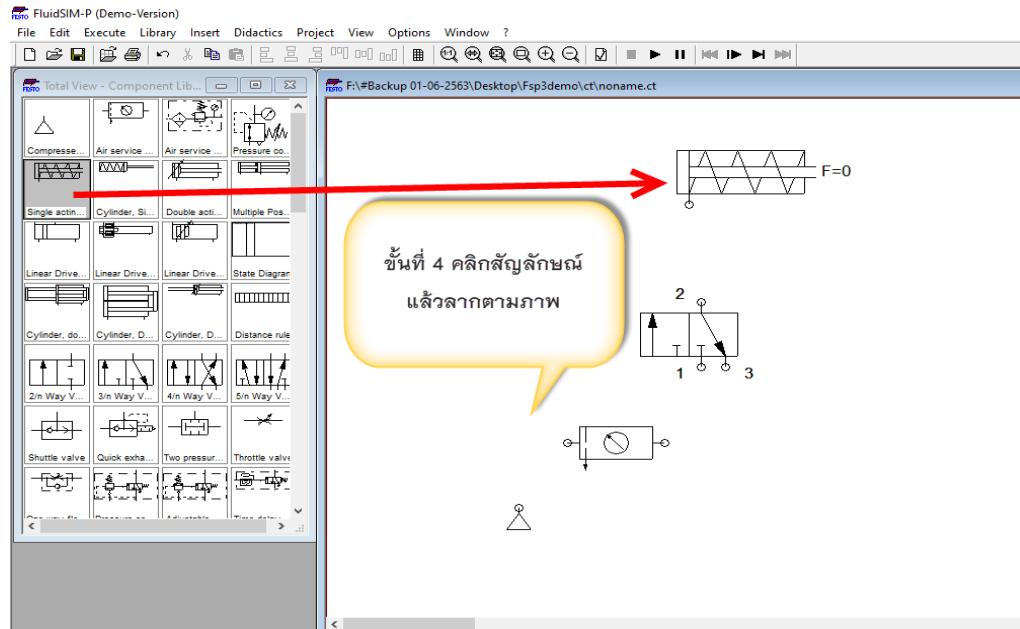
ภาพประกอบ 8 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 3 คลิกสัญลักษณ์แล้วลากตามภาพ



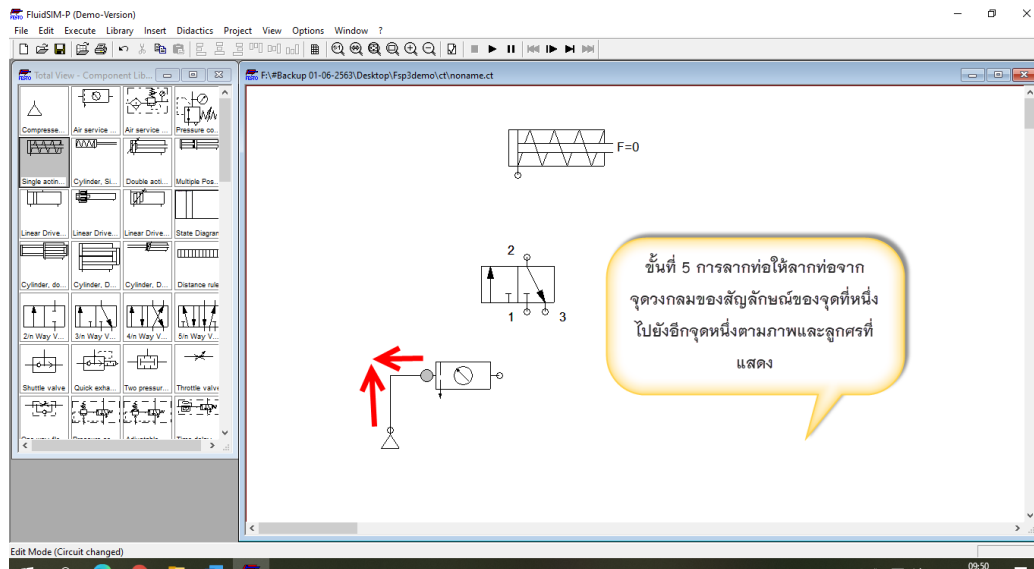
ภาพประกอบ 9 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 4 คลิกสัญลักษณ์แล้วลากตามภาพ



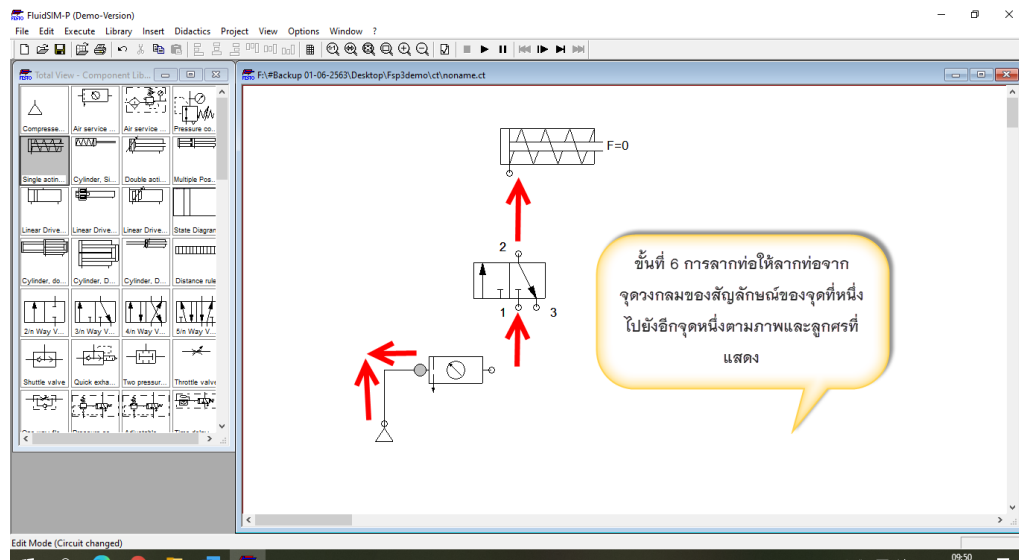
ภาพประกอบ 10 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 5 การลากท่อให้ลากท่อจากจุดวงกลมของสัญลักษณ์ของจุดที่หนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งตามภาพและลูกศรที่แสดงลากจุดด้านใดก่อนก็ได้



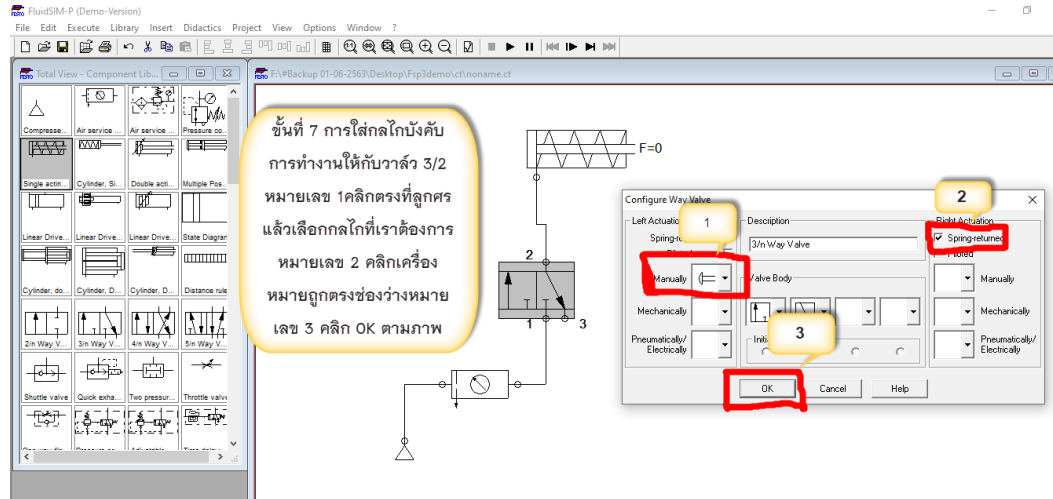
ภาพประกอบ 11 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 6 การลากท่อให้ลากท่อจากจุดวงกลมของสัญลักษณ์ของจุดที่หนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งตามภาพและลูกศรที่แสดง



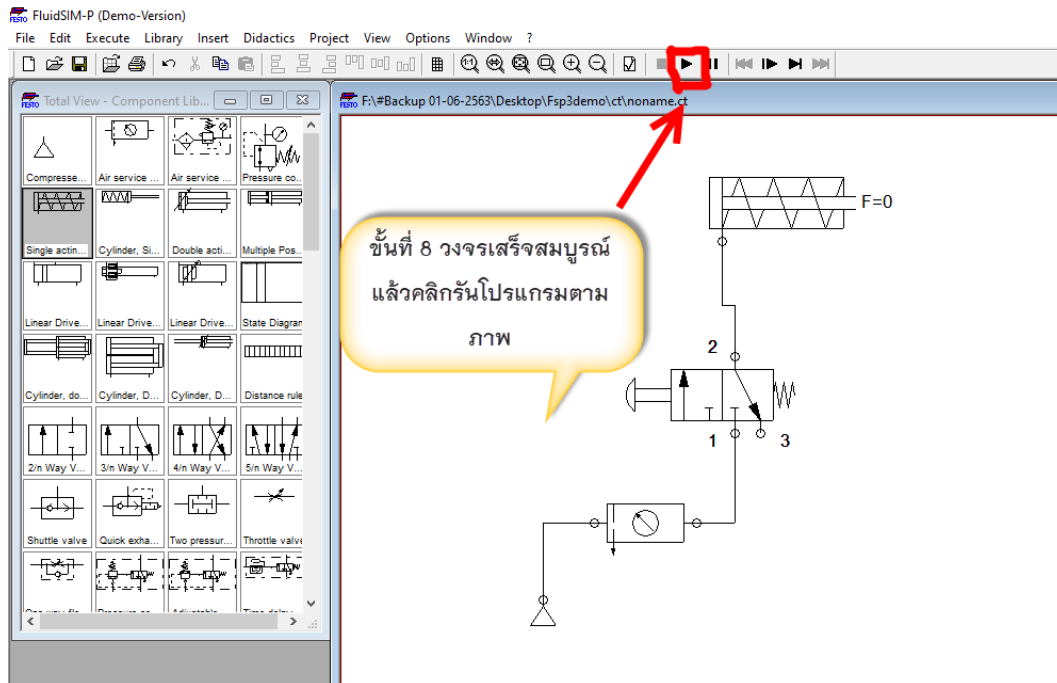
ภาพประกอบ 12 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 7 การใส่กลไกบังคับการทำงานให้กับวาล์ว 3/2 หมายเลข 1คลิกตรงที่ลูกศรแล้วเลือกกลไกที่เราต้องการ หมายเลข 2 คลิกเครื่องหมายถูกตรงช่องว่างหมายเลข 3คลิก OK



