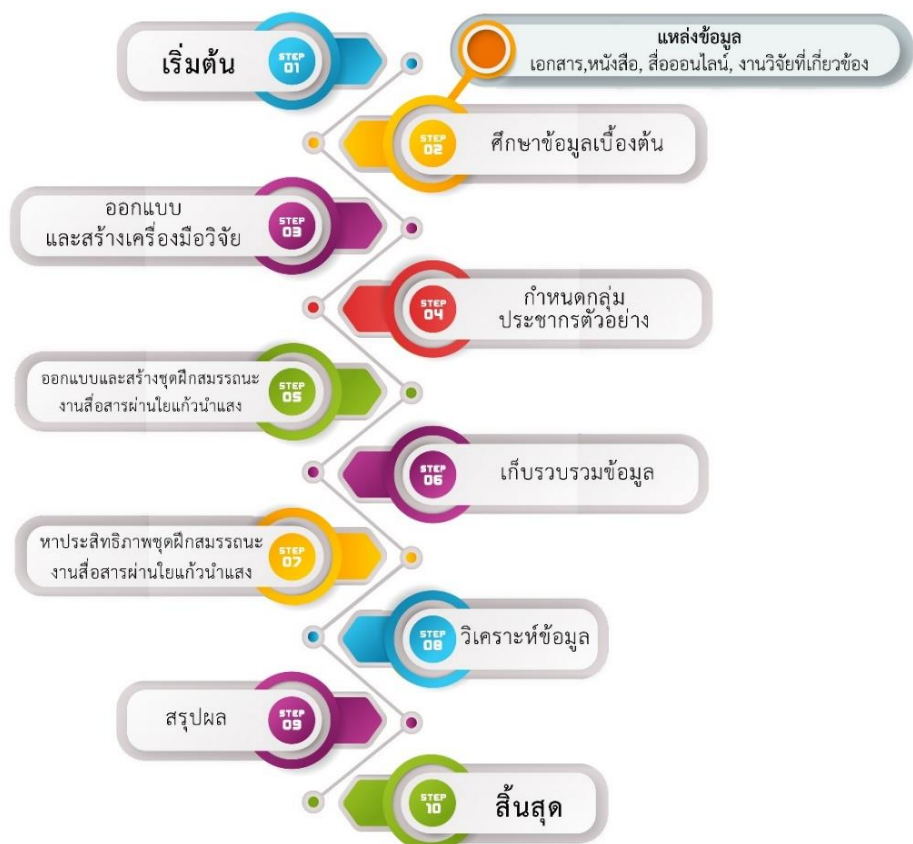


บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เพื่อออกแบบสร้างและชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านไอแก้วน้า ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนการศึกษาวิจัยโดยมีการดำเนินงานตามขั้นตอนการดำเนินงานโครงการดังนี้

- 3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 ออกแบบและสร้างเครื่องมือวิจัย
- 3.3 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.4 ออกแบบและสร้างชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านไอแก้วน้าแสง
- 3.5 เก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านไอแก้วน้าแสง
- 3.8 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านไอแก้วน้าแสง
- 3.9 การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ



ภาพที่ 3-1 ผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 รายละเอียดของหลักสูตรวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3105-9004 ตามหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้แก่ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนเนื้อหาสาระ และการกำหนดกิจกรรมสำหรับผู้เรียน

3.1.2 ศึกษาหลักการพัฒนาสื่อการสอน ให้บทเรียนมีความน่าสนใจและชวนให้ติดตาม จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ตำรา หนังสือเรียน สื่อออนไลน์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.3 ศึกษาความรู้เกี่ยวกับสมรรถนะ การสร้างแบบทดสอบและหาประสิทธิภาพ

3.1.4 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.5 ศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์เครือข่ายและใยแก้วนำแสง เพื่อนำมาสร้างชุดฝึกสมรรถนะ โดยการวิเคราะห์สมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง ดังนี้

สมรรถนะในงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง ประกอบด้วย สมรรถนะที่ 1 จัดเตรียมอุปกรณ์ได้ ถูกต้อง สมรรถนะที่ 2 ตัดสายใยแก้วนำแสง สมรรถนะที่ 3 ปอกสายใยแก้วนำแสงได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 4 เข้าหัว Fast connector ได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 5 ทดสอบสาย Fast connector ได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 6 วัดค่า loss สาย Fast connector ได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 7 เชื่อมต่อสาย Fast connector ได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 8 ทดสอบการใช้คำสั่งได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 9 เชื่อมต่อระบบภาพ ได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 10 ทดสอบเชื่อมต่อระบบภาพได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 11 เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 12 ทดสอบเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 13 เชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สายได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 14 ทดสอบระบบเครือข่ายไร้สายได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 15 เชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบหลอมละลายได้ถูกต้อง สมรรถนะที่ 16 ทดสอบสายใยแก้วนำแสงที่เชื่อมต่อแบบหลอมละลายได้ถูกต้อง

ตารางที่ 3-1 สมรรถนะของชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง

สมรรถนะหลัก (Key Competency)	งานสมรรถนะย่อย (Element of Competency)
1. ปอกสายใยแก้วนำแสง	1. จัดเตรียมอุปกรณ์ 2. ตัดสายใยแก้วนำแสง 3. ปอกสายใยแก้วนำแสง
2. เข้าหัวแบบ Fast connector	1. เข้าหัว Fast connector 2. ทดสอบสาย Fast connector 3. วัดค่า loss สาย Fast connector 4. เชื่อมต่อสาย Fast connector 5. ทดสอบการใช้คำสั่ง
3. เชื่อมต่อระบบภาพ	1. จัดเตรียมอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบภาพ 2. เชื่อมต่อระบบภาพ 3. ทดสอบเชื่อมต่อระบบภาพ

สมรรถนะหลัก (Key Competency)	งานสมรรถนะย่อย (Element of Competency)
4. เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	1. จัดเตรียมอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต 2. เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต 3. ทดสอบเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
5. เชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย	1. จัดเตรียมอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย 2. เชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย 3. ตั้งค่าการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย 4. ตั้งค่าการรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่ายไร้สาย 5. ทดสอบระบบเครือข่ายไร้สาย
6. เชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบหลอมละลาย	1. จัดเตรียมอุปกรณ์ 2. ตัดสายใยแก้วนำแสง 3. เชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบหลอมละลาย 4. ทดสอบสายใยแก้วนำแสงที่เชื่อมต่อแบบหลอมละลาย

ตารางที่ 3-2 รายการความรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

รายการ	
เกณฑ์การปฏิบัติงาน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
สมรรถนะ งานปอกสายใยแก้วนำแสง	
1. จัดเตรียมอุปกรณ์ 2. ตัดสายใยแก้วนำแสง 3. ปอกสายใยแก้วนำแสง	1. จัดเตรียมอุปกรณ์ได้ถูกต้อง 2. ตัดสายใยแก้วนำแสงได้ถูกต้อง 3. ปอกสายใยแก้วนำแสงได้ถูกต้อง
สมรรถนะ งานเข้าหัวแบบ Fast connector	
1. เข้าหัว Fast connector 2. ทดสอบสาย Fast connector 3. วัดค่า loss สาย Fast connector 4. เชื่อมต่อสาย Fast connector 5. ทดสอบการใช้คำสั่ง	1. เข้าหัว Fast connector ได้ถูกต้อง 2. ทดสอบสาย Fast connector ได้ถูกต้อง 3. วัดค่า loss สาย Fast connector ได้ถูกต้อง 4. เชื่อมต่อสาย Fast connector ได้ถูกต้อง 5. ทดสอบการใช้คำสั่งได้ถูกต้อง
สมรรถนะ งานเชื่อมต่อระบบภาพ	
1. จัดเตรียมอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบภาพ 2. เชื่อมต่อระบบภาพ 3. ทดสอบเชื่อมต่อระบบภาพ	1. เตรียมอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบภาพได้ถูกต้อง 2. เชื่อมต่อระบบภาพได้ถูกต้อง 3. ทดสอบเชื่อมต่อระบบภาพได้ถูกต้อง

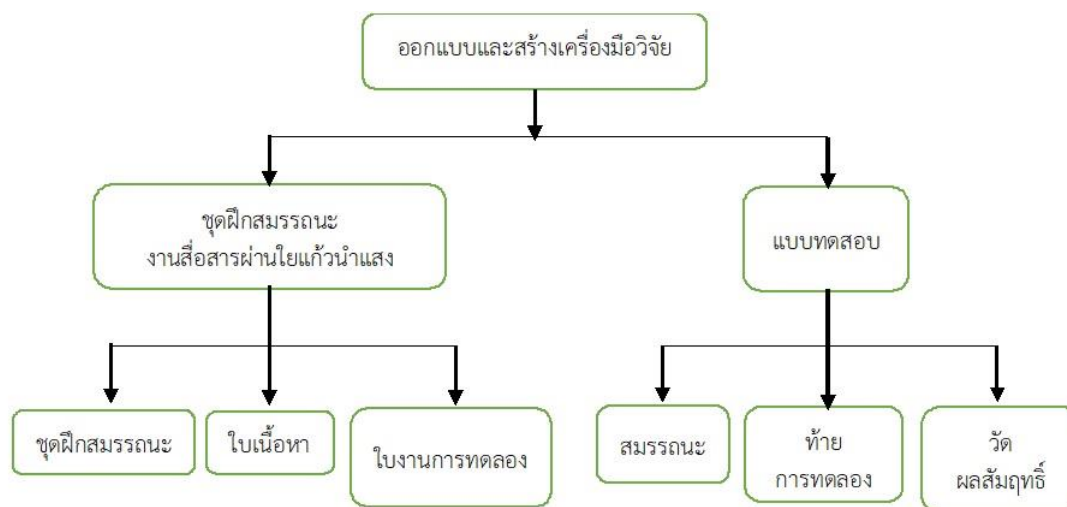
รายการ	
เกณฑ์การปฏิบัติงาน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
สมรรถนะ งานเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	
1. จัดเตรียมอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต 2. เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต 3. ทดสอบเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	1. จัดเตรียมอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ถูกต้อง 2. เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ถูกต้อง 3. ทดสอบเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ถูกต้อง
สมรรถนะ งานเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย	
1. จัดเตรียมอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย 2. เชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย 3. ตั้งค่าการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย 4. ตั้งค่าการรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่ายไร้สาย 5. ทดสอบระบบเครือข่ายไร้สาย	1. จัดเตรียมอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สายได้ถูกต้อง 2. เชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สายได้ถูกต้อง 3. ตั้งค่าการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สายได้ถูกต้อง 4. ตั้งค่าการรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่ายไร้สายได้ถูกต้อง 5. ทดสอบระบบเครือข่ายไร้สายได้ถูกต้อง
สมรรถนะ งานเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบหลอมละลาย	
1. จัดเตรียมอุปกรณ์ 2. ตัดสายใยแก้วนำแสง 3. เชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบหลอมละลาย	1. จัดเตรียมอุปกรณ์ได้ถูกต้อง 2. ตัดสายใยแก้วนำแสงได้ถูกต้อง 3. เชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบหลอมละลายได้ถูกต้อง