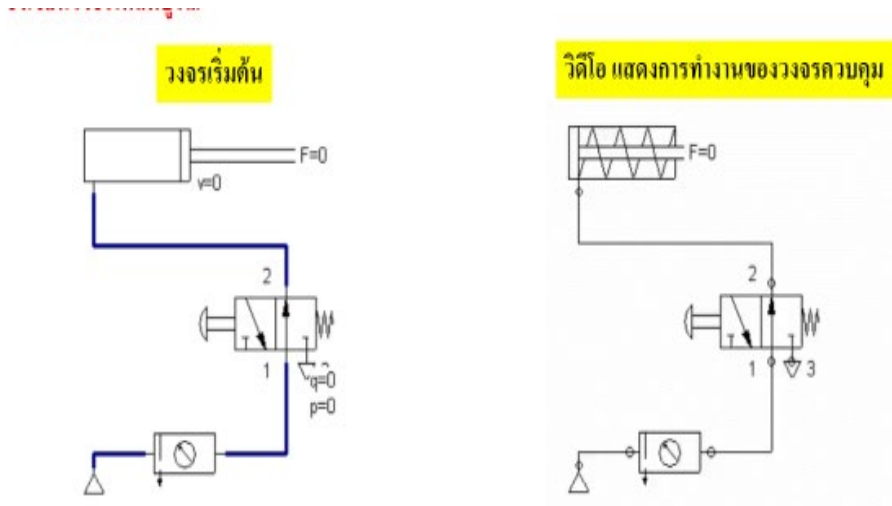
ภาพประกอบ 13 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SIM

ขั้นที่ 8 วงจรเสร็จสมบูรณ์แล้วคลิกรันโปรแกรมตามภาพ



ภาพประกอบ 14 สาธิตการใช้งานโปรแกรม Fluid SiM

ขั้นที่ 9 แสดงวงจรสมบูรณ์และการทำงาน



ภาพประกอบ 15 วงจรควบคุมระบบอกสูบทางเดียว

หมายเหตุ: รูปที่มีเส้นทึบสีน้ำเงินคือมีลมไหลผ่านส่วนรูปที่ไม่มีเส้นทึบคือไม่มีลมไหลผ่าน

ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ VDO ใน youtube ตามลิงค์ต่อไปนี้

<https://www.youtube.com/watch?v=kWTCPI7eoEs>

ใบความรู้ที่ 3

เรื่อง แขนกล

ขั้นตอนการออกแบบแขนกลจะขึ้นอยู่กับการทำงานเป็นหลัก โดยจะมีขั้นตอนการออกแบบพื้นฐานง่าย ๆ ดังนี้

- นำกระดาษแข็งมาตัดให้ฐานแล้วตัดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมให้ได้ 2 ตัว กว้าง x ยาว x สูง ตามความเหมาะสมแต่ความยาวไม่เกิน 30 เซนติเมตร

- หลังจากนั้นกำหนดจุดปลายทั้ง 2 ด้านตามความเหมาะสม

- หลังจากนั้นนำตัดกระดาษแข็งอีก 2 ตัว กว้าง x ยาว x สูง ตามความเหมาะสมแต่ความยาวไม่เกิน 20 เซนติเมตร

- หลังจากนั้นให้นำไม้ตัวแรกมาต่อเข้ากันกับ 2 ตัวที่ตัดไว้ (ทดสอบว่าอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้หรือไม่)

- แล้วนำไปตั้งไว้ที่ฐานที่เตรียมไว้แล้ว

- หลังจากนั้นให้ติดตั้งกระบอกระเบิดยาใส่ไว้ที่ปลายคานตัวที่ยาวที่สุด

- หลังจากนั้นให้นำท่อยางมาต่อกับกระบอกระเบิดยาทั้ง 2 ตัว

(แล้วทดสอบว่าใช้งานได้หรือไม่) ศึกษาเพิ่มเติม

<https://www.youtube.com/watch?v=P2r9U4wkjcc&t=56s> 6.56 นาที

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2

เรื่อง แขนกล

จุดประสงค์

ศึกษาออกและแบบแขนกล

คำสั่ง ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนออกแบบและวาดแบบร่างแขนกลที่เป็นภาพ 3 มิติ พร้อมอธิบายส่วนประกอบของแขนกล

2. ให้นักเรียนตรวจสอบโครงงานแขนกลประสงค์และบันทึกผลการตรวจสอบในตาราง

ครั้งที่	ส่วนประกอบของโครงงาน แขนกลประสงค์	ใช้งานได้จริงหรือไม่	แนวทางแก้ไข

สถานการณ์จำลอง

นายคำเต็มได้ขับรถไปเที่ยวที่ทะเลแห่งหนึ่งขณะขับด้วยความเร็วประมาณ 90-100 กม/ชม มีปัญหาดังนี้

1. รถเกิดอาการเสียศูนย์ส่ายไปมา ขณะเข้าโค้งด้วยความเร็วรถจะโคลงเคลงควบคุมยาก และความนุ่มนวล ยืดหยุ่นจะขาดหายไป

1. ระบุปัญหา

.....

.....

.....

2. การวิเคราะห์ปัญหา

.....

.....

.....

3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

4. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

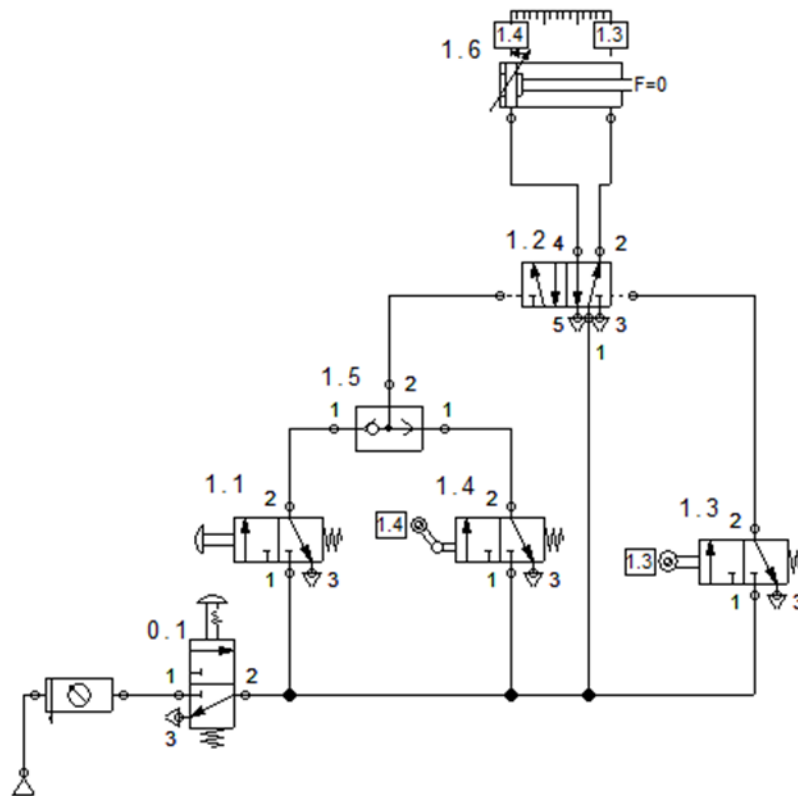
ใบรายการซื้อวัสดุ ครั้งที่.....

ชื่อกลุ่ม.....

รายการ	ราคา/บาท	จำนวน	รวม/บาท
แผ่นรองตัดกระดาษ	ฟรี		
กาว	ฟรี		
ปากกาเคมี	ฟรี		
กรรไกร	ฟรี		
ไม้บรรทัด	ฟรี		
กระดาษสี	ฟรี		
หลอด	5		
ไม้ไอศกรีม	5		
ตัวอย่าง	5		
ไม้เสียบลูกชิ้น	5		
กระบอกเข็มฉีดยา	5		
กระดาษแข็งสีขาว/กล่อง	10		
หลอดที่ใช้แล้ว	3		
ไม้ไอศกรีมที่ใช้แล้ว	3		
กระดาษแข็งสีขาว/กล่องที่ใช้แล้ว	3		
รวม			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน

เรื่อง วงจรแบบก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกอัตโนมัติ



ภาพประกอบ 1

ให้ใช้ตอบคำถามข้อ 1-10

1. จากภาพวาล์ว 0.1 เป็นสัญลักษณ์ของวาล์วชนิดใดมีกลไกการทำงานอย่างไร
 - ก. สัญลักษณ์วาล์ว 2/2 กลไกการทำงานแบบใช้มือกดกลับด้วยสปริง
 - ข. สัญลักษณ์วาล์ว 4/2 กลไกการทำงานแบบใช้มือกดกลับด้วยสปริง
 - ค. สัญลักษณ์วาล์ว 3/2 กลไกการทำงานแบบใช้มือกดกลับด้วยสปริง
 - ง. สัญลักษณ์วาล์ว 5/2 กลไกการทำงานแบบใช้มือกดกลับด้วยสปริง

2. จากภาพวาล์ว 1.5 เป็นสัญลักษณ์ของวาล์วชนิดใด

- ก. สัญลักษณ์วาล์วก้นกลับ
- ข. สัญลักษณ์วาล์วก้นกลับสองทาง
- ค. สัญลักษณ์วาล์วควบคุมอัตราการไหล
- ง. สัญลักษณ์วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว

3. จากคำตอบข้อที่ 2 มีกลไกการทำงานอย่างไร

- ก. เมื่อป้อนลมเข้าทาง A ลมจะผ่านออกทาง B
- ข. เมื่อป้อนลมเข้าทาง B จะควบคุมอัตราการไหลไม่ได้
- ค. เมื่อป้อนลมเข้าทาง X ลมจะผ่านออกทาง A รู Y จะถูกปิด
- ง. เมื่อป้อนลมเข้าทาง P ลมจะผ่านออกทาง A แต่ลมจาก A จะไม่สามารถผ่าน

ไป P ได้

4. จากภาพวาล์ว 1.3 เป็นสัญลักษณ์ของวาล์วชนิดใด

- ก. สัญลักษณ์วาล์ว 3/2 กลไกการทำงานแบบลูกกลิ้ง
- ข. สัญลักษณ์วาล์ว 3/2 กลไกการทำงานแบบ ROLLER TRIP
- ค. สัญลักษณ์วาล์ว 5/2 กลไกการทำงานแบบใช้มือกดกลับด้วยสปริง
- ง. สัญลักษณ์วาล์ว 3/2 กลไกการทำงานแบบใช้มือกดกลับด้วยสปริง

5. จากคำตอบข้อที่ 4 มีกลไกการทำงานอย่างไร

- ก. เมื่อป้อนลมเข้าทาง P ลมจะผ่านออกทาง A
- ข. เมื่อป้อนลมเข้าทาง P จะควบคุมอัตราการไหลไม่ได้
- ค. เมื่อป้อนลมเข้าทาง A ลมจะผ่านออกทาง P รู R จะถูกปิด
- ง. เมื่อป้อนลมเข้าทาง P ลมจะผ่านออกทาง A ซึ่งจะทำงานในขณะที่ก้านสูบ

เคลื่อนที่กลับเท่านั้น

6. จากภาพวาล์ว 1.2 เป็นสัญลักษณ์ของวาล์วชนิดใด

- ก. สัญลักษณ์วาล์ว 4/2 กลไกการทำงานแบบลูกกลิ้ง
- ข. สัญลักษณ์วาล์ว 5/2 กลไกการทำงานด้วยลมกลับด้วยลม
- ค. สัญลักษณ์วาล์ว 3/2 กลไกการทำงานแบบ Roller Trip
- ง. สัญลักษณ์วาล์ว 5/2 กลไกการทำงานแบบใช้มือกดกลับด้วยสปริง

7. จากคำตอบข้อที่ 6 มีกลไกการทำงานอย่างไร

- ก. กลไกการทำงานด้วยลมกลับด้วยลม
- ข. กลไกการทำงานแบบใช้มือกดกลับด้วยสปริง
- ค. กลไกการทำงานแบบ ROLLER TRIP กลับด้วยสปริง
- ง. กลไกการทำงานแบบลูกกลิ้งทำงานด้วยกลไกภายนอกกลับด้วยสปริง

8. จากภาพวาล์ว 1.4 เป็นสัญลักษณ์ของวาล์วชนิดใด

- ก. สัญลักษณ์วาล์ว 3/2 กลไกการทำงานแบบลูกกลิ้ง
- ข. สัญลักษณ์วาล์ว 3/2 กลไกการทำงานแบบ Roller Trip
- ค. สัญลักษณ์วาล์ว 3/2 กลไกการทำงานแบบใช้มือกดกลับด้วยสปริง
- ง. สัญลักษณ์วาล์ว 5/2 กลไกการทำงานแบบใช้มือกดกลับด้วยสปริง

9. จากคำตอบข้อที่ 8 มีกลไกการทำงานอย่างไร

- ก. กลไกการทำงานด้วยลมกลับด้วยลม
- ข. กลไกการทำงานแบบใช้มือกดกลับด้วยสปริง
- ค. กลไกการทำงานแบบกลไกภายนอกและกลับด้วยสปริง
- ง. กลไกการทำงานแบบลูกกลิ้งทำงานด้วยกลไกภายนอกกลับด้วยสปริง

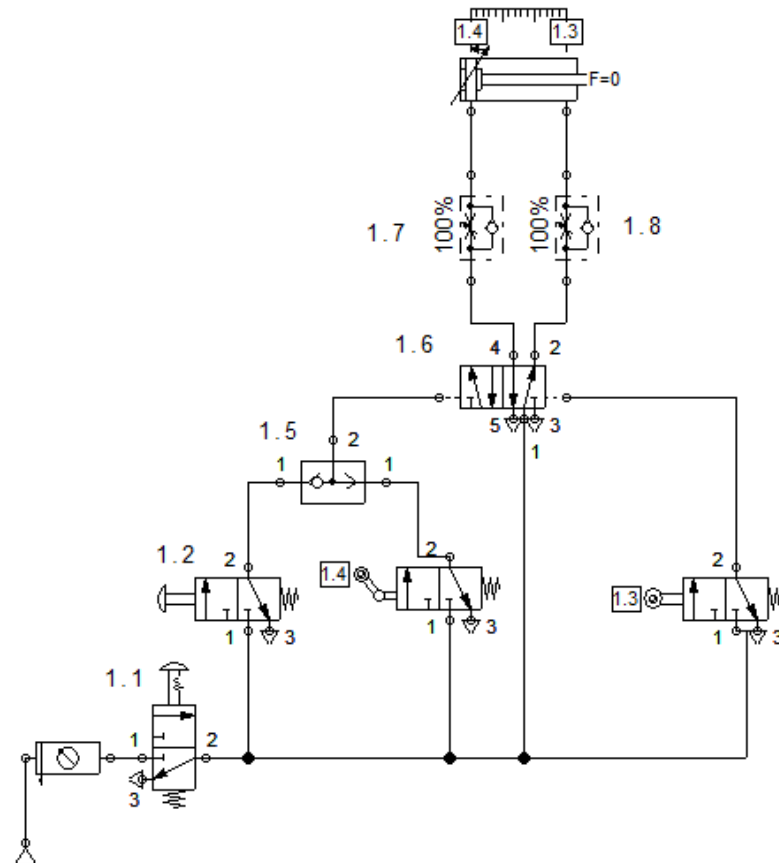
10. จากภาพวาล์วเซฟตี้คือวาล์วตัวไหน

- ก. วาล์ว 1.1
- ข. วาล์ว 0.1
- ค. วาล์ว 1.2
- ง. วาล์ว 1.3

เฉลยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

1. ค	6. ข
2. ข	7. ก
3. ค	8. ข
4. ก	9. ค
5. ง	10. ข

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน



จากภาพประกอบ 1 ให้ใช้ตอบคำถามข้อ 1-7

1. จากภาพประกอบ 2 ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกทำได้อย่างไร (การระบุปัญหา)
 - ก. ใช้มือกดวาล์ว 1.1 แล้วกดวาล์ว 1.2
 - ข. ใช้มือกดวาล์ว 1.3 แล้วกดวาล์ว 1.4
 - ค. ใช้มือกดวาล์ว 1.4 แล้วกดวาล์ว 1.6
 - ง. ใช้เท้าเหยียบกดวาล์ว 1.2 แล้วกดวาล์ว 1.3

2. จากภาพประกอบ 1 ถ้ากวดวลว 1.2 ก้านสูบจะสามารถเปลี่ยนจากตำแหน่งเดิมหรือไม่ และถ้ากวดวลว 1.2 ซ้ำจะเป็นอย่างไรอย่างไร (การระบุนปัญหา)
- ก. ก้านสูบไม่เปลี่ยนตำแหน่งและกวดวลวไม่ผลผลกับวงจร
 - ข. ไม่มีผลใด ๆ กับก้านสูบและก้านสูบไม่เปลี่ยนตำแหน่ง
 - ค. ก้านสูบเปลี่ยนตำแหน่งและกวดวลวไม่ผลผลกับวงจรมากนัก
 - ง. ก้านสูบเปลี่ยนตำแหน่งและกวดวลวจะทำให้ก้านสูบกระตุกเล็กน้อย
3. จากคำตอบข้อที่ 2 กวดวลว 1.2 ค้างไว้ให้นักศึกษาคิดว่าก้านสูบจะเคลื่อนตัวกลับที่เดิมได้หรือไม่เพราะเหตุใด (การวิเคราะห์ปัญหา)
- ก. กลับได้เพราะก้านสูบได้ไปกวดวลว 1.3 แล้ว
 - ข. กลับได้เพราะวงจรเป็นวงแบบลูกกลิ้งอัตโนมัติ
 - ค. กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากกวดวลว 1.6 จะไปดันก้านสูบไว้
 - ง. กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากกวดวลว 1.3 จะไปดันก้านสูบไว้
4. จากภาพประกอบ 1 ถ้ากวดวลว 1.1 ลมตามท่อจะไปจ่อที่รูใดของวาล์วตัวใดบ้าง (การวิเคราะห์ปัญหา)
- ก. รูที่ 1 ของวาล์ว 1.2/1.3/1.4/1.6
 - ข. รูที่ 2 ของวาล์ว 1.2/1.1/1.3/1.6
 - ค. รูที่ 3 ของวาล์ว 1.2/1.4/1.6/1.1
 - ง. รูที่ 1 ของวาล์ว 1.2/1.3/1.4/1.6/1.5
5. จากภาพประกอบ 1 ก้านสูบเคลื่อนที่ออกมาจากกระบอกสูบจะระบายออกวาล์วตัวไหน และลมจะออกทางรูใด (การวิเคราะห์ปัญหา)
- ก. ของวาล์ว 1.4 ลมจะระบายออกทางรูที่ 5
 - ข. ของวาล์ว 1.3 ลมจะระบายออกทางรูที่ 1
 - ค. ของวาล์ว 1.2 ลมจะระบายออกทางรูที่ 3
 - ง. ของวาล์ว 1.6 ลมจะระบายออกทางรูที่ 3

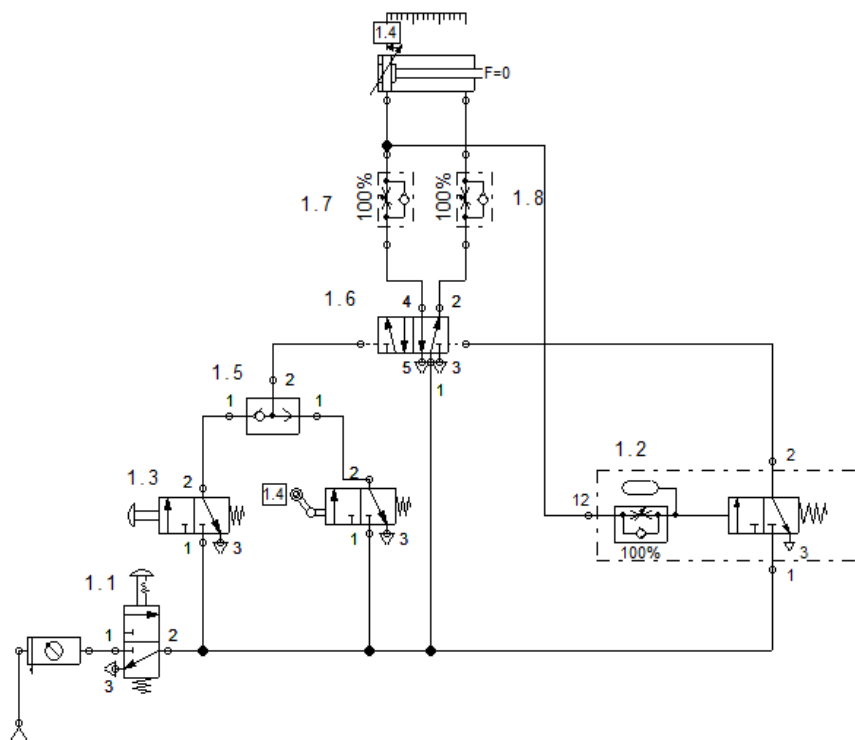
6. จากวงจรภาพประกอบ 1 ถ้านำวาล์ว 1.3 ออกจากวงจรนักศึกษาคิดว่าก้านสูบจะสามารถเคลื่อนที่เข้าแบบอัตโนมัติได้หรือไม่อย่างไร (การเสนอวิธีการแก้ปัญหา)

- ก. ก้านสูบสามารถเคลื่อนที่เข้าได้ตามปกติ
- ข. ก้านสูบไม่สามารถทำงานได้เพราะไม่ครบวงจร
- ค. ก้านสูบสามารถเคลื่อนที่ออกได้ปกติเพราะเปลี่ยนแคร์รูลมเท่านั้น
- ง. ก้านสูบไม่สามารถทำงานอัตโนมัติได้แต่สามารถกดวาล์ว 3/2 แบบใช้มือกด

ให้ทำงานด้วยลมเองได้

7. จากภาพประกอบ 1 ถ้ามลต์อัตราการไหลของลมของวาล์ว 1.8 ลงเหลือ 40% ก้านสูบจะเคลื่อนที่มีลักษณะเป็นอย่างไร (การเสนอวิธีการแก้ปัญหา)

- ก. ก้านสูบไม่สามารถทำงานได้เลย
- ข. ก้านสูบสามารถเคลื่อนที่เข้าได้ช้ากว่าปกติ
- ค. ก้านสูบสามารถเคลื่อนที่ ออก-เข้า ได้ปกติ
- ง. ก้านสูบไม่สามารถทำงานได้เพราะไม่ครบวงจร



จากภาพประกอบ 2 ให้ใช้ตอบคำถามข้อ 8-10

8. จากภาพประกอบ 2 ถ้าเพิ่มวาล์ว 1.2 เข้ามาในวงจรนักศึกษาคิดว่าก้านสูบจะทำงานอย่างไร(การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

- ก. ก้านสูบจะทำงานปกติไม่มีผลใด ๆ กับการเคลื่อนตัว เข้า- ออก ของก้านสูบ
- ข. ก้านสูบขณะเคลื่อนตัว เข้า-ออก จะไม่สามารถทำงานได้เลยเพราะไม่ครบ

วงจร

- ค. ก้านสูบจะทำงานผิดปกติในขณะที่เคลื่อนตัว เข้า- ออก ของก้านสูบมี

อาการสดุด

ง. ก้านสูบจะทำงานปกติแต่ในขณะที่เคลื่อนตัวกลับอาจจะต้องรอให้วาล์ว 1.2 มีปริมาณลมมากเพียงพอก่อน

9. จากภาพประกอบ 2 ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกแล้วค้างนานตามที่ต้องการจะมีวิธีทำอย่างไร (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

- ก. โดยการปรับตั้งอัตราการไหลของวาล์ว 1.2
- ข. โดยการปรับตั้งอัตราการไหลของวาล์ว 1.7
- ค. โดนการปรับตั้งอัตราการไหลของวาล์ว 1.8
- ง. โดยการปรับตั้งอัตราการไหลของวาล์ว 1.7 และ 1.8

10. จากภาพประกอบ 2 ถ้าหากเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้นนักศึกษาคิดว่าจะหยุดการทำงานของวงจรนี้ได้อย่างไรถึงจะไม่เกิดความเสียหายขึ้น (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

- ก. โดยการกดที่วาล์ว 1.2 ได้ทันที
- ข. โดยการกดที่วาล์ว 1.1 ได้ทันที
- ค. โดยการกดที่วาล์ว 1.5 ได้ทันที
- ง. โดยการกดที่วาล์ว 1.3 ได้ทันที

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน

1. ก	6. ข
2. ง	7. ข
3. ค	8. ง
4. ก	9. ก
5. ง	10. ข

แบบประเมินทักษะความสามารถในการแก้ปัญหา

กิจกรรม.....

ประเมินครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง: ใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมินโดยการขีดเครื่องหมาย (□) ในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

รายการปฏิบัติ	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การระบุปัญหา				
2. การวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา				
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา				
4. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา				
รวม				
เฉลี่ย				

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-16	4
9-12	3
5-8	2
ต่ำกว่า 5	1

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
4	ดีเยี่ยม
3	ดี
2	พอใช้
1	ปรับปรุง

เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

รายการ ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
การระบุปัญหา	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ตรงประเด็น ถูกต้อง ชัดเจน	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ตรงประเด็น ถูกต้อง	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ตรงประเด็น	ระบุปัญหาไม่ได้
การวิเคราะห์ วิธีการ แก้ปัญหา	สามารถวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาได้ตรงประเด็น ถูกต้อง ชัดเจน	สามารถวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาได้ตรงประเด็น ถูกต้อง	สามารถวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาได้ตรงประเด็น	ไม่สามารถวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาหรือไม่เขียน
การนำเสนอ วิธีการ แก้ปัญหา	นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ตรงประเด็นมีผลนำไปใช้ได้จริง ผลกระทบที่เกิดขึ้นเป็นทางลบ	นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ตรงประเด็นมีผลนำไปใช้ได้จริง	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ นำมาใช้จริงไม่ได้	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้
การออกแบบ ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	มีการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ดีสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ครบถ้วน	มีการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ดีสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้บางส่วน	มีการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ดีแต่ไม่สัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้	มีการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหามาได้บางส่วน

แบบประเมินชิ้นงาน (15 คะแนน)

คำชี้แจง : ให้อาจารย์สังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในระหว่างเรียน แล้วเติมเครื่องหมาย

✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม 1	ชั้น.....
2	ชั้น.....
3	ชั้น.....
4	ชั้น.....
5	ชั้น.....
6	ชั้น.....
7	ชั้น.....
8	ชั้น.....

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	ดี 3	พอใช้ 2	ปรับปรุง 1
1. รูปแบบชิ้นงานตรงตามทีออกแบบไว้			
2. ออกแบบกลไกหรือรชษาได้อย่างสมบูรณ์			
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
4. ความสวยงามประณีต			
5. ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด			
คะแนนรวม			
คุณภาพ			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-15	ดี
6-10	พอใช้
1-5	ปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอ

การนำเสนอ หมายถึง การถ่ายทอดเนื้อหา สารที่ผสมผสานกันระหว่าง ศิลปะการพูด
กับการแสดงข้อมูล ในรูปแบบต่าง ๆ ผ่านสื่อและอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม

เกณฑ์การประเมินชิ้นงาน

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน		
	ดี 3 คะแนน	พอใช้ 2 คะแนน	ปรับปรุง 1 คะแนน
1. บุคลิกการ แต่งกาย	มีความมั่นใจใน ตัวเองและแต่งกาย ถูกระเบียบ	มีความมั่นใจใน ตัวเองแต่แต่งกายไม่ ถูกระเบียบ	ไม่มีความมั่นใจใน ตัวเองและแต่งกาย ไม่ถูกระเบียบ
2. มารยาทในการ พูด	มองหน้าและสบตา ผู้ฟังไม่เขินอาย	เขินอายไม่ค่อยมอง หน้าและสบตาผู้ฟัง	ไม่มองหน้าและไม่ สบตาผู้ฟัง
3. การใช้ภาษา	พูดชัดเจนตามหลัก ภาษาคำควบกล้ำใช้ ถ้อยคำสุภาพ	มีบางครั้งที่ไม่ ชัดเจนตามหลัก ภาษาคำควบกล้ำ	พูดไม่ชัดเจนตาม หลักภาษาคำควบ กล้ำ
4. วิธีการนำเสนอ	วิธีการนำเสนอ หลากหลายน่าสนใจ มีอุปกรณ์ประกอบ	วิธีการนำเสนอไม่ น่าสนใจไม่ หลากหลาย	ไม่มีวิธีการนำเสนอ ท่องตามที่เขียนมา เท่านั้น
5. เนื้อหาที่ นำเสนอ	มีเนื้อหาสำคัญตรงกับ หัวข้อเรื่อง	เนื้อหาสำคัญตรงกับ หัวข้อเรื่องบางส่วน ไม่ตรงกับหัวข้อ	ไม่มีเนื้อหาสำคัญ ตรงกับหัวข้อเรื่อง

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-15	ดี
6-10	พอใช้
1-5	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักศึกษา

คำชี้แจง: ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียนแล้ว
ขีดเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	1.1 ปฏิบัติตนตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น			
	1.2 มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ			
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง			
	2.2 ไม่หาประโยชน์ในทางที่ไม่ถูกต้อง			
3. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	3.1 เอาใจใส่ต่อการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 ปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความ เพียรพยายาม ในการเรียนรู้			
	4.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน			
5. มีจิตสาธารณะ	5.1 รู้จักทำงานให้ผู้อื่นด้วยกำลังกาย กำลังใจ และกำลังสติปัญญาด้วยความสมัครใจ			
6. ความสามารถในการ สื่อสาร	6.1 มีความสามารถในการนำเสนอผลงาน			
	6.2 ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม			
7. ความสามารถในการ คิด	7.1 มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์			
	7.2 มีความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ			
	7.3 ตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับตนเองได้			
8. ความสามารถในการ แก้ปัญหา	8.1 สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้			
	8.2 ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา			

ตาราง (ต่อ)

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
9. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	9.1 สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้			
	9.2 นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน			
10. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	10.1 เลือกและใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย			
	10.2 ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์			
รวม				
ระดับคุณภาพ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายไก่อ จันทาวน)

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ

ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง

ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง

ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
46-60	ดีมาก
31-45	ดี
16-30	พอใช้
ต่ำกว่า 15	ปรับปรุง

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้
สรุปผลการจัดการเรียนรู้

1. นักศึกษา จำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คนคิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คนคิดเป็นร้อยละ.....

ได้แก่

1.

2.

ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(.....)

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ.....
แล้วมีความคิดเห็นดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ดีมาก
 ดี
 พอใช้
 ควรปรับปรุง

2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
 ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- นำไปใช้ได้จริง
 ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

4. ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ลงชื่อ.....ครูที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(.....)

ตำแหน่ง.....

5. ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหารสถานศึกษา

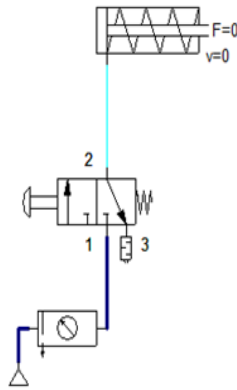
(.....)

ตำแหน่ง.....

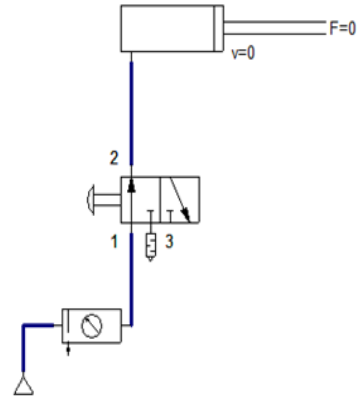
ภาคผนวก จ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน 30 ข้อ



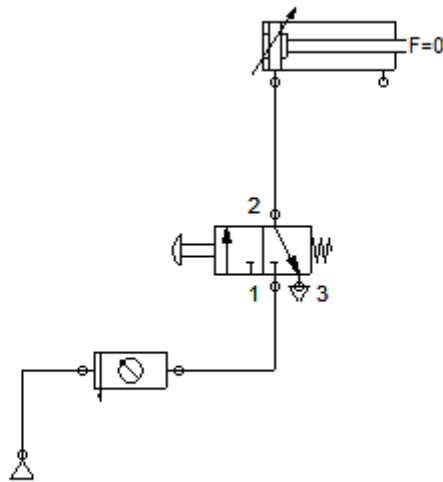
ภาพที่ 1



ภาพที่ 2

จากภาพที่ 1 และที่ 2 ให้ใช้ตอบคำถามข้อ 1-3

- จากภาพที่ 1 ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจะต้องทำอย่างไร (การระบุปัญหา)
 - กดวาล์ว 3/2
 - กดตัวปรับปรุงคุณภาพลมอัด
 - กดแหล่งจ่ายลม
 - ไม่ต้องกดลมจะไปเองอัตโนมัติ
- จากภาพที่ 1 ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก ลมจะต้องผ่านรูใดก่อนเป็นอันดับแรก (การระบุปัญหา)
 - รูที่ 2
 - รูที่ 3
 - รูที่ 1 กับ 2
 - รูที่ 1
- จากภาพที่ 2 ก้านสูบเคลื่อนที่ออกแล้วขณะ เคลื่อนที่กลับลมจากกระบอกสูบจะระบายออกทางรูใดของอุปกรณ์ (การวิเคราะห์ปัญหา)
 - ลมจะระบายออกทางรูที่ 1 ของวาล์ว 3/2
 - ลมจะระบายออกทางรูที่ 2 ของวาล์ว 3/2
 - ลมจะระบายออกทางรูที่ 3 ของวาล์ว 3/2
 - ลมจะระบายออกทางรูที่ 1 ของกระบอกสูบ

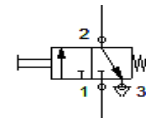


ภาพที่ 3 วงจรควบคุมระบบยกสองทางด้วยวาล์ว 3/2

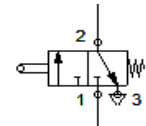
ให้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 4-5

4. จากภาพที่ 3 เมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มกดวาล์ว 3/2 ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่กลับได้อัตโนมัติจะมีวิธีการอย่างไร (การเสนอวิธีการแก้ปัญหา)

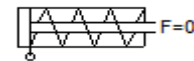
ก. เปลี่ยนชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัดใหม่



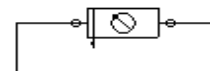
ข. เปลี่ยนกลไกบังคับการทำงานแบบใช้ปุ่มกดทั่วไป



ค. เปลี่ยนระบบยกให้เป็นแบบระบบยกทางเดียว



ง. เปลี่ยนกลไกบังคับการทำงานแบบใช้กลไกภายนอก



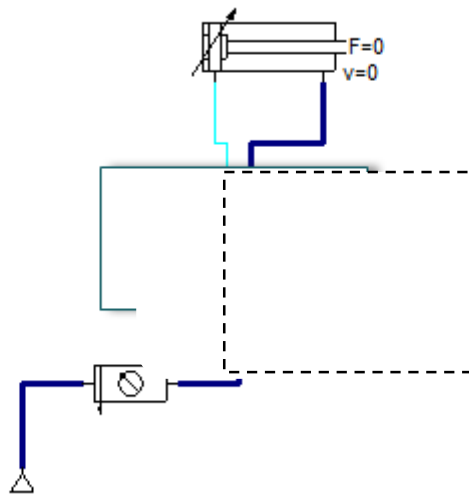
5. จากภาพที่ 3 เมื่อวงจรทำงานถ้าต้องการให้ลมระบายออกทางรูที่ 3 ของวาล์ว 3/2 จะมีวิธีการอย่างไร (การเสนอวิธีการแก้ปัญหา)