3.2 ออกแบบและสร้างเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง และแบบทดสอบ โดยแต่ละส่วนมีการแบ่งออก ดังนี้

3.2.1 ชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ ชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง ใบนื้อหา และใบบางการทดลอง ซึ่งทั้งสามส่วนนี้จะต้องใช้ร่วมกันในระหว่างการทดลอง

3.2.2 แบบทดสอบ ประกอบด้วย แบบทดสอบสมรรถนะ แบบทดสอบทำรายการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านต่าง ๆ



ภาพที่ 3-2 กรอบแนวคิดและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

การสร้างชุดฝึกสมรรถนะผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายละเอียด ในเรื่องของระบบเครือข่าย (Networking System), ใยแก้วนำแสง (Fiber optic), สวิตช์ (Switch), เราเตอร์ (Router), เซิร์ฟเวอร์ (Server), มีเดียคอนเวอร์เตอร์ (Media Converter), คอนเนคเตอร์ (Connectors Fiber-Optic), โทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television), แอคเซสพอยต์ไร้สาย (Wireless Access-Point), โคลสเซอร์ (Closure) โดยกำหนดขอบเขต ความครอบคลุมของเนื้อหา และแยกออกเป็นหัวข้อ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเนื้อหาและทฤษฎี เพื่อเป็นแนวทางสำหรับสร้างใบเนื้อหา และใบงานการทดลอง จากแหล่งข้อมูลบางส่วนของชุดฝึกเดิมที่มีอยู่ เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาและทฤษฎีของที่จะทำการทดลอง จึงกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การทดลอง จากการค้นคว้าสามารถสรุปเป็นแนวทางในการออกแบบสร้างชุดฝึกสมรรถนะ โดยเลือกแบบชุดฝึกสมรรถนะที่แยกแต่ละส่วนออกจากกันซึ่งมีข้อดี ดังนี้

1. นักศึกษาสามารถแยกอุปกรณ์เครือข่ายแต่ละประเภทได้
2. นักศึกษาสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้ง่าย
3. ขนาดของชุดฝึกสมรรถนะนี้มีขนาดเหมาะสมและง่ายต่อการใช้งาน

3.3 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1 ประชากรในการวิจัยได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2 สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

3.3.2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัส 3105-9004 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียนรวมจำนวน 35 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย และใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม มีขั้นตอนดังนี้ 1) สุ่มห้องเรียนมา 2 ห้องจากทั้งหมด 8

ห้อง โดยวิธีการจับฉลาก 2) สุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีการจับฉลาก จาก 2 ห้อง คือ ห้องเรียนที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 14 คน ใช้วิธีการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง และห้องเรียนที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 21 คน ใช้วิธีการเรียนการสอนด้วยวิธีปกติ

3.4 ออกแบบและสร้างชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง

3.4.1 การออกแบบชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสงดังนี้

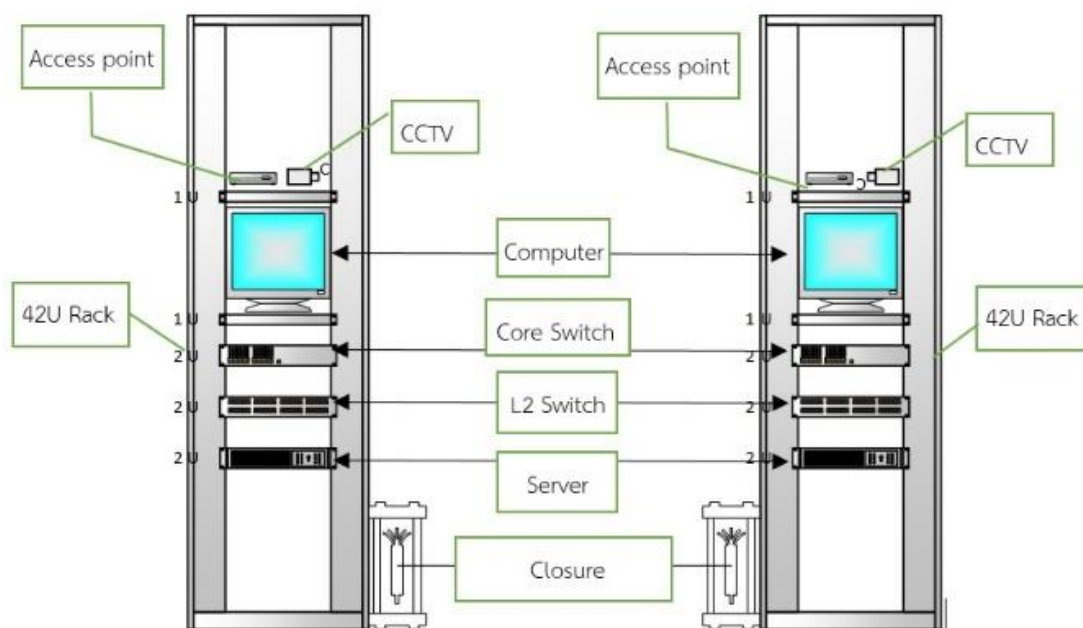
3.4.1.1 ออกแบบวงจรชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง

3.4.1.2 กำหนดขนาดของชุดฝึกสมรรถนะมีจำนวน 2 ตู้และมีขนาดเท่ากัน คือ กว้าง X ลึก X สูง (800 mm. X 1100 mm. X 2050 mm.)