ก. เปลี่ยนจากวาล์ว 3/2 เป็น 5/2

ข. เปลี่ยนเป็นระบบยกทางเดียว

ค. เปลี่ยนชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด

ง. เปลี่ยนกลไกบังคับวาล์ว 3/2 เป็นแบบใช้ปุ่มกดทั่วไป

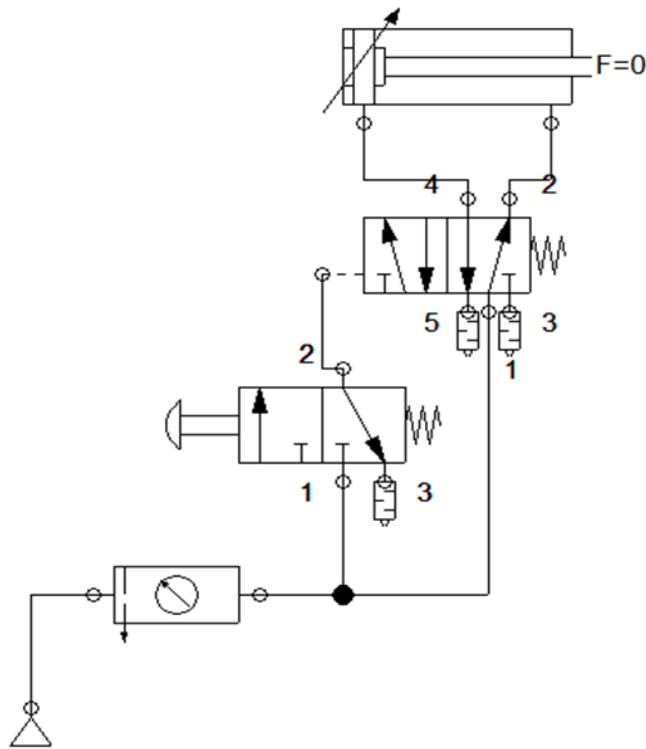


ภาพที่ 4 วงจรควบคุมกระบอกสองทาง
ใช้ตอบคำถามข้อที่ 6-8

6. จากภาพที่ 4 ถ้าต้องการให้วงจรนี้ครบการทำงานจะต้องนำวาล์วชนิดใดมาเพิ่มเติมให้ครบวงจร (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)
- ก. วาล์ว 3/2 ข. วาล์ว 4/3
ค. วาล์ว 5/2 ง. วาล์ว 2/2
7. จากข้อที่ 6 หลังจากที่เลือกวาล์วได้แล้วถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งปกติปิดโดยต้องให้รูลมที่.....อะไรต่อกับรูลมที่.....ถึงกันถึงจะทำให้ก้านสูบทำงานตามที่กำหนดและต้องใช้กลไกบังคับการทำงานแบบใดถึงจะเหมาะสม (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)
- ก. กลไกบังคับการทำงานแบบใช้มือกด/รูดอลมที่ 1 กับ 5
ข. กลไกบังคับการทำงานแบบใช้มือกด/รูดอลมที่ 1 กับ 4
ค. กลไกบังคับการทำงานแบบใช้ลูกกลิ้ง/รูดอลมที่ 1 กับ 2
ง. กลไกบังคับการทำงานแบบใช้กลไกภายนอก/รูดอลมที่ 1 กับ 3

8. จากภาพที่ 4 ถ้าต้องการออกแบบให้วงจรอยู่ในตำแหน่งปกติก้านสูบเคลื่อนตัวออกสุด จะต้องใช้วาล์วแบบใดกลไกบังคับการทำงานแบบใด และรูลมที่.....จะต่อกันกับรูลมที่.....ใดและก้านสูบไม่สามารถเคลื่อนตัวกลับได้หรือไม่อย่างไร (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

- ก. วาล์ว 5/2 กลไกบังคับการทำงานแบบใช้มือกด/รูลมที่ 1 และ 4
- ข. วาล์ว 5/2 กลไกบังคับการทำงานแบบใช้มือกด/รูลมที่ 5 และ 4
- ค. วาล์ว 3/2 กลไกบังคับการทำงานแบบใช้ลูกกลิ้ง/รูลมที่ 1 และ 4
- ง. วาล์ว 3/2 กลไกบังคับการทำงานแบบใช้ลูกกลิ้ง/รูลมที่ 2 และ 4



ภาพที่ 5 วงจรควบคุมกระบอกลูกสูบสองทาง

ใช้ตอบคำถามข้อ 9-13

9. จากภาพที่ 5 ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจะมีวิธีที่อย่างไร (การระบุปัญหา)

- ก. กดวาล์ว 3/2 ข. กดตัวปรับปรุคุณภาพลมอัด
- ค. กดวาล์ว 5/2 ง. ไม่ต้องกดลมจะไปเองอัตโนมัติ

10. จากภาพที่ 5 ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกแต่ไม่ยอมให้ลมผ่านวาล์ว $3/2$ ได้ หรือไม่อย่างไร (การระบุปัญหา)

- ก. ทำไม่ได้เพราะไม่ครบวงจรก้านสูบไม่สามารถเคลื่อนออกได้
- ข. ไม่สามารถทำได้เพราะวาล์ว $3/2$ เป็นหัวใจหลักของวงจรนี้
- ค. สามารถทำได้โดยต่อรูลมตรงเข้ารูที่ 3 ของวาล์ว $5/2$ เลย
- ง. สามารถทำได้โดยต่อลมกับรูที่ 1 ของวาล์ว $5/2$ และนำกลไกบังคับ

การทำงานมาติดตั้งที่วาล์ว $5/2$

11. จากภาพที่ 5 ถ้าก้านสูบเคลื่อนตัวออกสุดแล้วแต่ไม่เคลื่อนตัวกลับที่เดิม นักศึกษาคิดว่าเกิดจากสาเหตุใด (การวิเคราะห์ปัญหา)

- ก. เกิดจากชิ้นก้านสูบรั่ว
- ข. เกิดจากวงจรต่อรูลมผิดแต่แรก
- ค. เกิดจากวาล์ว $5/2$ สปริงไม่ทำงาน
- ง. เกิดจากลมในระบบจ่ายไม่เพียงพอ

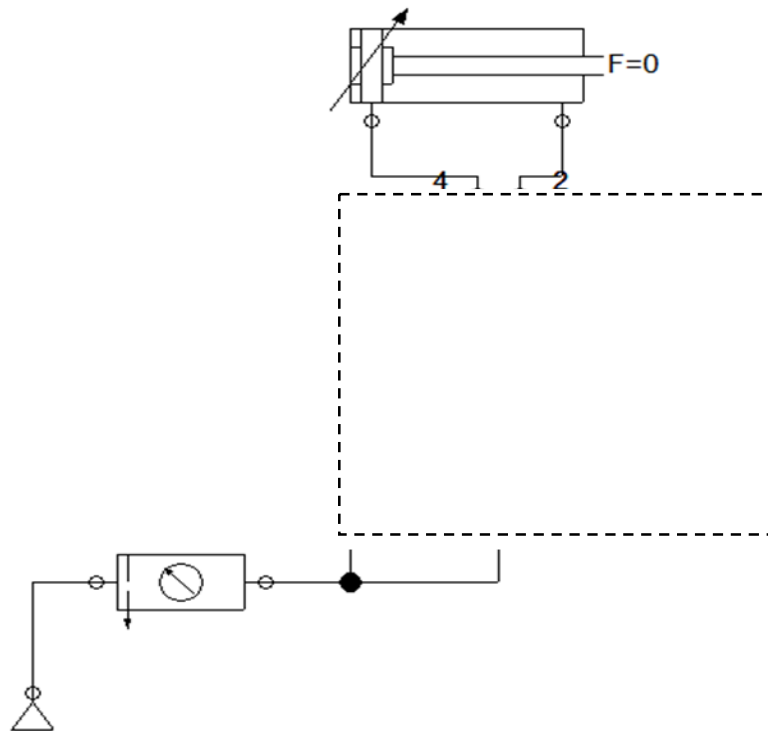
12. จากภาพที่ 5 ถ้ากดวาล์ว $3/2$ กลไกแบบปุ่มกดไม่กลับตัว นักศึกษาคิดว่ามาจากสาเหตุใด ได้บ้าง (การวิเคราะห์ปัญหา)

- ก. เกิดจากชิ้นก้านสูบรั่ว
- ข. เกิดจากวงจรต่อรูลมผิดแต่แรก
- ค. เกิดจากวาล์ว $3/2$ สปริงไม่ทำงาน
- ง. เกิดจากลมในระบบจ่ายไม่เพียงพอหรือไม่

13. จากวงจรภาพที่ 5 ด้านบนถ้านำวาล์ว $5/2$ ออกก้านสูบจะสามารถเคลื่อนที่ออกได้หรือไม่อย่างไร(การเสนอวิธีการแก้ปัญหา)

- ก. สามารถทำได้โดยต่อรูลมตรงเข้ารูที่ 3 ของวาล์ว $3/2$
- ข. ไม่สามารถทำได้เพราะวาล์ว $5/2$ เป็นหัวใจหลักของวงจรนี้
- ค. ทำไม่ได้เพราะไม่ครบวงจรก้านสูบไม่สามารถเคลื่อนออกได้
- ง. สามารถทำได้โดยต่อลมกับรูที่ 1 ของวาล์ว $5/2$ และนำกลไกบังคับการ

ทำงานมาติดตั้งที่วาล์ว $5/2$



ภาพที่ 6 วงจรควบคุมกระบอบกสูบทางอ้อมใช้ตอบคำถามข้อ 14-16

14. จากภาพที่ 6 ถ้าต้องการให้วงจรนี้ครบการทำงานปกติจะต้องนำวาล์วชนิดใดมาต่อให้ครบวงจร(การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

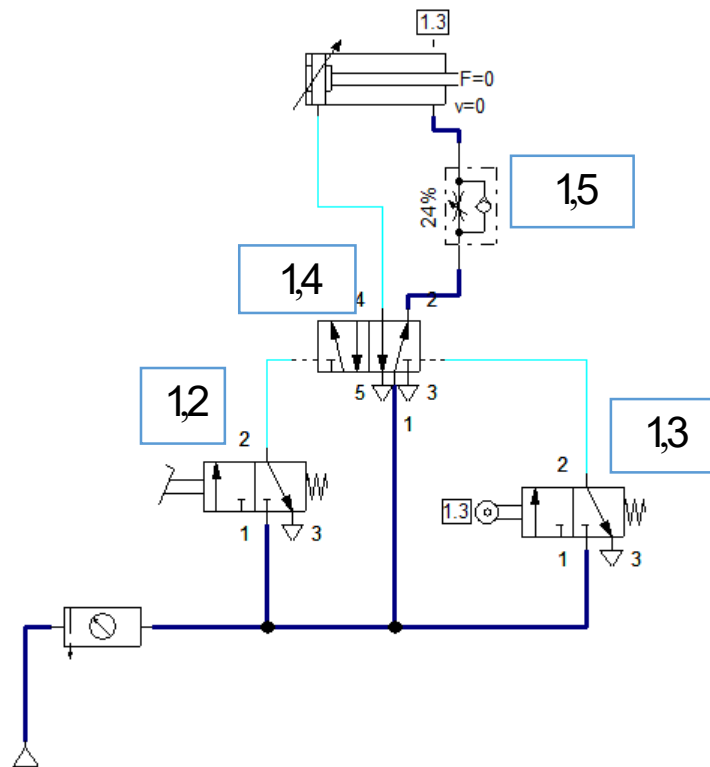
- ก. วาล์ว 3/2 และวาล์ว 5/2 ข. วาล์ว 4/3 และวาล์ว 3/3
 ค. วาล์ว 5/2 และวาล์ว 4/3 ง. วาล์ว 2/2 และวาล์ว 3/2