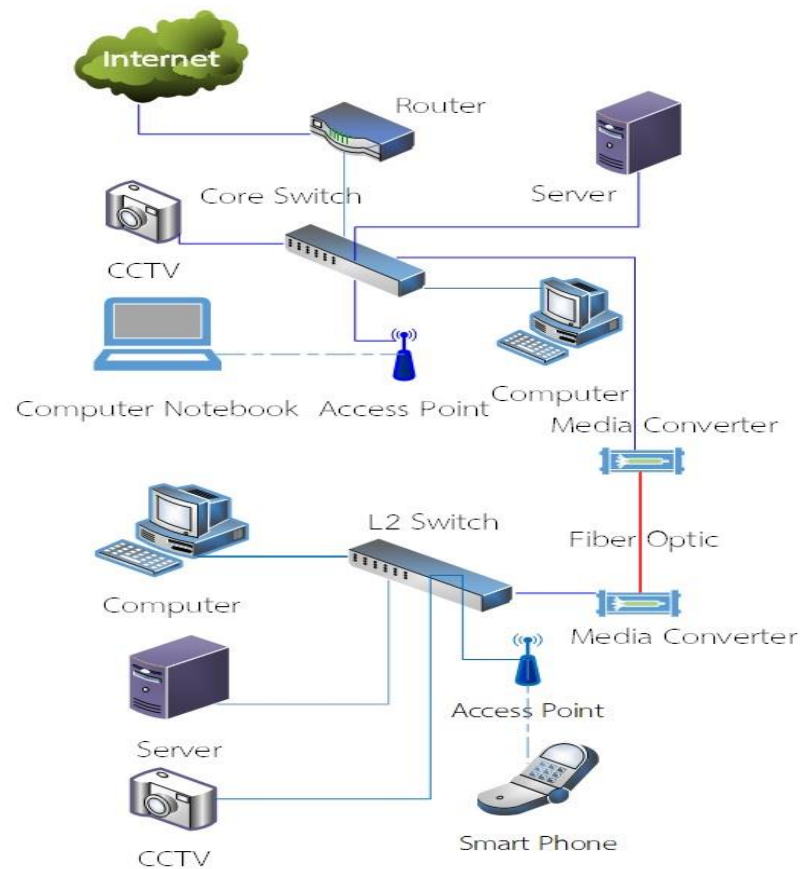
3.4.1.3 ออกแบบตำแหน่งการวางอุปกรณ์

การออกแบบวงจรชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง โดยกำหนดตำแหน่งการติดตั้งและการวางอุปกรณ์ การเชื่อมต่ออุปกรณ์เครือข่าย แล้วนำแบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ หลังจากนั้นทำการประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 3-3

การออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครือข่าย โดยเชื่อมต่ออุปกรณ์ ประกอบด้วย Server, L2 Switch, Core Switch, Computer กล้อง CCTV และ Access Point โดยการจำลองการเชื่อมต่อเป็นลักษณะ 2 อาคารเชื่อมต่อกันผ่านสายใยแก้วนำแสงซึ่งใช้ Media Converter เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณจากสายใยแก้วนำแสงเป็นสาย LAN แสดงดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-3 แบบร่างแนวคิดการสร้างชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

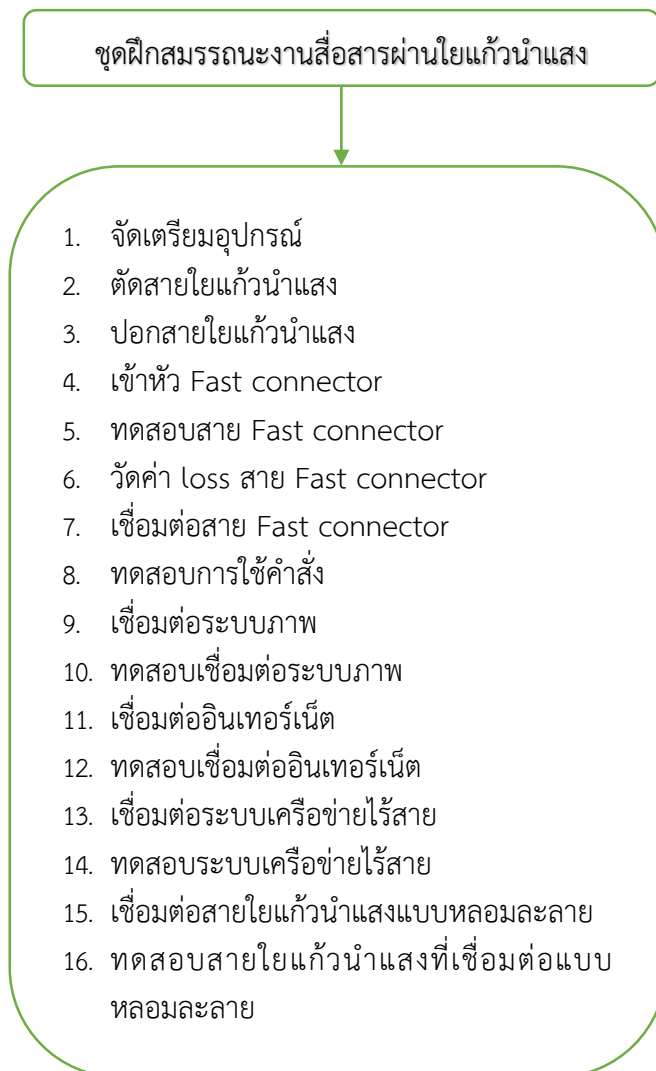


ภาพที่ 3-4 การออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครือข่าย
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีหาประสิทธิภาพด้านการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง ก่อนที่จะนำไปดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ผ่านกระบวนการและขั้นตอนการสร้างที่ถูกต้อง

3.4.2 การสร้างเอกสารประกอบชุดฝึกสมรรถนะ

ศึกษาหลักการและเทคนิคในการสร้างใบเนื้อหาจากเอกสารต่าง ๆ ใบงานการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ให้สอดคล้องกับวงจรที่ออกแบบไว้ เพื่อทบทวนความรู้ของผู้เรียน โดยเขียนตามโครงสร้างหลักของชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง



ภาพที่ 3-5 โครงสร้างหลักของชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

จากโครงสร้างของชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง แยกเป็นเป็นสมรรถนะงานย่อยจำนวน 16 สมรรถนะงาน ได้นำมาสร้างและออกแบบในส่วนตัวต่าง ๆ ของชุดฝึกก่อนที่จะมาสร้างใบงานเป็นสมรรถนะงานหลักดังต่อไปนี้

3.4.3 การสร้างใบงานการทดลอง

เมื่อกำหนดเนื้อหาและหัวข้อเรื่องแล้วนำเอาสมรรถนะงานย่อยจำนวนทั้ง 16 สมรรถนะงาน มาสร้างใบงานการทดลอง ขึ้นต่อมาก็คือการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่ผู้เรียนสามารถที่จะปฏิบัติได้ และผู้สอนสามารถวัดและสังเกตได้ เมื่อได้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ก็สามารถจะกำหนดและออกแบบได้ว่าจะทำให้นักศึกษาทำการทดลองอย่างไร เพื่อให้ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ในใบงานการทดลองยังต้องประกอบด้วย รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งคำถามท้ายการทดลองทั้ง 5 ใบงานการทดลองดังนี้

- 1) การเข้าหัวแบบ Fast connector
- 2) การเชื่อมต่อระบบภาพ (CCTV)
- 3) การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (Internet)
- 4) การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Lan)
- 5) การเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบหลอมละลาย

3.4.3.1 ชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง ประกอบด้วยใบงานการทดลองดังนี้

1) การตัดและปอกสายใยแก้วนำแสง เพื่อเตรียมสายใยแก้วนำแสงสำหรับการเข้าหัวสายแบบ Fast connector และเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบหลอมละลาย ทำการตัดและลอกเปลือกหุ้มสายใยแก้วนำแสงโดยใช้อุปกรณ์เล็มหรือขลิบสาย (Cable Stripper)



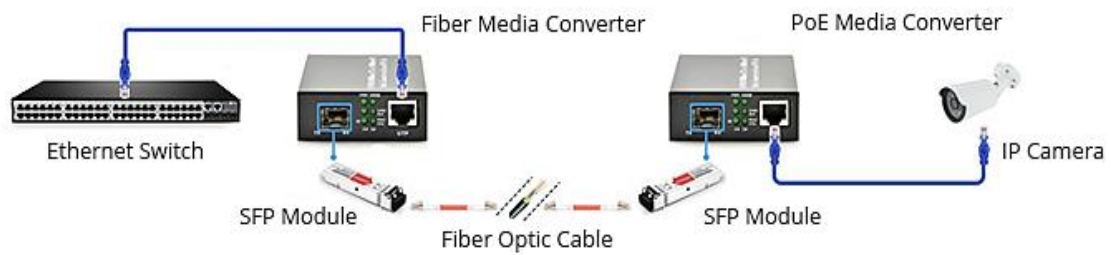
ภาพที่ 3-6 Cable Stripper สำหรับตัดและลอกเปลือกหุ้มสาย
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

2) การเข้าหัวแบบ Fast connector สำหรับใช้เชื่อมต่อกับสายใยแก้วนำแสง Media Converter โดยการลอกและตัดสายใยแก้วนำแสง และหัว Fast connector แบบ SC หลังจากนั้นทำการทดสอบวัดค่า loss สาย Fast connector ด้วย Power meter แล้วเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Media Converter เข้ากับระบบ ทดสอบด้วยชุดคำสั่งการทำงานในระบบเครือข่าย



ภาพที่ 3-7 สายเชื่อมต่อกับหัวแบบ Fast connector แบบ SC
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

3) การเชื่อมต่อระบบภาพ (CCTV) นำสายใยแก้วนำแสงที่สร้างขึ้น มาเชื่อมต่อกับ อุปกรณ์ Media Converter เข้ากับระบบ ผ่าน Switch เพื่อเชื่อมต่อไปยัง กล้องวงจรปิด CCTV ตั้ง ค่าการใช้งานของกล้อง และตั้งค่าการใช้งานเพื่อดูภาพจากกล้อง CCTV ผ่านสมาร์ทโฟนหรือ คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก



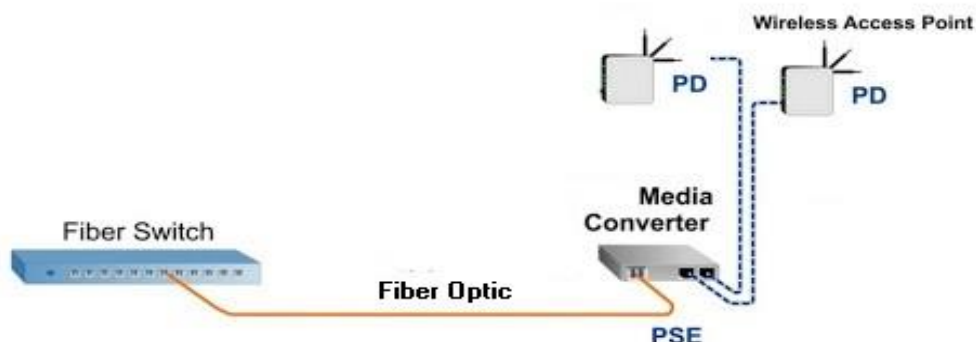
ภาพที่ 3-8 การเชื่อมต่อระบบภาพ
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

4) การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (Internet) นำสายใยแก้วนำแสงที่สร้างขึ้น มาเชื่อมต่อกับ อุปกรณ์ Media Converter เข้ากับระบบผ่าน Switch A เพื่อเชื่อมต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) นำเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client) มาเชื่อมต่อ Switch B โดยใช้สาย LAN แล้ว ทำการตั้งค่าการใช้งาน Internet เพื่อใช้สำหรับการสื่อสาร ค้นคว้าข้อมูลหรือใช้งานบนระบบ Online



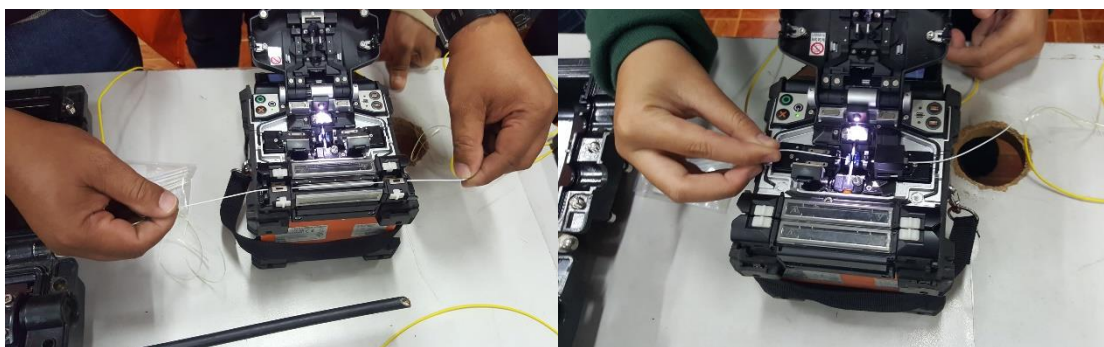
ภาพที่ 3-9 การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

5) การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย นำสายใยแก้วนำแสงที่สร้างขึ้น มาเชื่อมต่อกับ อุปกรณ์ Media Converter เข้ากับระบบผ่าน Switch แล้วนำ Access point มาเชื่อมต่อด้วยสาย LAN แล้วทำการตั้งค่าการใช้งาน ชื่อ Wifi ค่าความถี่ในการรับส่ง ค่าความปลอดภัยการใช้งาน ของ Access point สำหรับให้เครื่องสมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กใช้งานผ่านเครือข่ายแบบไร้สาย ได้ (Wireless LAN) ได้



ภาพที่ 3-10 การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

6) การเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบหลอมละลาย โดยใช้เครื่อง Fusion Splicer ในการเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง ซึ่งต้องเตรียมสายใยแก้วนำแสงที่ตัดแล้ว 2 เส้น มาเชื่อมต่อกัน แล้วหุ้มด้วยท่อหดความร้อน (Sleeves) แล้วทำการทดสอบโดยใช้ Power meter วัดค่าทางแสงและทดสอบด้วยชุดคำสั่งการทำงานในระบบเครือข่าย



ภาพที่ 3-11 การเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบหลอมละลาย
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

3.4.4 การสร้างแบบทดสอบมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.4.4.1 ศึกษาหลักการและเทคนิคในการสร้างแบบทดสอบจากเอกสารวัดผลและประเมินผลต่าง ๆ

3.4.4.2 สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นปรนัย ให้เลือกข้อที่ถูกเพียงคำตอบเดียว แบบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ให้นำน้ำหนักคะแนนดัชนีความสอดคล้องตามเกณฑ์

3.4.4.3 นำชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง ที่สร้างขึ้นเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ด้านการสอน รายวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3105-9004 ด้านเทคนิคการสอน ด้านการวัดและประเมินผล ให้นำน้ำหนักคะแนนของดัชนีความสอดคล้องตามเกณฑ์

เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน +1
 ไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0
 เห็นว่าไม่สอดคล้อง ให้คะแนน -1

ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 มีดัชนีความสอดคล้องค่าเฉลี่ย 0.86

3.4.4.4 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 60 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักศึกษา ที่เคยเรียนวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 27 คน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

3.4.4.5 นำผลของคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) โดยใช้สูตรของ คูเตอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20)

ขอบเขตของค่าความยากง่าย (P) และการแปลความหมาย

0.81-1.00 เป็นข้อสอบที่ ง่ายมาก
 0.61-0.80 เป็นข้อสอบที่ ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
 0.41-0.60 เป็นข้อสอบที่ ง่ายเหมาะสม (ดี)
 0.21-0.40 เป็นข้อสอบที่ ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
 0.00-0.20 เป็นข้อสอบที่ ยากมาก

เกณฑ์ของค่าอำนาจจำแนก (D) และการแปลความหมาย

0.40 ขึ้นไป มีอำนาจจำแนก ดีมาก
 0.30-0.39 มีอำนาจจำแนก ดี
 0.20-0.29 มีอำนาจจำแนก พอใช้ได้ แต่ควรนำไปปรับปรุงใหม่
 0.00-0.19 มีอำนาจจำแนก ไม่ดี ต้องตัดทิ้งไป

เกณฑ์ของค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และการแปลความหมาย

0.00-0.20 หมายถึง ความเชื่อมั่นต่ำมาก/ไม่มีเลย
 0.21-0.40 หมายถึง ความเชื่อมั่นต่ำ
 0.41-0.70 หมายถึง ความเชื่อมั่นปานกลาง
 0.71-1.00 หมายถึง ความเชื่อมั่นสูง

ตารางที่ 3-3 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์

ค่าความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก		ค่าความเชื่อมั่น
ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	
0.30-0.81	0.58	0.26-0.67	0.44	0.72