15. จากข้อที่ 14 หลังจาก que เลือกวาล์วได้แล้วถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งปกติปิดโดยต้องให้รูปลมที่.....อะไรต่อกับรูปลมที่.....ถึงกันถึงจะทำให้ก้านสูบทำงานตามที่กำหนดและต้องใช้กลไกบังคับการทำงานแบบใดถึงจะเหมาะสม (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

- ก. วาล์ว 3/2 กลไกบังคับการทำงานแบบมีอกด/รูต่อลมที่ 1 กับ 2
 ข. วาล์ว 5/2 กลไกบังคับการทำงานแบบใช้กลไกภายนอก/รูต่อลมที่ 1 กับ 3
 ค. กลไกบังคับการทำงานแบบใช้มีอกด/รูต่อลมที่ 1 กับ 4
 ง. กลไกบังคับการทำงานแบบใช้มีอกด/รูต่อลมที่ 1 กับ 5

16. จากภาพที่ 6 ถ้าต้องการออกแบบให้วงจรอยู่ในตำแหน่งปกติก้านสูบเคลื่อนตัวออกสุด จะต้องใช้วาล์วแบบใด กลไกบังคับการทำงานแบบใด และรูลมที่.....จะต่อกันกับรูลมที่.....และก้านสูบไม่สามารถเคลื่อนตัวกลับได้ หรือไม่อย่างไร (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

- ก. วาล์ว 5/2 กลไกบังคับการทำงานแบบใช้มือกด/รูลมที่ 1 และ 4
- ข. วาล์ว 3/2 กลไกบังคับการทำงานแบบใช้ลูกกลิ้ง/รูลมที่ 2 และ 4
- ค. วาล์ว 3/2 กลไกบังคับการทำงานแบบใช้ลูกกลิ้ง/รูลมที่ 1 และ 4
- ง. ค. วาล์ว 5/2 กลไกบังคับการทำงานแบบทำงานด้วยลม/กลับด้วยสปริงรูลมที่ 5 และ 4



ภาพที่ 7 วงจรควบคุมกระบอกลูกสูบอัตโนมัติ

ใช้ตอบคำถามข้อ 17-18

17. จากภาพที่ 7 ถ้าก้านสูบเคลื่อนตัวออกสุดเหยียบคันโยกของวาล์ว 1.2 ค้างไว้ให้นักศึกษาคิดว่าก้านสูบจะเคลื่อนตัวกลับที่เดิมได้หรือไม่เพราะเหตุใด (การวิเคราะห์ห้ปัญหา)

- ก. กลับได้เพราะก้านสูบได้ไปกดวาล์ว 1.3 แล้ว
- ข. กลับได้เพราะวงจรถับเป็นวงแบบลูกกลิ้งอัตโนมัติ
- ค. กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากวาล์ว 1.4 จะไปดันก้านสูบไว้
- ง. กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากวาล์ว 1.3 จะไปดันก้านสูบไว้

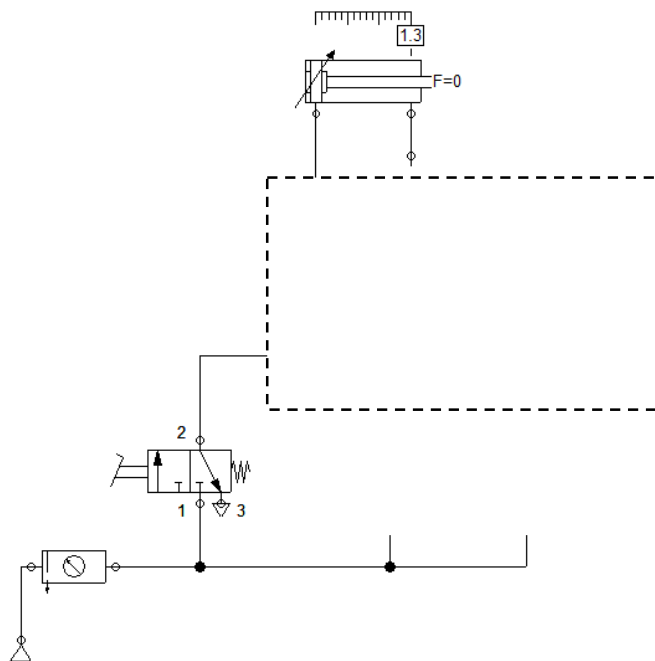
18. จากคำตอบข้อที่ 17 ถ้าก้านสูบเคลื่อนกลับได้หรือไม่จะมีลักษณะเคลื่อนตัวช้า หรือเร็วอย่างไร(การวิเคราะห์ห้ปัญหา)

ก. กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากวาล์ว 1.4 จะไปดันก้านสูบไว้ดังนั้นไม่มีผลใด ๆ กลับก้านสูบ

ข. กลับได้เพราะวงจรถับเป็นวงแบบลูกกลิ้งอัตโนมัติแต่จะเคลื่อนตัวกลับแบบช้า ๆ มาก ๆ

ค. กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากวาล์ว 1.3 จะไปดันก้านสูบไว้ดังนั้นไม่มีผลใด ๆ กลับก้านสูบ

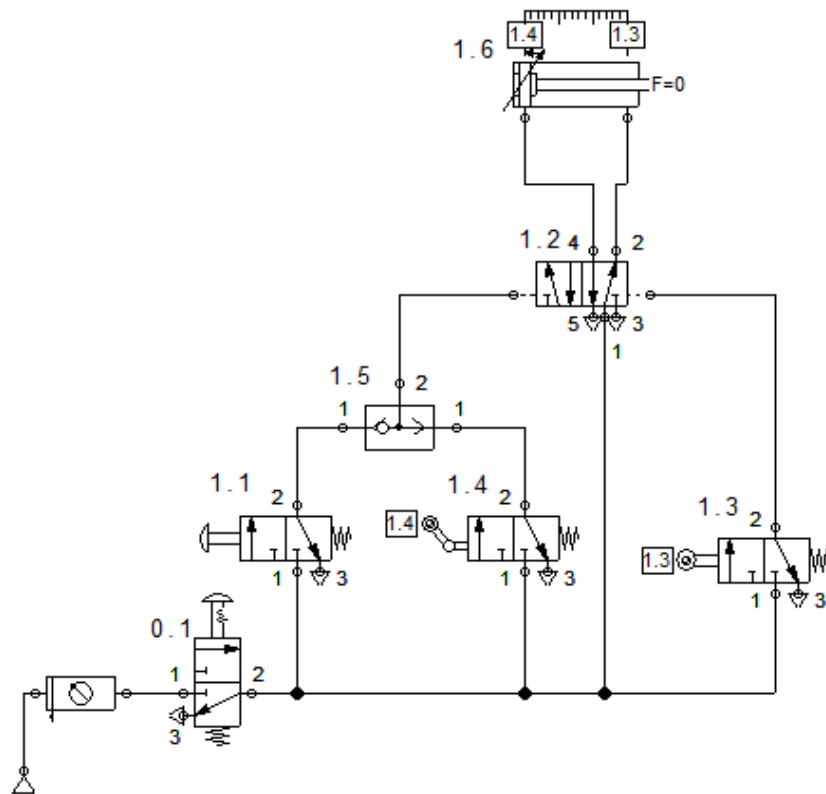
ง. กลับได้เพราะก้านสูบได้ไปกดวาล์ว 1.3 แล้วแต่จะเคลื่อนตัวกลับอย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 8 วงจรถับคุมอัตโนมัติ

ให้ใช้ตอบคำถามข้อ 19-21

19. จากภาพที่ 8 ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกช้ากว่าปกติจะต้องเพิ่มวาล์วตัวไหน เข้ามาในวงจรบ้างถึงจะเหมาะสม (การเสนอวิธีการแก้ปัญหา)
- วาล์วควบคุมอัตราการไหล/วาล์ว $3/2$ แบบลูกกิ้ง/วาล์ว $5/2$ ทำงานด้วยลม กลับด้วยลม
 - วาล์วควบคุมอัตราการไหล/วาล์ว $3/2$ แบบลูกกิ้ง/วาล์ว $4/2$ ทำงานด้วยลม กลับด้วยลม
 - วาล์วควบคุมอัตราการไหล/วาล์ว $4/3$ แบบลูกกิ้ง/วาล์ว $5/2$ ทำงานด้วยลม กลับด้วยลม
 - วาล์วควบคุมอัตราการไหล/วาล์ว $2/2$ แบบลูกกิ้ง/วาล์ว $4/3$ ทำงานด้วยลม กลับด้วยลม
20. จากภาพที่ 8 ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ เข้า-ออก ช้ากว่าปกติจะต้องเพิ่มเติม วาล์วตัวไหนเข้ามาในวงจร (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)
- เพิ่มวาล์วหน่วงเวลา 2 ตัว
 - เพิ่มวาล์วเร่งระบายลม 2 ตัว
 - เพิ่มวาล์วควบคุมทิศทาง 2 ตัว
 - เพิ่มวาล์วควบคุมอัตราการไหล 2 ตัว
21. จากภาพที่ 8 ถ้าต้องการให้วงจรนี้ก้านสูบเคลื่อนที่ เข้า-ออก แบบอัตโนมัติ ต้อง ใช้วาล์วแบบใดและใช้กลไกบังคับการทำงานแบบใดถึงจะเหมาะสมกับวงจร (การออกแบบ ขั้นตอนการแก้ปัญหา)
- วาล์ว $3/2$ แบบลูกกิ้ง/และวาล์ว $5/2$ แบบทำงานด้วยลม
 - วาล์ว $5/2$ แบบมีอกด/ $3/2$ แบบลูกกิ้ง/และวาล์ว $5/2$ แบบทำงานด้วยลม
 - วาล์ว $4/2$ แบบมีอกด/ $3/2$ แบบลูกกิ้ง/และวาล์ว $2/2$ แบบทำงานด้วยลม
 - วาล์ว $3/2$ แบบมีอกด/ $3/2$ แบบลูกกิ้ง/และวาล์ว $5/2$ แบบทำงานด้วยลม
22. จากข้อที่ 21 หลังจากที่ได้เลือกวาล์วได้แล้วถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า-ออก ตามปกติแล้วถ้าต้องการให้ก้านสูบในวงจรนี้เคลื่อนที่เข้าและออกช้าทั้งตอนเคลื่อนที่ เข้า-ออก จะต้องนำวาล์วแบบใดมาติดตั้งในวงจรนี้ (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)
- วาล์วหน่วงเวลา
 - วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบสองทาง
 - วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบทางเดียว
 - วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบปรับค่าได้



ภาพที่ 9 วงจรควบคุมอัตโนมัติโดยใช้กลไกควบคุมวาล์วแบบลูกกลิ้ง
ให้ใช้ตอบคำถามข้อ 23-27