จากตารางที่ 3-3 แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สรุปได้ว่าข้อสอบจำนวน 60 ข้อ มีค่าระดับความยากง่าย มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.58 แสดงว่าข้อสอบมีความง่ายพอเหมาะ ค่าอำนาจจำแนก มีค่าเฉลี่ย 0.44 แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกดีมาก และค่า

เชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.72 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับความเชื่อมั่นสูง (แสดงในภาคผนวก ค)

3.4.3.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ได้จำนวน 50 ข้อ สำหรับนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 เก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 ทดสอบนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน โดยใช้เวลาในการทดสอบจำนวน 1 ชั่วโมง

3.5.2 ให้นักศึกษากลุ่มควบคุม จำนวน 21 คน ใช้วิธีการเรียนการสอนแบบปกติและนักศึกษากลุ่มทดลอง จำนวน 14 คน โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง จำนวน 5 เรื่อง โดยทั้ง 2 กลุ่มใช้ใบเนื้อหา ใบงานการทดลอง แบบทดสอบท้ายการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3105-9004 ที่ผู้เรียนพึงปฏิบัติตลอดหลักสูตรการศึกษา

3.5.3 เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้จากการเรียนการสอนประกอบกับการฝึกปฏิบัติ ด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง ครบหมดทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

3.5.4 นำผลที่ได้จากแบบทดสอบท้ายการทดลองของกลุ่มทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพ

3.5.5 นำผลที่ได้จากการทดสอบภาคปฏิบัติมาบันทึกผลลงตารางสมรรถนะที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยออกแบบสร้างและพัฒนาขึ้น เพื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดภาคเรียน โดยการเรียนการสอนเน้นให้นักศึกษาได้แสดงออกและเรียนรู้ มีการปฏิบัติงานกันเป็นกลุ่ม เพื่อสร้างความสามัคคีในกลุ่ม จนสามารถแก้ไขปัญหาการขาดทักษะการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์เกี่ยวกับระบบเครือข่าย ด้านการเรียนรู้และประสบการณ์ที่ได้นำมาสร้างสรรค์เป็นผลงานนวัตกรรมที่มีระบบควบคุมการทำงานด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย เพื่อแก้ไขปัญหาของชุมชนท้องถิ่น การเพิ่มมูลค่าสินค้าทางการเกษตร เป็นต้น



ภาพที่ 3-12 กิจกรรมการเรียนรู้ทฤษฎีและปฏิบัติของกลุ่มทดลอง
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)



ภาพที่ 3-13 ชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา โดยเก็บข้อมูลจากคะแนนของนักศึกษา หลังจากทำแบบทดสอบทำการทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติวิเคราะห์ดังนี้

3.6.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

3.6.1.1 การคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย \bar{X} (ล้วน, อังกฤษ 2538)

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

\bar{X} หมายถึง คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบทั้งหมด

3.6.1.2 การคำนวณค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ล้วน, อังกฤษ 2538)

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

S.D. หมายถึง ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X หมายถึง คะแนนของแต่ละคนที่ทำแบบทดสอบ

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนของนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบ

3.6.1.3 การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
n	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.6.1.4 การหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) (ลิวน, อังคณา 2538)

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

P	หมายถึง	ระดับความยากง่ายของข้อสอบ
R	หมายถึง	จำนวนที่ทำข้อนั้นถูก
N	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

3.6.1.5 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) (ลิวน, อังคณา 2538)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

D	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนก
R_U	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
R_L	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
N	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มเก่งและอ่อนทั้งหมด

3.6.1.6 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20 Reliability) (ลิวน, อังคณา 2538)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

r_{tt}	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n	หมายถึง	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ได้ในข้อหนึ่ง ๆ
q	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
S_t^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

3.6.1.7 การหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ

$$S_t^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

S_t^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ
N	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบ
X	หมายถึง	คะแนนของแต่ละคน ที่ทำแบบทดสอบ
$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

3.6.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.6.2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ใช้กลุ่มเดียวกัน โดยใช้ t-test (t-Dependent) (ล้วน, อังคณา 2538)

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

t	หมายถึง	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงที่
D	หมายถึง	ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน
N	หมายถึง	จำนวนคู่ของกลุ่มตัวอย่าง
$\sum D$	หมายถึง	ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคล ระหว่างคะแนนที่ได้จากก่อนและหลังเรียน

3.6.2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ใช้ 2 กลุ่มเปรียบเทียบกัน โดยใช้ t-test (t-Independent) (ล้วน, อังคณา 2538)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

t	หมายถึง	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงที่
\bar{X}_1	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
\bar{X}_2	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
S_1^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
S_2^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
n_1	หมายถึง	จำนวนของนักศึกษากลุ่มทดลอง
n_2	หมายถึง	จำนวนของนักศึกษากลุ่มควบคุม

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ

3.6.3.1 กระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E_1)

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100$$

E_1	หมายถึง	ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน
$\sum X$	หมายถึง	คะแนนรวมของใบงานการทดลองและแบบทดสอบ
N	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาทั้งหมด
A	หมายถึง	คะแนนเต็มของใบงานการทดลองและแบบทดสอบ

3.6.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E_2)

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{B} \times 100$$

E_2	หมายถึง	ประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
$\sum X$	หมายถึง	คะแนนรวมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
N	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาทั้งหมด
B	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

3.7 ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง

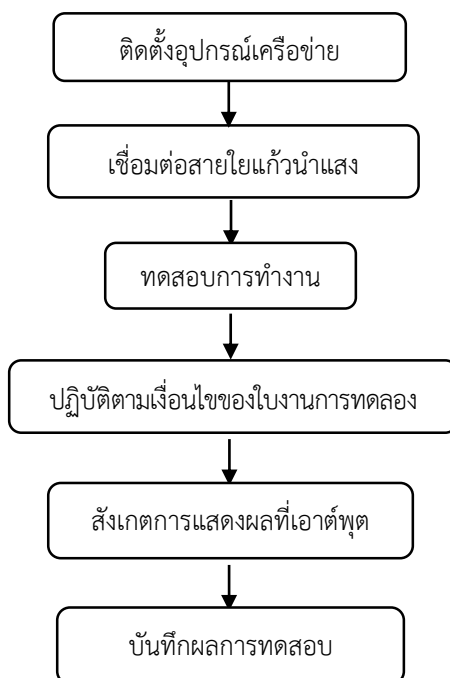
การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง ผู้วิจัยมีวิธีการหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง มีขั้นตอนการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง ประกอบด้วย

ครั้งที่ 1 ติดตั้งอุปกรณ์ เชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง ทำการทดสอบด้วยเครื่องมือวัดทางแสง และชุดคำสั่ง และบันทึกผล สังเกตผลที่ได้ว่าตรงกับที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะทำการแก้ไขต่อไป

ครั้งที่ 2 หลังจากปรับปรุงแก้ไขวงจรเรียบร้อยแล้ว ใช้วิธีการทำการทดสอบด้วยเครื่องมือวัดทางแสง และชุดคำสั่ง เหมือนครั้งที่ 1 อีกครั้ง และบันทึกผล

เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง มีดังนี้

1. ชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง
2. เครื่องวัดค่าแสง
3. เครื่องกำเนิดแสง
4. สายเชื่อมต่อวงจร
5. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก
6. ตารางบันทึกผล



ภาพที่ 3-14 แสดงขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2562)

เมื่อกลุ่มทดลอง ผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง เรียบร้อยแล้ว ให้กลุ่มทดลองทดสอบสมรรถนะ จำนวน 16 สมรรถนะ โดยการต่อวงจร ผู้วิจัยได้มีการกำหนดเกณฑ์ไว้ ดังนี้ 1) ต่อวงจรได้ในเวลาที่กำหนด = ผ่าน 2) ต่อวงจรได้ เลยเวลาที่กำหนด (แต่ไม่เกิน 5 นาที) = ปรับปรุง และ 3) ต่อวงจรไม่ได้ ใช้เวลาเกิน 10 นาที = ไม่ผ่าน แต่ถ้านักศึกษาไม่สามารถต่อวงจรได้ตามที่เวลากำหนด จะให้นักศึกษาทดสอบใหม่อีกครั้ง สมรรถนะที่ใช้ทดสอบกลุ่มทดลอง ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 แบบประเมินทดสอบสมรรถนะของกลุ่มทดลอง

สมรรถนะ	จำนวนนักศึกษาที่ทดสอบสมรรถนะ (คน)			ทักษะและเจตคติ
	ความรู้			
	ผ่าน	ปรับปรุง	ไม่ผ่าน	ประเมินการปฏิบัติงาน
1. จัดเตรียมอุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
2. ตัดสายใยแก้วนำแสงได้ถูกต้อง				
3. ปอกสายใยแก้วนำแสงได้ถูกต้อง				
4. เข้าหัว Fast connector ได้ถูกต้อง				
5. ทดสอบสาย Fast connector ได้ถูกต้อง				

สมรรถนะ	จำนวนนักศึกษาที่ทดสอบสมรรถนะ (คน)			
	ความรู้			ทักษะและ เจตคติ
	ผ่าน	ปรับปรุง	ไม่ ผ่าน	ประเมินการ ปฏิบัติงาน
6. วัดค่า loss สาย Fast connector ได้				
7. เชื่อมต่อสาย Fast connector ได้ถูกต้อง				
8. ทดสอบการใช้คำสั่งได้ถูกต้อง				
9. เชื่อมต่อระบบภาพได้ถูกต้อง				
10. ทดสอบเชื่อมต่อระบบภาพได้ถูกต้อง				
11. เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ถูกต้อง				
12. ทดสอบเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ถูกต้อง				
13. เชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สายได้ถูกต้อง				
14. ทดสอบระบบเครือข่ายไร้สายได้ถูกต้อง				
15. เชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงแบบหลอมละลาย				
16. ทดสอบสายใยแก้วนำแสงที่เชื่อมต่อแบบหลอม ละลาย				
รวม				

เกณฑ์

1. ต่อวงจรได้ในเวลาที่กำหนด = ผ่าน
2. ต่อวงจรได้ เลยเวลาที่กำหนด (แต่ไม่เกิน 5 นาที) = ปรับปรุง
3. ต่อวงจรไม่ได้ ใช้เวลาเกิน 10 นาที = ไม่ผ่าน

3.8 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง

กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง และผ่านการทดสอบสมรรถนะตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้ว จึงทำแบบประเมินความคิดเห็น โดยสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง

3.9 การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของผลงานวิจัย การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3105-9004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ผลงานให้แก่ครูผู้สอนและบุคคลทั่วไป เพื่อประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาของอาชีวศึกษา ดังนี้

1. เว็บไซต์ของวิทยาลัยเทคนิคแพร่
2. เผยแพร่ไปยังวิทยาลัยในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 20 สถานศึกษา
3. ตีพิมพ์ในวารสารบัณฑิตศึกษาปริทรรศน์ มหจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาเขตแพร่ (ISSN 2408-2457) ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 ประจำเดือน กรกฎาคม – ธันวาคม พุทธศักราช 2563 ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 2
(เอกสารอ้างอิง ภาคผนวก ฉ)