23. จากภาพที่ 9 ถ้าต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกทำได้อย่างไร (การระบุปัญหา)
- ใช้มือกดวาล์ว 1.2
 - ใช้มือกดวาล์ว 1.3
 - ใช้มือกดวาล์ว 0.1
 - ใช้เท้าเหยียบกดวาล์ว 1.1
24. จากภาพที่ 9 ถ้าก้านสูบเคลื่อนตัวออกสุดแล้วกดวาล์ว 1.1 ค้างไว้ นักศึกษาคิดว่า ก้านสูบจะเคลื่อนตัวกลับที่เดิมได้ หรือไม่เพราะเหตุใด (การวิเคราะห์ปัญหา)
- กลับได้เพราะก้านสูบได้ไปกดวาล์ว 1.3 แล้ว
 - กลับได้เพราะวงจรเป็นวงแบบลูกกลิ้งอัตโนมัติ
 - กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากวาล์ว 1.3 จะไปดันก้านสูบไว้
 - กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากวาล์ว 1.1 และ 1.2 จะไปดันก้านสูบไว้

25. จากคำตอบข้อที่ 24 ถ้าก้านสูบเคลื่อนกลับได้หรือไม่ได้จะมีลักษณะเคลื่อนตัวซ้ำหรือเร็วอย่างไร(การวิเคราะห์ปัญหา)

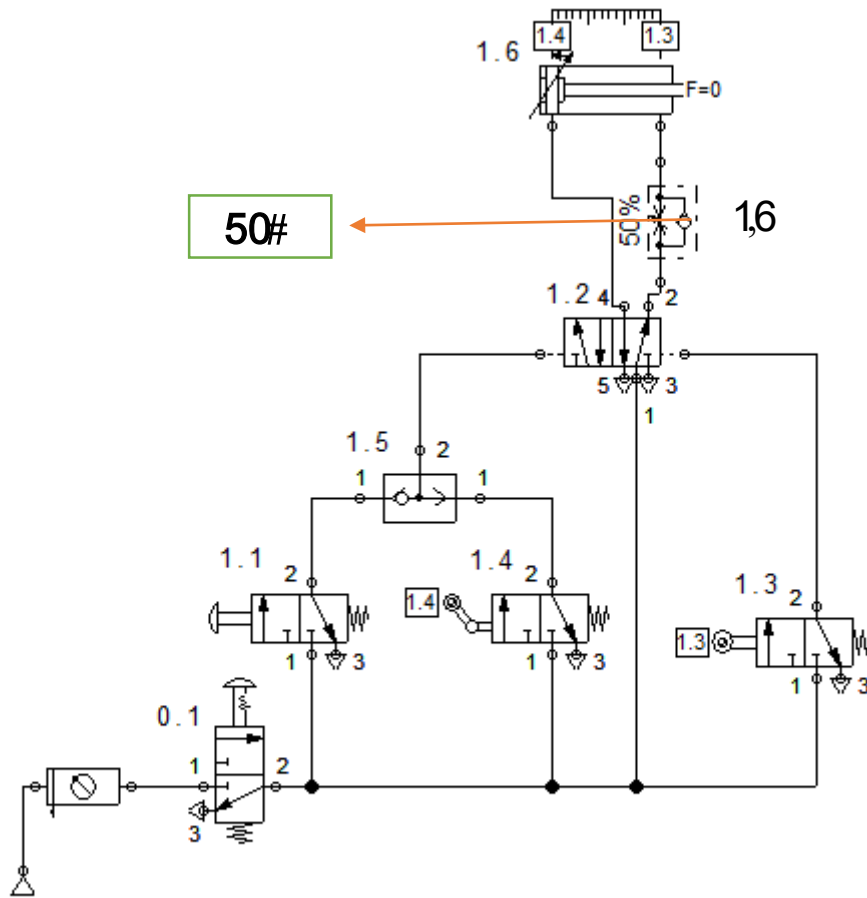
- ก. กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมจากวาล์ว 1.4 จะไปดันก้านสูบไว้ดังนั้นไม่มีผลใด ๆ กลับก้านสูบ
- ข. กลับได้เพราะวงจรเป็นวงแบบลูกลิ่งอัตโนมัติแต่จะเคลื่อนตัวกลับแบบช้า ๆ มาก ๆ
- ค. กลับไม่ได้เพราะแรงดันลมไม่สามารถครบวงจรดังนั้นไม่มีผลใด ๆ กลับก้านสูบ
- ง. กลับได้เพราะก้านสูบได้ไปกดวาล์ว 1.3 แล้วแต่จะเคลื่อนตัวกลับอย่างรวดเร็ว

26. จากภาพที่ 9 ก้านสูบเคลื่อนที่ออกลมจากกระบอกสูบจะระบายออกวาล์วตัวไหนและลมจะออกทางรูใด (การวิเคราะห์ปัญหา)

- ก. ลมจะระบายออกทางรูที่ 5 ของวาล์ว 1.4
- ข. ลมจะระบายออกทางรูที่ 1 ของวาล์ว 1.3
- ค. ลมจะระบายออกทางรูที่ 3 ของวาล์ว 1.2
- ง. ลมจะระบายออกทางรูที่ 3 ของวาล์ว 1.5

27. จากวงจรภาพที่ 9 ถ้านำวาล์ว 1.4 ออกจากวงจร นักศึกษาคิดว่าก้านสูบจะสามารถเคลื่อนที่ เข้า-ออก แบบอัตโนมัติได้หรือไม่อย่างไร (การเสนอวิธีการแก้ปัญหา)

- ก. ก้านสูบสามารถเคลื่อนตัวเข้าได้ตามปกติ
- ข. ก้านสูบไม่สามารถเคลื่อนที่เข้า-ออกแบบอัตโนมัติได้เพราะไม่ครบวงจร
- ค. ก้านสูบสามารถเคลื่อนที่เข้า-ออกได้ปกติเพราะเปลี่ยนแคว์รูลมเท่านั้น
- ง. ก้านสูบไม่สามารถทำงานอัตโนมัติได้ แต่สามารถกดวาล์ว 3/2 แบบใช้มือกดให้ทำงานด้วยลมเองได้



ภาพที่ 10 วงจรควบคุมอัตโนมัติโดยใช้กลไกควบคุมวาล์วแบบลูกกลิ้ง
ให้ใช้ตอบคำถามข้อ 28-30

28. จากภาพที่ 10 ถ้าเพิ่มวาล์ว 1.6 ให้วงจรการทำงานนักศึกษาคิดว่าก้านสูบจะทำงานเคลื่อนที่เข้า-ออก ได้ตามปกติ หรือไม่อย่าง (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

- ก. ก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้า-ออกตามปกติ
- ข. ก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้าไม่ปกติแต่ออกปกติ
- ค. ก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้าปกติแต่ออกไม่ปกติปกติ
- ง. ก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้าไม่ปกติและออกไม่ปกติปกติ

29. จากคำตอบข้อที่ 28 นักศึกษาคิดว่าก้านสูบจะทำงานเคลื่อนที่ เข้า-ออก แบบอัตโนมัติได้หรือไม่อย่างไร (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

- ก. ก้านสูบในขณะที่เคลื่อนตัว เข้าจะเคลื่อนตัวช้ากว่าปกติแต่ขณะเคลื่อนตัวออกจะออกแบบปกติ
- ข. ก้านสูบในขณะที่เคลื่อนตัวออกจะเคลื่อนตัว เข้าช้ากว่าปกติแต่ขณะเคลื่อนตัวเข้าจะออกแบบปกติ
- ค. ก้านสูบในขณะที่เคลื่อนตัว เข้า-ออกจะผิดปกติเนื่องจากวาล์ว 1.6 ตัวที่เพิ่มมาใหม่
- ง. ก้านสูบในขณะที่เคลื่อนตัวออกจะเคลื่อนตัวช้ากว่าปกติแต่ขณะเคลื่อนตัวออกจะออกแบบปกติ

30. จากข้อ 29 ถ้าเพิ่มวาล์ว 1.6 เข้ามาในวงจรทั้ง 2 ข้างของกระบอกสูบการเคลื่อนตัวจะมีลักษณะอย่างไร (การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

- ก. ก้านสูบในขณะที่เคลื่อนตัว เข้าจะเคลื่อนตัวช้ากว่าปกติแต่ขณะเคลื่อนตัวออกจะออกแบบปกติ
- ข. ก้านสูบในขณะที่เคลื่อนตัวออกจะเคลื่อนตัวเข้าช้ากว่าปกติแต่ขณะเคลื่อนตัวเข้าจะออกแบบปกติ
- ค. ก้านสูบในขณะที่เคลื่อนตัว เข้า-ออกจะช้าปกติเนื่องจากวาล์ว 1.6 ตัวที่เพิ่มมาใหม่
- ง. ก้านสูบในขณะที่เคลื่อนตัวออกจะเคลื่อนตัวช้ากว่าปกติแต่ขณะเคลื่อนตัวออกจะออกแบบปกติ

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน โดยการ
จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

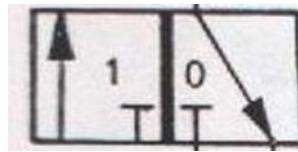
- | | |
|-------|-------|
| 1. ก | 6. ค |
| 2. ง | 7. ข |
| 3. ค | 8. ค |
| 4. ก | 9. ค |
| 5. ค | 10. ค |
| 11. ก | 16. ก |
| 12. ง | 17. ค |
| 13. ค | 18. ก |
| 14. ง | 19. ก |
| 15. ค | 20. ค |
| 21. ค | 26. ง |
| 22. ค | 27. ก |
| 23. ค | 28. ก |
| 24. ก | 29. ก |
| 25. ข | 30. ข |

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน 30 ข้อ

1. จงบอกชื่ออุปกรณ์ใดต่อไปนี้จะทำหน้าที่ผลิตลมอัด
 - ก. ถังลม
 - ข. ลูกตุ้ม
 - ค. ปั๊มลม
 - ง. เครื่องอัดลม
2. จงบอกชื่อเครื่องอัดลมชนิดใด สามารถสร้างแรงดันลมได้สูงสุด
 - ก. แบบสกรู
 - ข. แบบลูกสูบ
 - ค. แบบโรตารี
 - ง. แบบไดอะแฟรม
3. ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่นิยมใช้เครื่องอัดลมชนิดใด ทำไมถึงคิดว่าเป็นเช่นนั้น
 - ก. แบบกังหัน เพราะให้กำลังอัดมาก
 - ข. แบบลูกสูบ เพราะ ให้กำลังอัดจากน้อยไปหามากได้
 - ค. แบบโรตารี เพราะให้กำลังอัดดีที่สุด
 - ง. แบบสกรู เพราะให้กำลังอัดปานกลางถึงมากที่สุด
4. ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งมักจะมีควมดันลมอัด และปริมาณลมอัดที่ใช้มักจะมีควมดันและปริมาณลมไม่เพียงพอสำหรับอุปกรณ์ของนิวแมติกส์ตัวทำย ๗ นักศึกษาคิดว่าเกิดจากสาเหตุใดถ้ารู้สาเหตุจะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร
 - ก. การเดินท่อเมนมีข้ออมมากเกินไปจึงทำให้ลมอัดไม่เพียงพอแก้ไขโดยลดข้อต่อแบบงอลง
 - ข. การเดินท่อเมนตั้งฉาก 90 องศาเกินไปลมอัดเลยไม่มีแรงดันมากพอ แก้ไขเดินท่อเอียง 30 องศา
 - ค. ขนาดท่อลมใหญ่เกินไปแก้ไขเปลี่ยนขนาดท่อเมนให้เล็กลง
 - ง. เกิดจากความดันตกคร่อมในท่อเมนมากเกินไป โดยปกติความดันตกคร่อมที่อนุญาตให้ไม่เกิน 10%
5. วิธีการถอดสายลมนั้นมีวิธีในการถอดแตกต่างกันอย่างไรสำหรับที่ใช้กับการฝึกหัดและที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม
 - ก. แตกต่างแบบการฝึกหัดต้องใช้นิ้วกดลงไปทั่วแหวนรอบสายแล้วถึงจะดึงสายลมออก ส่วนแบบที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมต้องใช้ไขควงกดที่ขอบหัวต่อสายแล้ว จึงดึงสายลมออก

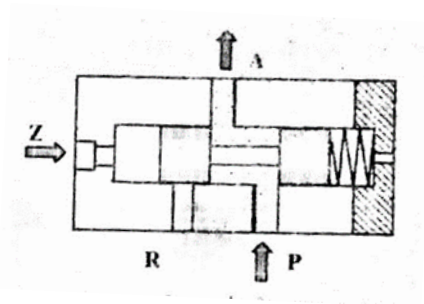
- ก. ท่อลมอัดไปใช้งาน
- ข. ท่อต่อลมสัญญาณ
- ค. ท่อต่อลมระบายทิ้ง
- ง. ท่อต่อลมอัดเข้าวาล์ว

11. จากรูปด้านล่าง สัญลักษณ์ที่กำหนดให้เป็นวาล์วชนิดใด



- ก. วาล์ว 2/2
- ข. วาล์ว 4/2
- ค. วาล์ว 3/2
- ง. วาล์ว 5/2

12. จากรูปด้านล่างโครงสร้างของวาล์วสามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ใดถึงจะถูกต้อง



- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

17. จากภาพที่ 1 วาล์วตัวนี้สามารถควบคุมอัตราการไหลได้ที่ทาง

- ก. 1 ทาง
- ข. 2 ทาง
- ค. 3 ทาง
- ง. 4 ทาง

18. จากคำตอบข้อที่ 17 ลมไหลเข้าทางด้านไหนวาล์วจะควบคุมปริมาณลมไม่ได้

- ก. ทางที่ 1
- ข. ทางที่ 2
- ค. ทางที่ 3
- ง. ทางที่ 4

19. จากคำตอบข้อที่ 18 เพราะอะไรถึงเป็นเช่นนั้น

ก. เพราะถ้าน้ำมันเข้าทางรูที่ 2 ไปทางเข้าที่ 1 น้ำมันจะดันวาล์วกันกลับให้เปิดออก ดังนั้นน้ำมันจะไหลผ่านวาล์วกันกลับหรือเช็ควาล์วได้อย่างสะดวกและจำนวนมาก

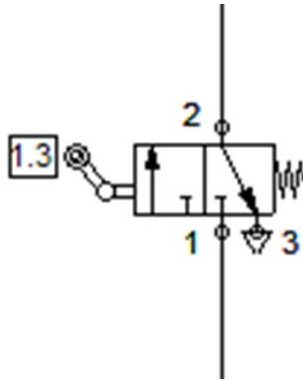
ข. เพราะถ้าน้ำมันเข้าทางรูที่ 1 ไปทางเข้าที่ 2 น้ำมันจะดันวาล์วกันกลับให้เปิดออก ดังนั้นน้ำมันจะไหลผ่านวาล์วกันกลับหรือเช็ควาล์วได้อย่างสะดวกและจำนวนมาก

ค. เพราะถ้าน้ำมันเข้าทางรูที่ 3 ไปทางเข้าที่ 4 น้ำมันจะดันวาล์วกันกลับให้เปิดออก ดังนั้นน้ำมันจะไหลผ่านวาล์วกันกลับหรือเช็ควาล์วได้อย่างสะดวกและจำนวนมาก

ง. เพราะถ้าน้ำมันเข้าทางรูที่ 4 ไปทางเข้าที่ 1 น้ำมันจะดันวาล์วกันกลับให้เปิดออก ดังนั้นน้ำมันจะไหลผ่านวาล์วกันกลับหรือเช็ควาล์วได้อย่างสะดวกและจำนวนมาก

20. ถ้าน้ำมันวาล์ว 1 ตัวดังภาพที่ 1 แสดงไปต่อเข้ากับวงจรที่เหมาะสมและปรับอัตราวาล์ว 50% นักศึกษาคิดว่าจะมีผลต่อก้านสูบอย่างไร

- ก. ไม่มีผลต่อก้านสูบ
- ข. ก้านสูบจะเปลี่ยนตำแหน่งเข้าตามอัตรา 50% ที่ตั้งไว้
- ค. ก้านสูบจะเปลี่ยนตำแหน่งอย่างรวดเร็วอัตรา 50% ที่ตั้งไว้
- ง. ก้านสูบจะเปลี่ยนตำแหน่งเข้าและออกเข้าตามอัตรา 50% ที่ตั้งไว้



ภาพที่ 2 วาล์วแบบลูกกลิ้ง

ให้ใช้ตอบคำถามข้อ 31-38

21. จากภาพที่ 2 ด้านบนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วบังคับทิศทางลมแบบใด
 - ก. แบบ 3/2 แบบลูกกลิ้ง
 - ข. แบบ 3/2 แบบใช้มือกด
 - ค. แบบ 3/2 แบบ Roller Trip
 - ง. แบบ 3/2 แบบทำงานด้วยลม
22. จากภาพที่ 2 จงบอกความหมายของรูลมที่ 1 หมายถึงอะไร
 - ก. รูระบายลม
 - ข. รูลมผ่านไม่ได้
 - ค. รูลมนำไปใช้งาน
 - ง. ตำแหน่งของวาล์ว
23. จากภาพที่ 2 ด้านบนวาล์วตัวนี้มีกี่ตำแหน่งการทำงาน
 - ก. มี 1 ตำแหน่งของวาล์ว
 - ข. มี 2 ตำแหน่งของวาล์ว
 - ค. มี 3 ตำแหน่งของวาล์ว
 - ง. มี 4 ตำแหน่งของวาล์ว
24. จากภาพที่ 2 สัญลักษณ์ผ่านได้มีกี่ตำแหน่ง
 - ก. มี 1 ตัวที่อยู่ในตำแหน่งของวาล์ว
 - ข. มี 2 ตัวที่อยู่ในตำแหน่งของวาล์ว
 - ค. มี 3 ตัวที่อยู่ในตำแหน่งของวาล์ว
 - ง. มี 4 ตัวที่อยู่ในตำแหน่งของวาล์ว

25. จากภาพที่ 2 สัญลักษณ์ของวาล์วบังคับทิศทางลมใช้กลไกบังคับการทำงานแบบใด
- กลไกบังคับการทำงานแบบใช้ลูกกลิ้ง
 - กลไกบังคับการทำงานแบบใช้คันโยก
 - กลไกบังคับการทำงานแบบใช้กลไกภายนอก
 - กลไกบังคับการทำงานแบบใช้กลไกทำงานด้วยลม
26. จากภาพที่ 2 ข้อใดกล่าวหลักการทำงานได้ถูกต้อง
- วาล์วตัวนี้ทำงานได้โดยอัตโนมัติ
 - ในขณะที่ลูกสูบเลื่อนตัว เข้าวาล์วจะทำงาน
 - ในขณะที่ลูกสูบเลื่อนตัวออกวาล์วจะทำงาน
 - ในขณะที่ลูกสูบเลื่อนตัว เข้า-ออกวาล์วจะทำงาน
27. จากคำตอบข้อ 36 ในจังหวะของวาล์วทำงานลมจะผ่านรูไหนไปยังรูไหนตามลำดับ
- รูที่ 2 ไปยังรูที่ 1 ลมระบายออกทางรูที่ 3
 - รูที่ 1 ไปยังรูที่ 2 ลมระบายออกทางรูที่ 3
 - รูที่ 2 ไปยังรูที่ 3 ลมระบายออกทางรูที่ 1
 - รูที่ 3 ไปยังรูที่ 2 ลมระบายออกทางรูที่ 1
28. จากภาพที่ 2 วาล์วตัวนี้สามารถควบคุมอัตราการไหลได้กี่ทาง
- 1 ทาง
 - 2 ทาง
 - 3 ทาง
 - 4 ทาง
29. จากภาพที่ 2 วาล์วชนิดนี้ต้องใช้กับวงจรแบบไหนถึงจะเหมาะสมในการทำงาน
- วงจรก้านสูบวาล์วแบบลูกกลิ้ง
 - วงจรกระบอกสูบทำงานสองทาง
 - วงจรก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกโดยอัตโนมัติ
 - วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว $5/2$ แบบบังคับการทำงานด้วยลม

30. คำตอบจากข้อ 29 ข้อใดกล่าวถูกต้องเพราะเหตุใดถึงเป็นเช่นนั้น

ก. เพราะว่าวงจรก้านสูบวาล์วแบบลูกกลิ้งจะเลื่อนเข้าอัตโนมัติ

ข. เพราะว่างจรกระบอกสูบทำงานสองทางสามารถเลื่อนเข้าออกทั้งสองทางโดยลมได้

ค. เพราะว่างจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 5/2 แบบบังคับการทำงานด้วยลมสามารถติดตั้งตัวสั่งงานได้หลายจุดได้

ง. เพราะว่างจรก้านสูบเลื่อนเข้า-ออกโดยอัตโนมัติสามารถกดสั่งงานครั้งเดียวก้านสูบก็จะทำงานได้ตลอดจนกว่าจะกดปุ่มสั่งงานให้หยุดทำงาน

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

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

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา
ต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ระดับชั้น ปวส. ปีที่ 2

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักศึกษา

ระดับ 5 หมายถึง นักศึกษาพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง นักศึกษาพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง นักศึกษาพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง นักศึกษาพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง นักศึกษาพึงพอใจน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
1. ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					
1. ได้รับความรู้ เรื่อง วาล์วในระบบนิวแมติกส์ ที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และผลการเรียนรู้					
2. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้					
3. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจ และเกิดทักษะกระบวนการทางด้านช่าง					
4. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
5. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา					
6. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาฝึกทักษะการแก้ปัญหา					
7. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักศึกษาฝึกความคิดแก้ปัญหา					
8. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้					
9. สื่อและอุปกรณ์เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้					
10. สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม					
11. สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักศึกษาร่างความรู้ ความเข้าใจ และช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา					
12. สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพด้านช่างอื่น ๆ ได้					
ด้านการวัดและประเมินผล					
13. วิธีการวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์ และกิจกรรมการเรียนการสอน					
14. นักศึกษามีส่วนร่วมในการวัด และการประเมินผล					
15. การวัด และประเมินผลเป็นไปตามระเบียบกฎเกณฑ์ และข้อตกลงที่กำหนดไว้ล่วงหน้า					
16. การวัด และประเมินผลมีประสิทธิภาพ และยุติธรรม					
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
17. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย					
18. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักศึกษาร่างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้					
19. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาพัฒนาทักษะการคิดสูงขึ้น เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา					
20. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักศึกษาตัดสินใจโดยใช้เหตุผลมากขึ้น					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายไก่อ จันทาวัน
วัน เดือน ปีเกิด	13 กุมภาพันธ์ 2523
ที่อยู่ปัจจุบัน	10 หมู่ 6 ตำบลน้ำพูน อำเภอหนองบัวซอ จังหวัดอุดรธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองแวงเด็ด อำเภอหนองบัวซอ จังหวัดอุดรธานี
พ.ศ. 2543	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหนองยางชุมพิทยาคม อำเภอหนองบัวซอ จังหวัดอุดรธานี
พ.ศ. 2545	ปวส.2 โรงเรียนช่างกลอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
พ.ศ. 2550	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
พ.ศ. 2564	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร