

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องการพัฒนาทักษะการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) โดยใช้ชุดฝึกอบรมกล้องวงจรปิด ตามสมรรถนะหลักสูตรของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา นั้น ผู้วิจัยได้มีการศึกษา ค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา สื่อออนไลน์ เพื่อหาทฤษฎีความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้องมาเป็นข้อมูลอ้างอิง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนางานนำไปสู่การทำวิจัย ซึ่งมีทฤษฎีเกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรการฝึกอบรมการติดตั้งและบำรุงรักษาระบบกล้องวงจรปิด
- 2.2 การติดตั้งกล้องระบบกล้องวงจรปิด
- 2.3 การสร้างเอกสารประกอบการสอน การฝึกอบรม
- 2.4 การจัดการเรียนการสอนเน้นที่ทักษะปฏิบัติ
- 2.5 การสร้างใบงาน
- 2.6 การออกแบบและสร้างชุดฝึกอบรม
- 2.7 การทดสอบประสิทธิภาพสื่อ ชุดการสอนหรือชุดฝึกอบรม
- 2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจในการฝึกอบรม
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรการฝึกอบรมการติดตั้งและบำรุงรักษาก้องวงจรปิด

ตามข้อตกลงในการพัฒนางาน ผู้วิจัยได้ทำข้อตกลงไว้ เรื่อง การพัฒนาทักษะการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) โดยใช้ชุดฝึกอบรมกล้องวงจรปิด วิชาการระบบโทรทัศน์ CCTV CATV MATV เป็นหลักสูตรเพื่อการฝึกยกระดับทักษะฝีมือ สำหรับการติดตั้ง และบำรุงรักษาระบบกล้องวงจรปิด (Installation and maintenance of CCTV) ผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาขึ้น รายละเอียดของหลักสูตรมีดังต่อไปนี้ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก หน้า 152-163)

2.1.1 สมรรถนะของหลักสูตร

- 2.1.1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์และการติดตั้งกล้องวงจรปิดและกล้องไอพี

2.1.1.2 เลือก เตรียม ใช้เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ติดตั้งกล่องวงจรปิดและกล้องไอพี

2.1.1.3 ติดตั้งกล่องวงจรปิด และกล้องไอพีตามแบบมาตรฐาน

2.1.1.4 วางแผนการประกอบธุรกิจด้านงานติดตั้งกล่องวงจรปิดและกล้องไอพี

2.1.2 คำอธิบายของหลักสูตร

ศึกษาและปฏิบัติหลักการทำงานของกล่องวงจรปิดและกล้องไอพี การเลือก เตรียม ใช้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ประกอบในการติดตั้งกล่องวงจรปิด และกล้องไอพี การเดินสายตาม มาตรฐานกล่องวงจรปิด และกล้องไอพีการเชื่อมต่อชุดกล่องวงจรปิด และกล้องไอพี เพื่อดูผ่านระบบออนไลน์ เรียนรู้การประกอบธุรกิจช่างติดตั้งกล่องวงจรปิด และกล้องไอพี

2.1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้ได้รับการฝึกมีความรู้ ทักษะ และความพร้อมทั้งร่างกาย จิตใจตลอดจน ทศนคติที่ดี ต่อการประกอบอาชีพและสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

- 1) สามารถปฏิบัติงานด้านการประกอบ ติดตั้งกล่องวงจรปิดได้
- 2) สามารถปรับแต่งและทดสอบการทำงานตลอดจนการบำรุงรักษาระบบกล่องวงจรปิดได้
- 3) สามารถนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงาน หรือพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ตลอดจนวิเคราะห์ปัญหา แก้ไขปัญหาระบบกล่องวงจรปิดได้อย่างถูกต้อง

4) มีกิริยาในการปฏิบัติงาน ละมีทัศนคติที่ดีต่อการประกอบอาชีพติดตั้งระบบ กล่องวงจรปิด ตลอดจนมีวิธีการขั้นตอนการปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีต รอบคอบ ซื่อสัตย์ และปลอดภัย

2.1.4 ระยะเวลาการฝึกอบรม

ผู้เข้ารับการฝึกจะได้รับการฝึกอบรมในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยใช้ระยะเวลาในการฝึก จำนวน 30 ชั่วโมง การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการหาประสิทธิภาพ และทดลองใช้ชุดฝึกอบรมการ ติดตั้งและบำรุงรักษาระบบกล่องวงจรปิด วิชาระบบโทรทัศน์ CCTV CATV MATV รหัสวิชา 3105-2402 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 จำนวน 5 วัน ๆ ละ 6 ชั่วโมง รวมเวลาในการศึกษา จำนวน 30 ชั่วโมง

ระยะที่ 1 ดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมการติดตั้งและบำรุงรักษากล้องวงจรปิด วิชาการบบโทรทัศน์ CCTV CATV MATV ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ระหว่างวันที่ 24 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงวันที่ 8 มิถุนายน พ.ศ. 2560

ระยะที่ 2 ดำเนินการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง ใช้ชุดฝึกอบรมการติดตั้งและบำรุงรักษากล้องวงจรปิด ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ระหว่างวันที่ 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ. 2561 (เฉพาะวันเสาร์ และวันอาทิตย์)

2.1.5 คุณสมบัติผู้รับการฝึก

- 1) มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป
- 2) มีพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ในงานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์หรือปฏิบัติงานด้านอื่น ๆ
- 3) มีสภาพร่างกายและจิตใจที่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการฝึก และสามารถเข้ารับการฝึกอบรมได้ ตลอดหลักสูตร

2.1.6 การแบ่งหน่วย

ตารางที่ 2.1 แสดงหัวข้อหน่วยการเรียนรู้ในการฝึกอบรม

หน่วยที่	หัวข้อหน่วย/เรื่อง	ชั่วโมง	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	ความปลอดภัยในการทำงาน	1	-
2	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกล้องวงจรปิด	2	-
3	อุปกรณ์ของระบบกล้องวงจรปิด	1	5
4	การติดตั้งระบบงานกล้องวงจรปิด	1	5
5	การตั้งค่าโปรแกรมบริหารจัดการ	1	2
6	การทดสอบและตรวจสอบระบบ	1	5
7	การวิเคราะห์ปัญหาระบบและบำรุงรักษา	1	5
รวม		8	22
		30	

หมายเหตุ : ในการฝึกอบรมครูผู้สอนหรือวิทยากร สามารถดำเนินการวัดและประเมินผลทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติตาม หัวข้อวิชาที่กำหนดไว้ได้ตามความเหมาะสม

2.1.6 การแบ่งหน่วย และรายละเอียด

หน่วยที่ 1 ความปลอดภัยในการทำงาน

วัตถุประสงค์ประจำหน่วย เพื่อให้ผู้ได้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุจากการ ปฏิบัติงานทั่วไปและปฐมพยาบาลเบื้องต้นได้

รายละเอียด ศึกษาเกี่ยวกับกฎระเบียบ วินัยและข้อบังคับในการปฏิบัติงานสาเหตุและความเสียหายจากอุบัติเหตุ และการป้องกันการอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานทั่วไป การป้องกัน หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการติดตั้งกล่องวงจรปิด การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การปฐมพยาบาลเบื้องต้นและกฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัย

หน่วยที่ 2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบกล้องวงจรปิด

วัตถุประสงค์ประจำหน่วย เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบกล้องวงจรปิด

รายละเอียด ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับความเป็นมาของกล้องวงจรปิด ระบบองค์ประกอบของระบบกล้องวงจรปิดได้

หน่วยที่ 3 อุปกรณ์ของระบบกล้องวงจรปิด

วัตถุประสงค์ประจำหน่วย เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับระบบการรับภาพและ บันทึกภาพ รวมไปถึงสายสัญญาณและสายไฟที่ใช้ในระบบกล้องวงจรปิดได้

รายละเอียด ศึกษาเกี่ยวกับระบบการรับภาพ และบันทึกภาพในระบบ analog และระบบ HDTVI รวมไปถึงลักษณะหน้าที่โครงสร้างและการทำงานของระบบกล้องวงจรปิด สายสัญญาณ สายไฟ ตัวแปลงสัญญาณภาพอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาพ ขั้วต่อสัญญาณ ตลอดจนสามารถเชื่อมต่อระบบผ่าน network ได้

หน่วยที่ 4 การติดตั้งระบบงานกล้องวงจรปิด

วัตถุประสงค์ประจำหน่วย เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้ และความสามารถเกี่ยวกับการติดตั้ง ระบบกล้องวงจรปิด

รายละเอียด ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้ง การคำนวณการติดตั้ง การออกแบบงานและติดตั้งการติดตั้งสายสัญญาณแต่ละประเภทให้เหมาะสมกับหน้าที่งาน การทดสอบการใช้งาน การวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาขัดข้องของระบบ ตลอดจนการบำรุงรักษาระบบกล้องวงจร

ปิดฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการคำนวณการติดตั้งการออกแบบงานติดตั้งการติดตั้งสายสัญญาณ แต่ละประเภทให้เหมาะสมกับหน้างานการทดสอบ การใช้งาน การวิเคราะห์ และแก้ไขข้อขัดข้องของระบบ การบำรุงรักษาระบบกล้องวงจรปิด

หน่วยที่ 5 การตั้งค่าโปรแกรมบริหารจัดการ

รายละเอียด ศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับตัวโปรแกรมและการตั้งค่าโปรแกรม การทดสอบการใช้งานตลอดจนการวิเคราะห์และแก้ไขข้อขัดข้องของตัวโปรแกรม ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการติดตั้งและตั้งค่าโปรแกรม รวมถึงการเชื่อมต่อระบบเพื่อบริหาร จัดการกล้องวงจรปิด

หน่วยที่ 6 การทดสอบและตรวจสอบระบบ

วัตถุประสงค์ประจำหน่วย เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้ความสามารถในการใช้เครื่องมือ ทดสอบ ตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบกล้องวงจรปิดได้

รายละเอียด ปฏิบัติการตรวจสอบการทำงานของระบบรวมถึงการทดสอบของระบบทั้ง Hardware และ Software ของระบบกล้องวงจรปิด

หน่วยที่ 7 การวิเคราะห์ปัญหาและบำรุงรักษา

วัตถุประสงค์ประจำหน่วย เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการวิเคราะห์ระบบ การแก้ไขปัญหา และการบำรุงรักษาระบบกล้องวงจรปิดได้

รายละเอียด ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปัญหาและ การแก้ไขปัญหาและ การบำรุงรักษาระบบกล้องวงจรปิด

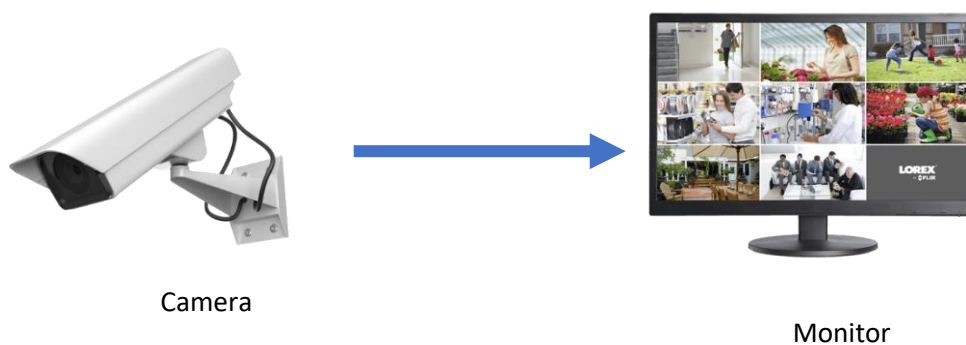
2.2 การติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV)

2.2.1 ความหมายของระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television : CCTV) คือ เป็นระบบโทรทัศน์ที่สัญญาณไม่ได้เผยแพร่ต่อสาธารณชนแต่ใช้ในการตรวจสอบโดยส่วนใหญ่จะใช้เพื่อเฝ้าระวัง และรักษาความปลอดภัย ให้กับอาคาร บ้านเรือนที่อยู่อาศัย สถานที่ส่วนบุคคล สถานที่ราชการ ถนนหนทางที่สาธารณะ ตรอกซอกซอยต่าง ๆ ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม สถานที่บันเทิง โรงพยาบาล สถานที่ต่าง ๆ และเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง มากมายในปัจจุบันนี้

2.2.2 โครงสร้างพื้นฐานของระบบกล้องวงจรปิด

ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) เป็นการส่งสัญญาณภาพ จากกล้องวงจรปิดที่ได้ติดตั้งตามที่ต่าง ๆ มายังส่วนรับภาพดูภาพ ซึ่งเรียกว่า จอภาพ โดยทั่วไปจะติดตั้งอยู่คนละที่กับกล้อง กล้องส่งจะส่งสัญญาณไปที่จอรับภาพ ระบบนี้ไม่มีการบันทึกภาพ แสดงดังรูปที่ 2.1



ที่มา : <https://www.google.com/search?q=cctv+camera+&tbm=isch&k0oaw2PXvAhXxDLcA>

รูปที่ 2.1 ระบบกล้องวงจรปิดที่ไม่มีการบันทึกภาพ



ที่มา : <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.wins.co.th%2F>

รูปที่ 2.2 ระบบที่มีการบันทึกภาพที่มีการบันทึกภาพ

2.2.3 ส่วนประกอบของระบบ CCTV

- 1) กล้อง (Camera)
- 2) เลนส์ (Lens)
- 3) เครื่องบันทึก (Digital Video Recorder: DVR)
- 4) จอแสดงผล (Monitor)
- 5) อุปกรณ์เสริม (Accessories)

2.2.4 อุปกรณ์รับสัญญาณ

- 1) จอมอนิเตอร์ (MONITOR)

จอมอนิเตอร์จะมีหน้าที่รับสัญญาณจากกล้องเพียงอย่างเดียว โดยใช้อุปกรณ์ต่อเชื่อม สัญญาณตามแต่ละประเภทของกล้อง จอภาพมอนิเตอร์ก็จะปรากฏภาพ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ จอภาพสี และจอภาพขาว-ดำ โดยมีขนาดให้เลือกตามความต้องการ

- 2) เครื่องบันทึกภาพ (RECORDER)

เครื่องบันทึกภาพ จะรับสัญญาณภาพขาออกจากอุปกรณ์ต่อเชื่อมสัญญาณซึ่งโดยทั่วไป จะใช้อยู่ 2 ระบบคือ 1) ระบบ Analog เช่น กล้อง CCTV มาตรฐาน 2) ระบบ Digital เช่น กล้อง IP

2.2.5 ชนิดของกล้องวงจรปิด

กล้องวงจรปิด ถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอันดับแรกของระบบ CCTV เพราะถ้ากล้องวงจรปิดไม่สามารถจับภาพได้หรือได้รูปภาพที่ไม่ชัดระบบ CCTV นั้นก็ไม่มีประสิทธิภาพเลย ถึงแม้ว่าจะมี ระบบบันทึกภาพ (DVR, NVR) ที่ดีแค่ไหน ก็ไม่สามารถช่วยได้ เพราะฉะนั้นกล้องวงจรปิด ถือว่าเป็น อุปกรณ์ที่จำเป็นอันดับแรกเลย ประเภทกล้องของระบบ CCTV โดยแบ่งตามที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน 5 ประเภท ดังนี้

- 1) กล้องวงจรปิดประเภท IP Camera
- 2) กล้องวงจรปิดประเภท สปีดโดม (PTZ)
- 3) กล้องวงจรปิดประเภทโดม (DOME)
- 4) กล้องวงจรปิดประเภท อินฟราเรด (Infared Camera)
- 5) กล้องวงจรปิดประเภท มาตรฐาน (Standard Camera)

2.2.6 ส่วนประกอบของสายนำสัญญาณ

สายนำสัญญาณที่นิยมใช้กันส่วนใหญ่มี 2 ประเภท คือ

1) สายแลน สายแลน UTP (UNSHIELD TWISTED PAIR) คือ สายตีเกลียวที่ไม่มีตัวป้องกัน ส่วนหัวที่ใช้ในการเชื่อมต่อสายแลนเรียกว่า RJ45

2) RG (Radio Guide) หรือ Coaxial เป็นสายสัญญาณที่นิยมนำมาใช้งาน Cable TV, ดาวเทียม, หรือ ระบบ Audio/Video โดยส่วนประกอบหลัก ๆ ประกอบด้วย

ก) Conductor (ตัวนำสัญญาณ) ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นเหล็กหุ้มด้วยทองแดง หรือ บางครั้งก็จะเป็นทองแดงล้วนไปเลย สาเหตุที่ส่วนใหญ่ไม่ใช้ทองแดงล้วนเพราะว่าทองแดงนั้นมีราคาสูง และกระแสไฟฟ้าที่วิ่งผ่านตัวนำจะวิ่งผ่านแค่ผิวด้านนอกของตัวนำสัญญาณเท่านั้น

ข) Insulator (ฉนวนหุ้ม) ทำหน้าที่ป้องกันสัญญาณรบกวน วัสดุที่ใช้จะเป็นโฟม หรือ PE แล้วหุ้มด้วยเทปอลูมิเนียมอีกที

ค) Wire Braid Shield (ชีลด์หรือสายถัก) โดยส่วนใหญ่ทำจากอลูมิเนียมและทองแดงทำหน้าที่ห้องกันการแพร่กระจายของสัญญาณทั้งภายนอกและภายในสายพื้นที่ความหนาแน่นที่ใช้ในการถักจะบอกเป็น % เช่น 60% 90% และสูงสุดอยู่ที่ 95% ส่วนจำนวนของเส้นที่ใช้ในการถักจะบอกเป็น 112, 120, 124 หรือ 144 ซึ่งยังมีจำนวนเส้นเยอะก็ยิ่งช่วยในการนำสัญญาณ และป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอกได้ดี จึงทำให้สายสัญญาณสามารถเดินได้ไกลขึ้น

ง) Jacket (เปลือกหุ้มสาย) ทำหน้าที่หุ้มสายไฟทั้งหมด ถ้าใช้ภายในจะทำด้วย PVC หรือ Polyvinylchloride ส่วนภายนอกนั้นจะใช้วัสดุ PE หรือ Polyethylene ซึ่งมีคุณสมบัติทนแดด ทนฝนเหมาะที่จะใช้ภายนอก

2.2.7 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ

1) เครื่องสลับภาพ (SWITCHER) จะเป็นตัวกลางในการรับสัญญาณภาพจากตัวกล้อง จากนั้นส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์รับภาพโดยจะทำการสลับภาพจากตัวกล้องมาปรากฏบนหน้าจอทีละภาพตามลำดับ เช่น สามารถกำหนดได้ตั้งแต่ 1-35 วินาที เป็นต้น

2) เครื่องแบ่งสัญญาณภาพ (QUAD) จะทำงานคล้ายกับเครื่องสลับภาพ แต่จะต่างกันตรงที่สัญญาณขาออกจะเป็นรูปที่ปรากฏอยู่บนจอพร้อมกัน 4 ภาพ หรือ QUAD 4 Channel โดยจะแบ่งสัญญาณบนหน้าจอภาพแบบจะไม่เกิดช่องว่างของเวลาในการสลับภาพเหมือนเครื่องสลับภาพ หรือถ้ามีการต่อพ่วงเข้ากับเครื่องบันทึกภาพ (NVR) ก็จะได้ภาพทั้งหมดพร้อมกันในการบันทึกภาพ

3) เครื่องแบ่งสัญญาณภาพ (MULTIPLEXER) จะเป็นตัวกลางในการรับสัญญาณ เช่นเดียวกับเครื่องสลับภาพและเครื่องแบ่งสัญญาณภาพคอว์ด แต่จะมีประสิทธิภาพเหนือกว่า กล่าวคือ เครื่องแบ่งสัญญาณแบบมัลติเพล็กซ์อร์นี้ จะสามารถแบ่งสัญญาณภาพบนจอได้ถึง 9 ส่วน หรือ 16 ส่วน ตามความเหมาะสม

นอกจากนี้ยังมีหน้าที่พิเศษสำหรับกรณีที่ทำการบันทึกภาพลงบนเนื้อเทปวิดีโอคาสเซต ซึ่งในการบันทึกภาพทั้ง 16 กล้องพร้อมกันซึ่งโดยปกติแล้วเมื่อบันทึกลงเป็น 16 ส่วน ก็จะได้ภาพเป็น 16 ในเวลาที่ไล่เลี่ยไม่พร้อมกันอีกทั้งยังสามารถดึงภาพใดภาพหนึ่งใน 16 ภาพ ขึ้นมาเป็นภาพ FULL SCREEN ได้อีกด้วย

2.2.8 การคำนวณการติดตั้งกล้องวงจรปิด

1) ความหมายของศัพท์ที่ใช้ในระบบของกล้องวงจรปิด

ก) ความยาวโฟกัส (Focal length) คือ การคำนวณระยะจากเลนส์ถึงจุดที่แสงหักเหมาตัดกัน เมื่อแสงเดินทางมาจากวัตถุ หรือระยะจากจุดกึ่งกลางเลนส์ถึงจอร์รับภาพ ที่ปรากฏภาพ ชัดที่สุดเมื่อเลนส์จับภาพวัตถุในระยะอนันต์ (ระยะที่ไกลที่สุด)

ความยาวโฟกัสของเลนส์โดยทั่วไปจะวัดเป็นมิลลิเมตรและเกี่ยวข้องโดยตรงกับมุมมองที่จะทำได้ความยาวโฟกัสสั้นให้ได้มุมกว้างและความยาวโฟกัสยาวกลายเป็นเทเลโฟโตด้วยมุมมองที่แคบ (CCD PC Board Lens Information & Calculations, มปป.)

มุมมองของ "ปกติ" คล้ายกับสิ่งที่เราเห็นด้วยตาของเราเองและมีความยาวโฟกัสสัมพันธ์เท่ากับอุปกรณ์รับ ในปัจจุบันจะมีโปรแกรมคิดขนาดของเลนส์ออนไลน์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ ง่ายในการหาความยาวโฟกัสขนาดวัตถุและมุมมอง

ข) รูปแบบเซนเซอร์กล้องถ่ายรูป (Camera Sensor Format) ขนาดของอุปกรณ์ถ่ายภาพของกล้องหรือที่เราเรียกว่าชิปหรือเซ็นเซอร์ ซึ่งมีผลต่อ มุมมองของภาพด้วย อุปกรณ์ขนาดเล็กที่สร้างมุมมองที่แคบลงเมื่อใช้กับเลนส์เดียวกัน รูปแบบของ เลนส์ไม่เกี่ยวข้องกับมุมมอง แต่เพียงต้องการฉายภาพซึ่งจะครอบคลุมอุปกรณ์ ยกตัวอย่างเช่น รูปแบบเดียวกันของกล้องหรือใหญ่กว่า นอกจากนี้ยังหมายความว่ากล้อง 1/3" สามารถใช้เลนส์ทั้ง ช่วงตั้งแต่ 1/3" ถึง 1" โดยเลนส์ 1/3" 8 มม. ให้มุมเดียวกับเลนส์ 2/3" 8 มม. รวมทั้งชุดหลังด้วย ให้ความคมชัดและคุณภาพของภาพเพิ่มขึ้นเนื่องจากใช้เลนส์เพียงจุดศูนย์กลางซึ่งเลนส์สามารถใช้งานได้ อย่างแม่นยำมากขึ้น โดยเซนเซอร์กล้องถ่ายรูปมี 2 แบบ ดังนี้

CCD ย่อมาจาก Charge Coupled Device เป็นเซ็นเซอร์ที่ทำงานโดยส่วนที่เป็นเซ็นเซอร์แต่ละพิกเซลจะทำหน้าที่รับแสงและเปลี่ยนค่าแสงเป็นสัญญาณอนาล็อกส่งเข้าสู่วงจรเปลี่ยนค่าอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลอีกที

CMOS ย่อมาจาก Complementary Metal Oxide Semiconductor เป็นเซ็นเซอร์ที่มีลักษณะการทำงานโดยแต่ละพิกเซลจะมีวงจรย่อย ๆ เปลี่ยนค่าแสงที่เข้ามาเป็นสัญญาณ ดิจิตอลทันที ไม่ต้องส่งออกไปแปลงเหมือน CCD

ค) ค่าหยุดรับแสงของเลนส์ F (F Stop)

เลนส์จะมีการวัดค่า F stop หรือรับแสงอยู่ 2 ค่า คือ 1) ค่ารับแสงสูงสุด (ค่า F stop ต่ำสุด) เมื่อเลนส์เปิดเต็มที่ และ 2) ค่ารับแสงต่ำสุด (ค่า F stop สูงสุด) ก่อนที่เลนส์จะปิดลง อย่างสมบูรณ์ ซึ่งค่า F stop จะมีผลต่อภาพสุดท้าย โดยจุดต่ำสุดของ F stop หมายถึง เลนส์สามารถ ส่งผ่านแสงได้มากขึ้นในที่มืดทำให้กล้องสามารถสร้างภาพที่ดีขึ้นในเวลากลางคืน อาจมีความจำเป็น ต้องมีการหยุดการทำงานสูงสุดของ F stop ซึ่งมีระดับของแสงหรือการสะท้อนสูงมากเพราะจะทำให้ กล้องไม่สามารถ "whiting out" และช่วยรักษาระดับวิดีโอได้อย่างต่อเนื่อง เลนส์ม่านตาอัตโนมัติ ทั้งหมดมีตัวกรองจุดความหนาแน่น Neutral Density เพื่อเพิ่มจุดหยุดนิ่งสูงสุด F stop ยังมีผล โดยตรงกับความลึกของเขตข้อมูล

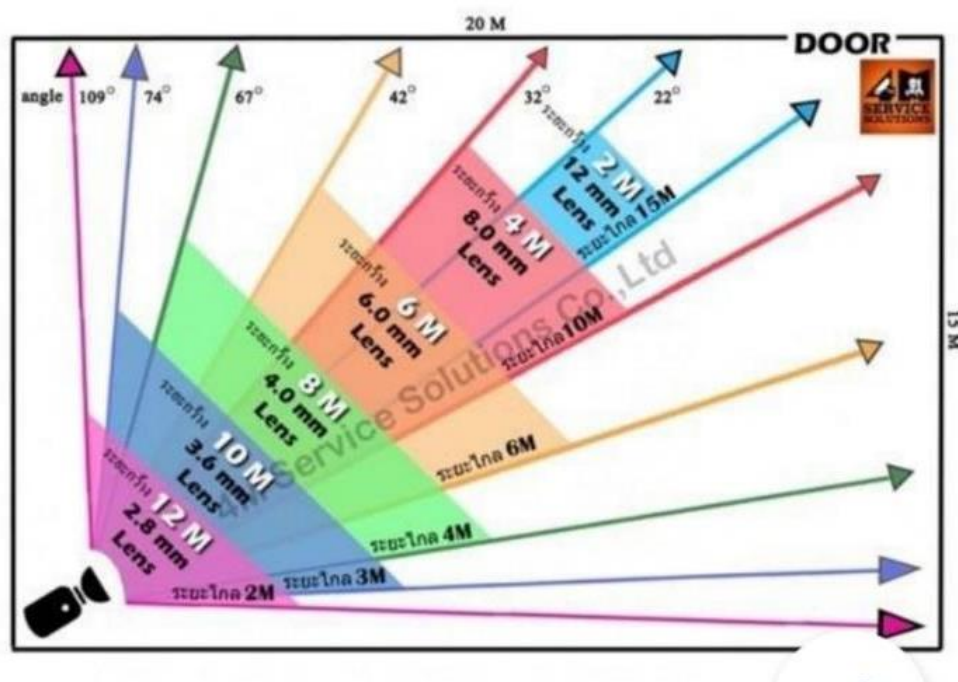
ง) ความลึกของเขตข้อมูล (Depth of Field) ความลึกของฟิล์ม หมายถึง พื้นที่ภายในเขตข้อมูลมุมมองที่อยู่ในโฟกัส ซึ่งความชัด ลึกของสนาม หมายถึง เปอร์เซ็นต์ของมุมมองที่ใหญ่อยู่ในโฟกัสจากวัตถุที่อยู่ใกล้กับเลนส์ที่มักจะไม่มี ที่สิ้นสุด สนามความลึก ตื้น มีเพียงส่วนเล็ก ๆ ของสนาม มุมมองเท่านั้น ความลึกของสนามได้รับ อิทธิพลจากหลายปัจจัย โดยเลนส์มุมกว้างโดยทั่วไปมีช่องความชัดลึกกว่าเลนส์เทเลโฟโต้ และการ ตั้งค่า F Stop โดยทั่วไปจะมีความชัดลึกมากกว่าการตั้งค่าที่ต่ำกว่า เลนส์ออโตเมตัสโดยอัตโนมัติการ ปรับรับแสงโดยอัตโนมัติยังหมายถึง การเปลี่ยนแปลงความลึกของสนามอย่างต่อเนื่อง ความชัดลึก ของสนามมีความชัดเจนมากที่สุดในตอนกลางคืนเมื่อเลนส์เปิดเต็มที่ และความลึกของสนามอยู่ที่ ระดับต่ำสุด วัตถุที่โฟกัสในระหว่างวันอาจไม่ได้โฟกัสในเวลากลางคืน

จ) AUTO หรือ MANUAL IRIS โดยทั่วไปเรามีแนวโน้มที่จะใช้เลนส์ม่านตาอัตโนมัติภายนอก ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง ในระดับแสง เลนส์ irisใช้เป็นปกติสำหรับการใช้งานภายในที่ระดับแสงคงที่ อย่างไรก็ตามด้วยการใช้ กล้องอิเล็กทรอนิกส์ หรืออิเล็กทรอนิกส์ไฮบริดสามารถใช้เลนส์ ม่านตาด้วยตนเองได้ในสภาพแสงที่ แตกต่างกันและกล้องจะชดเชยด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ มีข้อควรพิจารณาหลายประการต่อไปนี้ การตั้งค่า F stop กลายเป็นสิ่งสำคัญ ถ้าม่านตาเปิดเต็มที่เพื่อให้กล้องถ่ายรูปทำงานในเวลากลางคืน ความลึกของสนามจะเล็กลงและอาจทำให้การโฟกัสคมชัดขึ้น แม้ใน

ระหว่างวันกล้องสามารถรักษา ระดับภาพได้ตามปกติ แต่ไม่สามารถส่งผลกระทบต่อความชัดลึกของภาพได้ ถ้ามาหน้าต่างเพื่อเพิ่ม ความชัดลึกของสนามประสิทธิภาพในการทำงานของแสงน้อยจะลดลง

2) การคำนวณการติดตั้งกล้องวงจรปิด

ก่อนการติดตั้งกล้องวงจรปิดจะต้องมีการคำนวณซึ่งประกอบไปด้วยความกว้างของเลนส์ มีหน่วยเป็นองศา ขนาดต่าง ๆ ของเลนส์ โดยยิ่งเลนส์ขนาดยิ่งน้อยจะให้ภาพยิ่งกว้างแต่จะมีระยะหวังผลที่ใกล้ ส่วนเลนส์ที่มีค่าขนาดเป็นมิลลิเมตรจะให้ภาพที่มีองศาแคบแต่ระยะหวังผลจะไกลมากขึ้น ดังนั้นถ้าอยากได้ภาพที่มีความกว้างและความคมชัดทั้งคู่ ต้องเลือกกล้องที่มีความคมชัดสูงมาก ขึ้นเมื่อใช้เลนส์มุมกว้างขึ้น แสดงดังรูปที่ 2.3



ที่มา : <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.suthisa.com>

รูปที่ 2.3 แสดงขนาดของความกว้างของเลนส์และมุมมองในการเห็นภาพ

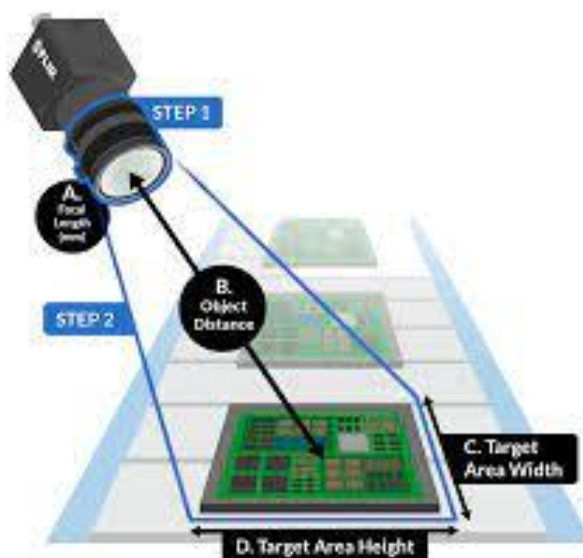
จากรูปที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าขนาดของเลนส์มีผลต่อการมองเห็นภาพ เพราะฉะนั้นการติดตั้งกล้องวงจรปิด ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ปัจจัยประการหนึ่งต้องคำนึงถึง เลนส์ที่มากับกล้องผู้ซื้อต้องคำนึงว่า

เมื่อติดตั้งแล้ว ต้องการมองเห็นระยะไกลแค่ไหน หรือต้องการมองเห็นระยะกว้างแค่ไหน ดังนั้น จึงต้องเลือกเลนส์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน(การเลือกเลนส์กล้องวงจรปิดให้เหมาะสมกับ สถานที่ติดตั้ง, 2559) ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงการเลือกเลนส์กล้องวงจรปิดให้เหมาะสม

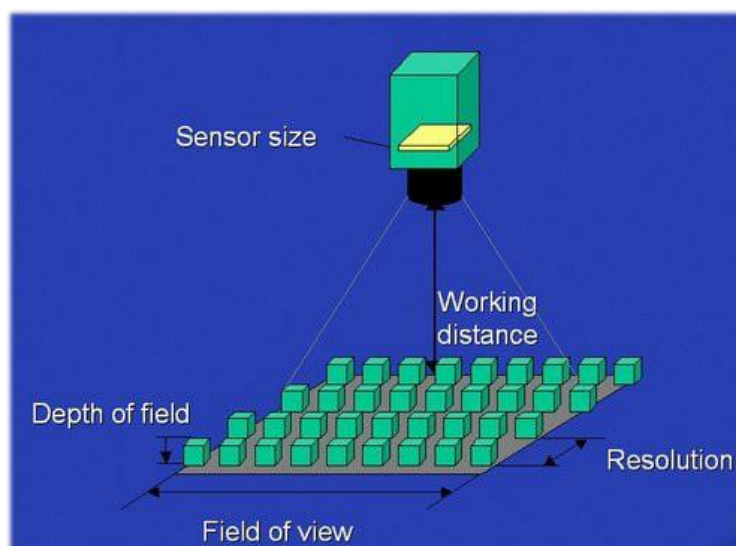
ขนาดเลนส์ (มิลลิเมตร)	มุมมองระยะ กว้าง(เมตร)	มุมระยะ ไกล(เมตร)	การนำไปใช้งาน
2.8	12	2	เหมาะกับการเห็นมุมกว้างแต่ระยะใกล้ เช่น ในลิฟต์
3.6	10	3	มุมกว้างมาตรฐาน ใช้สำหรับการดูทั่วทั้งพื้นที่
4.0	8	4	เหมาะสมกับมองภาพหน้าร้านหรือมุมเคาท์เตอร์หน้าร้าน
6.0	6	6	ต้องการมองเห็นรายละเอียดภาพใกล้ขึ้นกว่าเลนส์ 4 mm
8.0	4	10	เหมาะกับการใช้มองในที่แคบ ๆ เช่น ทางเดินในอพาร์ทเมนต์
12.0	2	15	เหมาะกับการมองระยะไกล เช่น ทางเดินระยะยาว

การคำนวณระยะของการมองเห็น โดยระยะโฟกัสและระยะทาง จะขึ้นอยู่กับขนาด ของชิป นั่นคือความกว้างและความยาวของชิป ดังแสดงในรูปที่ 2.4



ที่มา : <https://www.ptgrey.com/lens-calculator>

รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะโฟกัสและระยะทางกับขนาดของชิป



ที่มา : <http://www.alrad.com/datasheets/imaging/CCTV%20Lens%20Selection%20>

รูปที่ 2.5 แสดงระยะความกว้างและความสูงของชิป

ก) การคำนวณหาค่าความยาวโฟกัส

$$F = \frac{\text{Pixel} \times L}{W/H}$$

หรือ

$$W/H = \frac{\text{Pixel} \times L}{F}$$

หรือ

$$L = \frac{W/H \times F}{\text{Pixel}}$$

โดย F = ระยะโฟกัสของเลนส์ (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

Focal Length of Lens in millimetres.

W = ความกว้างของชิปที่จะถ่ายภาพ (H.F.O.V.)

Width of Scene to be imaged - Horizontal Field of View (H.F.O.V.)

H = ความสูงของชิปที่จะถ่ายภาพ (V.F.O.V.)

Height of Scene to be imaged - Vertical Field of View (V.F.O.V.)

L = ระยะห่างระหว่างเลนส์กับชิป

Distance between Lens & Scene to be imaged - Working Distance (W.D.)

Pixel = ความละเอียดของภาพ

ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ของรูปแบบเซนเซอร์กล้องถ่ายภาพกับ F W H และ L

Camera Model	Sensor	Sensor Format	Resolv4K	12X Zoom	Zoom 6000
PL-D721CU-T	OnSemi Vita 1300	1/2"		X	X
PL-D721MU-T	OnSemi Vita 1300	1/2"		X	X
PL-D755CU-T	Sony IMX250	2/3"	X	X	X
PL-D755MU-T	Sony IMX250	2/3"	X	X	X
PL-D759CU-T	Sony IMX255	1"	X		X
PL-D759MU-T	Sony IMX255	1"	X		X
PL-D7512CU-T	Sony IMX253	1.1"	X		
PL-D7512MU-T	Sony IMX253	1.1"	X		

ที่มา : <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.sp-vt.com%2F>

ในปัจจุบันมีโปรแกรมคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของเลนส์ในหลายเว็บไซต์ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการติดตั้ง ทั้งในและต่างประเทศ เช่น บริษัท วี.อี.ซี.แอล.ไทย จำกัด โดย โปรแกรมสามารถใส่ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ และสามารถคำนวณค่า คือ มุม (Angle) ความกว้าง (Width) ความสูง (Height) แนวทแยงมุม (Diagonal)

วิธีดูฟังก์ชันของ เลนส์ จากภาพ คือ ดูที่ระยะแสงไฟที่ส่องสะท้อน และ เล็งส่อง ออกมาจาก รูปภาพบน ตัวกล้องวงจรปิด โดยระบบการคำนวณระยะ ของ เลนส์ นี้จะแสดงมุมของ การมอง และพื้นที่ ของความกว้าง - ยาว ในการมองของเลนส์ โดยกล้องที่กำหนดหรือเลือกไว้ ซึ่งจะช่วยให้ท่านตัดสินใจ เลือกใช้เลนส์ได้เหมาะสมกับสถานที่ของท่านมากที่สุด วิธีใช้ระบบโปรแกรม คำนวณระยะการมองของ เลนส์ (การคำนวณหาขนาดเลนส์, มปป.) ให้ทำตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกขนาดของ เลนส์ (Select Lens)

ขั้นที่ 2 เลือกของแผ่นรับภาพ (Sensor - CCD)

ขั้นที่ 3 กำหนดทิศทางการอ่าน (Reading Direction) ตามมุมมองแนวนอน แนวตั้ง แนวทแยงมุม

ขั้นที่ 4 เลือกกำหนดระยะเป้าหมาย (Distance to Target)

ขั้นที่ 5 ดูผลของการคำนวณ (Calculate) คือ มุม (Angle) ความกว้าง (Width) ความสูง (Height) แนวทแยงมุม (Diagonal) แสดงดังรูปที่ 2.6

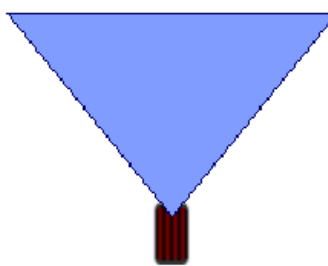
Select Lens	Sensor (CCD) Size
2.8 mm.	1/4"
3.8 mm.	1/3"
4 mm.	1/2"
6 mm.	2/3"
8 mm.	
12 mm.	Reading Direction
16 mm.	Horizontal
20 mm.	Vertical
35 mm.	Diagonal
60 mm.	Distance to Target
2.8 mm. - 12 mm.	<input type="text" value="10"/>
3.5 mm. - 8.5 mm.	<input type="text" value="ft."/> ▼
5.0 mm. - 60 mm.	<input type="button" value="Calculate"/>

Angle: 81.2°

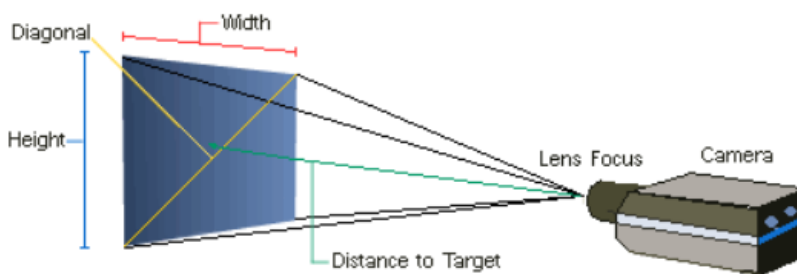
Width: 17.1 ft.

Height: 12.9 ft.

Diagonal: 21.4 ft.



ก) แสดงโปรแกรมคิดขนาดของเลนส์ออนไลน์



ที่มา : <http://www.vecthai.com/lens-calculator/index.htm>

ข) แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในการคำนวณ

รูปที่ 2.6 โปรแกรมคิดขนาดของเลนส์ออนไลน์ของ บริษัท วี.อี.ซี.แอล.ไทย จำกัด

ข) การคำนวณระยะเวลากลับบันทึก

ตารางที่ 2.4 แสดงการใช้ปริมาณวันที่จะบันทึก

Backblaze Hard Drive Failure Rate for Q3 2016
Reporting Period 01-Jul-2016 thru 30-Sep-2016

MFG	Model	Drive Size	Drive Count	Drive Days	Drive Failures	Annualized Failure Rate
HGST	HDS722020ALA330	2 TB	180	159,483	3	0.69%
HGST	HDS5C3030ALA630	3 TB	4,492	413,452	4	0.35%
HGST	HDS723030ALA640	3 TB	987	90,948	3	1.20%
Toshiba	DT01ACA300	3 TB	46	4,232	0	0.00%
WDC	WD30EFRX	3 TB	1,080	99,063	6	2.21%
HGST	HMS5C4040ALE640	4 TB	7,066	650,427	7	0.39%
HGST	HMS5C4040BLE640	4 TB	8,482	800,738	12	0.55%
HGST	HDS5C4040ALE630	4 TB	2,629	241,997	2	0.30%
Seagate	ST4000DM000	4 TB	34,744	3,187,409	278	3.18%
Seagate	ST4000DX000	4 TB	192	17,888	5	10.20%
Toshiba	MD04ABA400V	4 TB	146	13,432	0	0.00%
WDC	WD40EFRX	4 TB	46	4,232	0	0.00%
Toshiba	MD04ABA500V	5 TB	45	4,140	0	0.00%
Seagate	ST6000DX000	6 TB	1,888	171,813	3	0.64%
WDC	WD60EFRX	6 TB	451	41,965	13	11.31%
HGST	HUH728080ALE600	8 TB	45	4,140	0	0.00%
Seagate	ST8000DM002	8 TB	5,120	376,183	15	1.46%
		Totals	67,642	6,281,542	351	2.04%



ที่มา : <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.zolkorn.com>

ในความละเอียดต่าง ๆ ของกล้องจำนวน 1 ตัว ต่อการใช้ HDD ขนาด 1TB (1000GB) จำนวน 1 ลูก ดังนั้น ถ้าหากใช้กล้องมากกว่า 1 ตัว ก็นำจำนวนกล้องมาหาร วันที่ได้จากตารางอีกครั้ง สามารถเพิ่มวันในการบันทึกให้มากขึ้นได้ โดยใช้วิธีต่อไปนี้

1) เพิ่ม HDD เป็นวิธีง่าย ๆ ตรง ๆ โดย HDD ที่เครื่องบันทึกสามารถรองรับได้คือ ลูกละ 4TB ก็จะได้วันในการบันทึกมากกว่าตารางขึ้นเป็น 4 เท่า และเครื่องบันทึกบางรุ่นยังสามารถ ใส่ HDD ได้มากกว่า 1 ลูก อีกด้วย บางรุ่นสามารถใส่ได้ถึง 8 ลูก วันที่บันทึกก็จะมากขึ้นเป็นทวีคูณ

2) ลดเฟรมลง (อัตราการกระตุกของภาพ) โดยปกติตามตารางจะคำนวณที่อัตราภาพไม่กระตุก 25-30 frames ดังนั้นถ้าเรา ปรับภาพให้เหลือ 12-15 เฟรม เราก็สามารถลด BW ลง ครึ่งหนึ่ง ทำให้บันทึกได้นานขึ้นเป็น 2 เท่า วิธีนี้จะเป็นวิธีที่นิยมกันมาก

3) ลดความละเอียดของภาพลง วิธีนี้ควรเริ่มทำตั้งแต่การออกแบบ เพราะถ้าสั่งซื้อไปแล้ว และไปบันทึกที่ความละเอียดต่ำกว่าตัวสินค้าจะไม่ได้ประสิทธิภาพเต็มที่ ควรทำการชั่วคราว เพื่อรอการอัพเกรดเพิ่ม HDD ในอนาคต ไม่แนะนำ

4) ใช้อุปกรณ์เสริม HDD eSATA เพิ่ม HDD วิธีนี้ใช้สำหรับ เครื่องบันทึกที่ไม่สามารถเพิ่ม HDD ภายในเครื่องได้อีกแล้ว (ช่องใส่ HDD เต็มครบแล้ว) ก็สามารถเลือกใช้ HDD eSATA ซึ่งเป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกได้ สามารถเลือกใช้ได้ตามสเปคของเครื่องบันทึก

ค) การคำนวณ Bandwidth

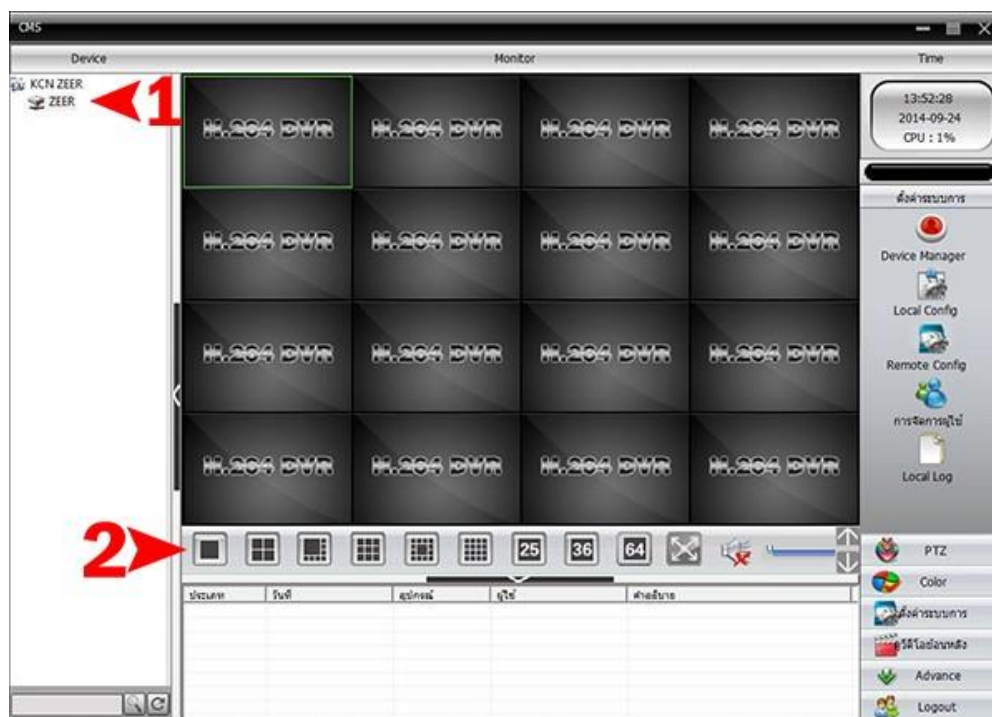
การคำนวณแบนด์วิธ (Bandwidth) เป็นค่าที่ใช้วัดความเร็วในการส่งข้อมูลของอินเทอร์เน็ตซึ่งโดยมากเรามักวัดความเร็วของการส่งข้อมูลเป็นbps (bit per second),Mbps (bps*1000000)

สมมติว่ามี กล้องทั้งหมด 500 กล้อง และแต่ละกล้อง ใช้อัตราการบันทึกที่ 512 Kbps เราสามารถหาพื้นที่ Bandwidth ที่ต้องใช้ได้จากจำนวนกล้อง X อัตราการบันทึกของแต่ละกล้อง = $500 \times 512 = 256 \text{ Mbps}$ แต่หากว่าเรามี Bandwidth ทั้งหมดอยู่เพียง 100Mbps ก็ไม่ต้องตกใจ เพราะว่า สามารถใช้งานได้ แต่ก็เกิดการล่าช้า ในการส่งการต่าง ๆ หรือที่เรียกว่า Delay ลองนึกถึง รถยนต์นั่งส่วนบุคคลและถนนอีกครั้ง เพื่อเทียบกับเรื่อง Bandwidth ปกติแล้วรถยนต์ 1 คัน เวลาวิ่ง แล้วจะรู้สึกสบาย ๆ จะใช้พื้นที่ความกว้างของถนนประมาณ 3-4 เมตร แต่ถนนส่วนมากจะกว้างประมาณ 6 เมตร แต่รถ 10 คัน ก็สามารถวิ่งบนถนน 6 เมตร ได้ ไม่ต้องใช้ถนนที่กว้างถึง 30 เมตร แต่ก็เกิดการล่าช้า เพราะจะต้องต่อคิวกันวิ่ง ซึ่งคล้าย ๆ กับขนาดสัญญาณภาพของระบบ CCTV ขนาด 256 Mbps ที่ต้องต่อคิววิ่งบนถนน หรือช่องสัญญาณที่มีความกว้าง 100 Mbps

2.2.9 โปรแกรม CMS สำหรับดูกล้องวงจรปิด

1) ฮาร์ดแวร์ CPU P4 / 2.0G กราฟิกจะต้องสนับสนุนฮาร์ดแวร์ (เช่น AT, TNT2 และ PRO แต่ขอแนะนำ ATI9800 หรือสูงกว่า) ช่องหน่วยความจำ (มากกว่า 128M) / 128bit หมายเหตุ: จะต้องกำหนดค่าที่ดีสำหรับหน่วยความจำกราฟิกและ CPU ถ้าหลายหน้าจอจะต้องมีการ ปีบอัด netcard: 100 / 1000M

2) ซอฟต์แวร์ โปรแกรม CMS นี้สามารถทำงานภายใต้ Vista, WinXP, Win2000, Win2003 และ Win2007ก่อนการติดตั้งกรุณาปิดซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัสและไฟร์วอลล์เพื่อที่จะสามารถติดตั้งโปรแกรมทำงานได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ โปรแกรม แสดงดังรูปที่ 2.7



ที่มา : <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.kcncctv.com%2Fth>

รูปที่ 2.7 แสดงรูปโปรแกรม CMS

2.2.10 การวิเคราะห์ปัญหา

ระบบกล้องวงจรปิดนั้น ประกอบด้วยกันหลายภาคส่วน ได้แก่ ภาคจ่ายไฟ ภาคแปลงไฟ กล้องจับภาพ และภาคบันทึกภาพ ซึ่งทุกภาคส่วนสำคัญหมดถ้าเกิดมีปัญหาที่ส่วนใดส่วนหนึ่งทั้งระบบก็จะไม่สามารถใช้งานได้และอีกทั้งระบบกล้องวงจรปิดเกือบทั้งหมดจะอยู่กลางแจ้งต้องทนกับสภาวะอากาศทำให้อุปกรณ์บางชนิดเสียหายได้ง่าย เช่น กล้องวงจรปิด เร็วกุเลท เป็นต้น ดังนั้น การบำรุงรักษาและตรวจเช็คระบบกล้องวงจรปิดเป็นสิ่งสำคัญมากและต้องทำอย่างละเอียดเพราะถ้าเกิดการผิดพลาดแค่จุดใดจุดหนึ่งก็จะทำให้ทั้งระบบไม่สามารถทำงานได้และเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดของระบบกล้องวงจรปิด ทำให้สามารถใช้งานได้ยาวนานขึ้นด้วย

2.2.11 การแก้ไขปัญหาระบบกล้องวงจรปิด

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบกล้องวงจรปิดเกิดขึ้นเมื่อหมดประกันจากผู้ติดตั้งแล้ว เมื่อเกิดปัญหา เราอาจหาวิธีแก้ปัญหาเบื้องต้นได้ หรือในระหว่างที่ช่างยังไม่มา ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น ก็คงคล้าย กับปัญหาที่ได้เคยแนะนำให้ตรวจสอบกับการติดตั้งของช่างนั่นเอง ปัญหาที่เกิดขึ้นอาจทำการแก้ไขมีดังนี้

- 1) การแก้ปัญหาภาพดับ หรือไม่มีภาพเลย
- 2) การแก้ปัญหาภาพเป็นคลื่น หรือสั่นไหว
- 3) การแก้ปัญหาภาพเป็นกลางๆ มีดบางครั้งจะเป็นสีดำ
- 4) การแก้ปัญหาภาพขาดตอนกลางวัน แต่กลางคืนมีด
- 5) การแก้ปัญหาภาพเบลอ

2.2.12 การดูแลรักษาระบบกล้องวงจรปิด

การดูแลรักษากล้องวงจรปิดเป็นเรื่องสำคัญเกี่ยวกับการเฝ้าระวังและสอดส่องดูแลพื้นที่เป้าหมาย เช่นนั้น การดูแลรักษาระบบกล้องวงจรปิด อย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 3 เดือนครั้ง ย่อมเป็นการยืดอายุการใช้งาน และที่สำคัญทำให้มั่นใจได้ว่าระบบกล้องวงจรปิด ของเราพร้อมใช้งานในพื้นที่เป้าหมาย และสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการดูแลรักษาจึงมีขั้นตอนดังนี้

1) ตรวจสอบการทำงานของเครื่องบันทึกภาพ DVR และกล้องวงจรปิด โดยการเปิดดู ภาพจากกล้องวงจรปิด สิ่งที่แสดงถึงความผิดปกติของภาพ เช่น สัญญาณภาพขาดหาย สัญญาณภาพ มีการติด ๆ ดับ ๆ มีสัญลักษณ์เตือนต่าง ๆ ขึ้นบนหน้าจอของเครื่อง DVR เช่น ไม่พบฮาร์ดดิสก์ไม่ได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เป็นต้น

2) ตรวจสอบความคมชัดของกล้อง และสิ่งของที่อาจจะบังมุมมองของกล้องวงจรปิด ได้ หากมีฝุ่นเกาะที่หน้าเลนส์ของกล้อง ควรนำผ้าขนหนู เช็ดที่หน้าเลนส์ของกล้องวงจรปิด

3) ตรวจสอบการดูออนไลน์ผ่านโทรศัพท์มือถือ หรือ แท็บเล็ต ต่าง ๆ ว่ายังใช้งานได้ดีหรือไม่ ถ้าหากว่าใช้ไม่ได้ ควรติดต่อบริษัทที่ติดตั้งกล้องวงจรปิด เพื่อให้ทางบริษัท Set ระบบออนไลน์ให้กลับมาใช้งานได้เหมือนปกติ ปัญหาอื่น ๆ ที่มักพบได้ในระบบกล้องวงจรปิด เช่น adapter จ่ายไฟฟ้าเสีย เนื่องจากอุปกรณ์นี้จะมีอายุการใช้งานค่อนข้างสั้น ยิ่งถ้าผู้ใช้ ไม่ได้ติดระบบกันไฟกระชาก หรือไฟเกิน (UPS) ด้วยแล้ว ยิ่งทำให้ adapter เสียก่อน เป็นอันดับแรก อีกส่วน หนึ่งที่มักพบก็คือ สายที่ต่อเข้ากับตัวกล้องชำรุด กรอบ เพราะโดนแดดเป็นเวลานาน ตรงนี้จะเป็นปัญหา ตั้งแต่

การติดตั้ง แนะนำให้หาอุปกรณ์เก็บสาย เช่น กล่อง PVC หรือ ท่อ เพื่อป้องกันความร้อนจาก แสงแดด นอกจากนี้แล้ว การติดตั้งที่ดี ก็ส่งผลให้อายุการใช้งานของระบบกล่องวงจรปิดเพิ่มมากขึ้น

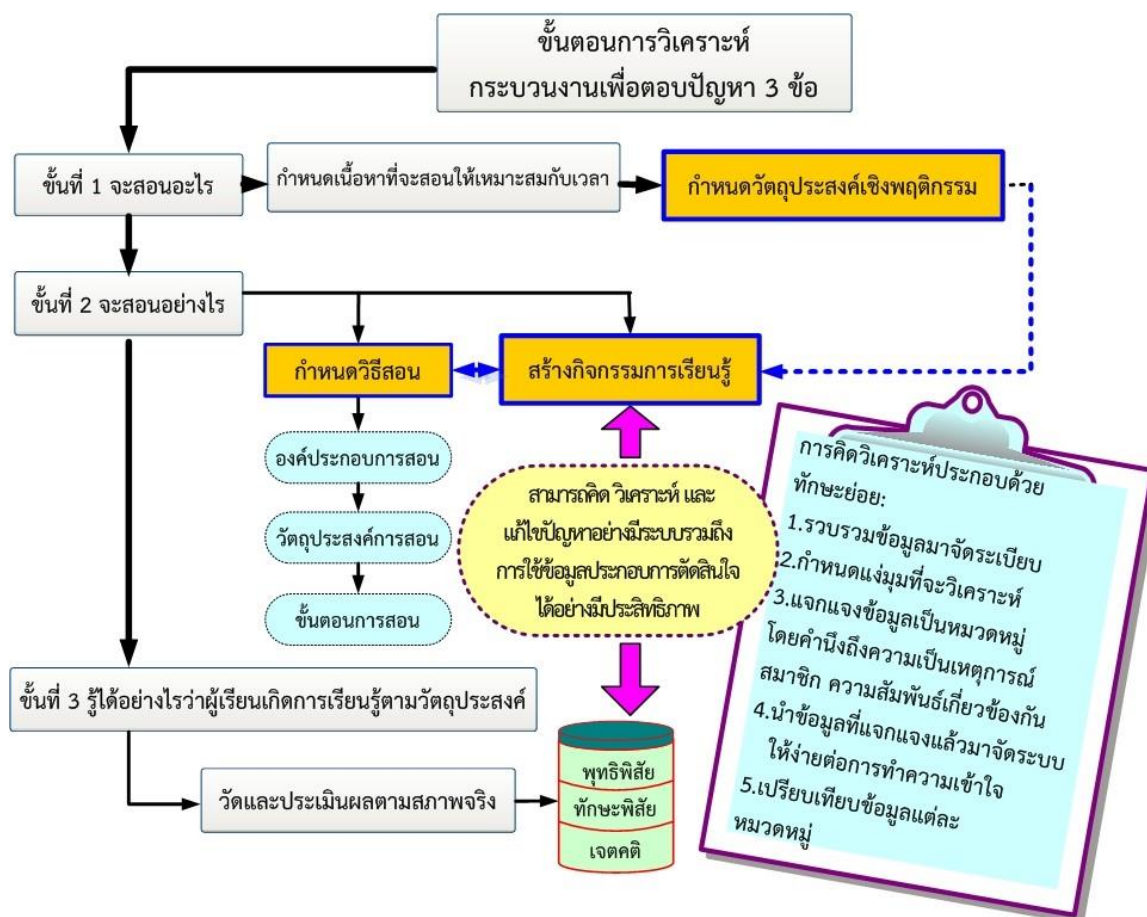
2.3 การสร้างเอกสารประกอบการสอน

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2530 : 9-43 อ้างอิงใน ชลดา ปานสง, 2558 : 12) ได้กล่าวว่า หลักสูตร รายวิชาต่าง ๆ ถ้ามีวัตถุประสงค์การสอนที่สมบูรณ์ ครูผู้สอนก็จะจัดเตรียมการเรียนการสอน ได้ง่ายโดยในการสร้างเอกสารประกอบการสอนหรือการฝึกอบรมนั้นจำเป็นต้องศึกษาหลักสูตร รายวิชาประกอบ ด้วยมีรหัสหลักสูตร (Course Code) ชื่อหลักสูตร (Course name) จำนวนหน่วยกิต (Credits) เนื้อหา (Course Description) จำนวนเวลาที่ศึกษาหรือฝึกฝน (Time Spent Per Week) วัตถุประสงค์ของรายวิชา (Course Purpose) โดยมีกระบวนการดังนี้

2.3.1 การวิเคราะห์เนื้อหา

จากรายละเอียดเรื่องที่จะศึกษา ทำให้ทราบเพียงว่าหัวข้อใดบ้างที่มีคุณค่า สมควรที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรรายวิชาที่จะพัฒนาลำพังหัวข้อเรื่องเพียงอย่างเดียวมันยังให้ข้อมูลที่ค่อนข้างจะกว้างมากในการจัดเตรียมการสอนโดยที่แท้จริงแล้วหัวข้อเรื่องยังประกอบด้วยหัวข้อเรื่องย่อยที่มีความละเอียดลึกซึ้งของเนื้อหาแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าในหัวข้อเรื่องที่สอนนั้นใคร เป็นผู้เรียนและผู้สอน เพื่อให้เขานำความรู้ไปใช้ทำอะไร สิ่งสำคัญประการหนึ่งในการแยกย่อยหัวข้อ เรื่องเพื่อกำหนดรายการเนื้อหาสำคัญ (Main Element) นั่นคือ ข้อมูลที่ระบุไว้จะต้องสมบูรณ์เพียงพอที่จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนตามระดับการศึกษาที่เขาเรียนอยู่ การกำหนดรายการเนื้อหาสำคัญ จึงควรที่จะมีการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งต่าง ๆ อย่างละเอียดโดยเริ่มจากการเขียน แผนภูมิวิเคราะห์งาน

แผนภูมิการวิเคราะห์งาน หมายถึง กระบวนการในการแยกแยะรายละเอียดของงาน เพื่อวาง มาตรฐานจัดลำดับและรายละเอียดของงาน เพื่อวางมาตรฐานจัดลำดับและรายละเอียดของกิจกรรม ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานการค้นหาข้อเท็จจริงในรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับงาน อาจกระทำโดย การสังเกตการปฏิบัติงาน การสัมภาษณ์ และจากประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์งานเอง เมื่อได้แหล่งข้อมูลเหล่านั้นแล้ว จึงนำมาเขียนรายละเอียดมาตรฐานของงานในหน้าที่ต่าง ๆ



ที่มา : <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ftrnkm.com%2F2018%%>

รูปที่ 2.8 ตัวอย่างแผนภูมิการวิเคราะห์งาน

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์งานนั้นสามารถนำมาใช้งานด้านการศึกษาและอุตสาหกรรมได้หลายลักษณะทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของลักษณะงานในแต่ละประเภท สำหรับประโยชน์ที่ได้จากการวิเคราะห์งานมี (คำรณ ศรีน้อย, 2545 : 2)

- 1) การบริหารงานบุคคล
- 2) การออกแบบการทำงาน
- 3) การวางแผนและควบคุมกำลังคน
- 4) การจัดทำมาตรฐานมารองรับ
- 5) การพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพ

6) การออกแบบวัสดุช่วยสอน

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์งานคือ ความรู้ และทักษะในงานนั้น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการเขียน วัตถุประสงค์ทางด้านทฤษฎี และปฏิบัติต่อไป

2.3.2 การวิเคราะห์งานย่อย

รายการเนื้อหาสำคัญ (Main Element) เป็นเฉพาะจุดหรือประเด็นที่สำคัญ ๆ ที่จะต้องนำมากล่าวถึงในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งโดยแท้ที่จริงแล้วรายการเนื้อหาที่สำคัญต่าง ๆ นั้นก็ ยังไม่มี รายละเอียดที่ชัดเจนมากนัก ที่จะสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ได้อย่างไรบ้าง ดังนั้นขั้นตอนต่อไปของการ วิเคราะห์ หัวข้อเรื่อง คือ 1) ต้องกำหนดขอบเขตของความรู้แต่ละรายการของเนื้อหาที่สำคัญ ว่าจะให้ผู้เรียนมี ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาสำคัญนั้นอย่างไรบ้าง 2) เมื่อผู้เรียนเรียนจบหัวข้อเรื่องแล้วเขาควรที่จะ นำ ความรู้ที่ได้จากเนื้อหาที่สำคัญต่าง ๆ ไปใช้อย่างไรในการศึกษาต่อหรือทำงานจริง ๆ

หลังจากได้พิจารณาเลือกหัวข้อเรื่องที่จะจัดการเรียนการสอนเอาไว้แล้ว ขั้นตอนมาก็ทำ การ วิเคราะห์แยกย่อยในรายละเอียดของแต่ละหัวข้อเรื่องว่ามีจุดประเด็นสำคัญอะไรบ้างที่ต้องสอนจะ บรรจุเนื้อหาความรู้อะไรบ้าง ในการสอนหัวข้อเรื่องนั้น ๆ จากนั้นก็จะนำข้อมูลเหล่านี้ไปกำหนด วัตถุประสงค์ของการสอนในวิชาต่อไป

การวิเคราะห์งานย่อย เพื่อต้องการข้อมูลทางด้านความรู้และความสามารถในการ ทำงานใน อาชีพนั้น ๆ และเป็นการศึกษางานเพื่อนำข้อมูลที่จำเป็นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน การฝึก ปฏิบัติการหลักพิจารณาแหล่งข้อมูลเพื่อวิเคราะห์งาน (คาร์ณ ศรีน้อย, 2545 :8) ดังนี้

1) จากประสบการณ์ตัวเอง (Experiences) เป็นการนำเอาประสบการณ์ของตัวเองมา วิเคราะห์เพื่อหารายละเอียดต่าง ๆ ถ้าผู้วิเคราะห์งานมีประสบการณ์มากพอในงานนั้น ๆ ก็จะทำให้งาน ในการวิเคราะห์งานมีผลออกมาใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

2) ถามจากผู้เชี่ยวชาญ (Experts) ข้อมูลจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญจะทำให้ การ วิเคราะห์งานทำงานง่ายขึ้น โดยที่ผู้ที่มีประสบการณ์หรือผู้เชี่ยวชาญจะสามารถตอบคำถามต่าง ๆ เกี่ยวกับ งานนั้น ๆ ได้ จึงทำให้ข้อมูลที่ได้อ่อนข้างถูก

3) การสังเกตการณ์ในอาชีพจริง ๆ หรืองานจริง (Job Observation) สอบถามช่างที่ ชำนาญงานนั้น ๆ ได้ข้อมูลจากการไปสังเกตการณ์ในอาชีพจริงว่าเขาทำกันอย่างไรใช้เวลานานแค่ไหน ใช้เครื่องมืออะไรบ้าง เป็นต้น

4) ศึกษา เอกสาร/ตำรา/รายงาน/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literatures) ได้ข้อมูลจาก การศึกษาเอกสาร ตำรา รายงาน หรืองานวิจัย ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้เป็นตัวช่วยในการค้นหาคำตอบได้

สำหรับการวิเคราะห์งาน เพราะข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์งานก็ดี จากผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบก็ดี จากการไปสังเกตการณ์ในอาชีพก็ดี อาจมีข้อผิดพลาดทำให้ไม่สามารถหาข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างครบถ้วน จึงต้องมีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสาร ตำรา รายงาน หรืองานวิจัยเพื่อจะได้ข้อมูลที่ครบถ้วนต่อไป เครื่องมือที่ใช้ คือ ตารางการวิเคราะห์งานย่อย (Job Listing Sheet) และ ตาราง วิเคราะห์หัวข้อย่อย (Task Listing Sheet) และตารางรายละเอียดของงาน (Task Detailing Sheet) สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2530 : 9-43 อ้างอิงใน ชลดา ปานสง, 2558) ดังรูปที่ 2.9 และ รูปที่ 2.10

[illegible]

A= Job Observation, B = Experiences, C = Experts, D = Literatures, E = Course Description

รูปที่ 2.9 ตารางการวิเคราะห์งานย่อย

PROJECT TASK LIST

Project Start						Budget		Est. Hours	Act. Hours	
1/1/2017						Totals	\$ 1,650	0	0	
TASK	OWNER	PRIORITY	START	END	% COMPLETE	DONE	BUDGET	EST. HOURS	ACTUAL HOURS	NOTE \$
PROJECT TITLE						<input type="radio"/>				
Task 1		HIGH	1/2/2017	1/3/2017	50%	<input type="radio"/>	\$ 1,000			
Task 2		MEDIUM	1/2/2017	1/10/2017	100%	<input checked="" type="radio"/>	\$ 400			
Task 3		LOW	1/2/2017	1/12/2017	30%	<input type="radio"/>	\$ 250			
						<input type="radio"/>				
PROJECT TITLE						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
PROJECT TITLE						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
PROJECT TITLE						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				
						<input type="radio"/>				

<https://www.vertex42.com/ExcelTemplates/task-list-template.html>

Project Task List © 2017 by Vertex42.com

รูปที่ 2.10 ตารางวิเคราะห์หัวข้อย่อย

2.3.3 การประเมินความสำคัญของการปฏิบัติงานย่อย

การประเมินความสำคัญของการปฏิบัติงานย่อย คือ การปฏิบัติงานย่อยต่าง ๆ ที่ผู้ศึกษาสามารถวิเคราะห์จากงานนั้น ๆ หากจะพิจารณาถึงความจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนหรือการฝึกแล้วจะเห็นได้ว่าการปฏิบัติงานย่อยนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องจัดการเรียนการสอนหรือการฝึกไม่เท่าเทียมกัน

ดังนั้นก่อนที่จะตัดสินใจว่าการปฏิบัติงานย่อยใดบ้าง ควรหรือไม่ควรจัดการเรียนการสอนหรือฝึกปฏิบัติงานต่าง ๆ จึงสมควรที่จะทำการประเมินความสำคัญของการปฏิบัติงานย่อยให้เด่นชัดเสียก่อนลักษณะการประเมินความสำคัญของการปฏิบัติงานย่อย (คาร์ณ ศรีน้อย. 2545 :15-16) ดังนี้

1) ความสำคัญต่องาน (Importance to the job) ความสำคัญของการปฏิบัติงานย่อยให้บรรลุผลตามที่ต้องการนั้น กล่าวคือ ถ้ามีหรือไม่มีการปฏิบัติงานย่อยนั้น ผู้ทำงานจะทำงานที่ ต้องการได้

หรือไม่เพียงใด ข้อมูลประกอบในการพิจารณาอาจทำได้โดยการสอบถามผู้ที่ทำงานนั้นหลาย ๆ คน หรือใช้ประสบการณ์ทำงานนั้น ๆ มาแล้ว โดยให้คะแนน X, 1, 0 ในแต่ละหัวข้อเรื่อง ดังนี้

X คือ หัวข้อเรื่องนั้นมีความสำคัญ จำเป็นต่องาน มีผลที่จะทำให้เกิดทักษะของการทำงาน ถูกต้องสมบูรณ์ดีมากขึ้น หากไม่ศึกษาผ่านหัวข้อเรื่องนี้แล้วจะทำงานไม่ได้ดี

1 คือ หัวข้อเรื่องนั้นมีความสำคัญต่องาน มีผลต่อทักษะการทำงานให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้นด้วย ควรจะศึกษาหัวข้อเรื่องนี้ เพราะจะช่วยให้การทำงานถูกต้องมากยิ่งขึ้นและประหยัดเวลา

0 คือ หัวข้อเรื่องนั้น ไม่มีความสำคัญต่องาน เกือบจะหรือไม่มีผลต่อทักษะการทำงาน ในงานที่เกี่ยวข้องเลยจะให้ผู้เรียนศึกษา หรือไม่ศึกษาหัวข้อเรื่องนั้นก็ได้ผลที่เหมือนกัน

2) ความถี่ในการใช้ทำงาน (Frequency of performance) การจัดการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถที่ต้องการนั้น จะต้องพิจารณาถึงความบ่อยครั้งในการปฏิบัติงานย่อย นั้น ๆ ด้วยข้อมูลในการพิจารณาความบ่อยครั้งในการทำงานนี้ อาจได้มาจากการสอบถามคนที่ทำงาน นั้น ๆ อยู่ หรือจากประสบการณ์ที่เคยทำงานนั้น ๆ มาแล้ว โดยให้คะแนน X, 1, 0 เช่นกัน

3) ความยากในการฝึก (Learning Difficulty) การพิจารณาความยากในการเรียนการ ฝึกปฏิบัติสำหรับการปฏิบัติงานย่อยหนึ่ง ๆ ที่ใช้ในการทำงานนั้นอาจทำได้โดยสอบถามผู้ทำงานนั้นอยู่ หรือใช้ประสบการณ์ที่เคยได้จากการทำงานมาก่อน โดยให้คะแนน X, 1, 0 เช่นกัน

เครื่องมือที่ใช้ คือ ตารางการวิเคราะห์ความสำคัญของงาน (Task Valuation Sheet)

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2530 : 9-43 อ้างอิงใน ชลดา ปานสง, 2558) แสดงดังรูปที่ 2.11

ตัวอย่างการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา				
อันดับ	ประเด็นวิเคราะห์	น้ำหนักความสำคัญ	เกรด	ผลคะแนน
1	การประสานงานกันระหว่างหน่วยงาน	15	-4	-60
2	การจัดอบรมพนักงาน	8	-4	-32
3	ความชัดเจนของหน้าที่และความรับผิดชอบของ	10	-2	-20
4	วิธีการวัดผลการทำงาน	8	-2	-16
5	ผลตอบแทนที่สร้างแรงจูงใจพนักงาน	6	-2	-12
6	อัตราลาออกของพนักงาน	8	0	0
7	ความสะดวกในการใช้งานระบบซอฟต์แวร์	10	1	10
8	ความชัดเจนเป้าหมายการทำงาน	10	2	20
9	ความชัดเจนของแผนการทำงาน	15	2	30
10	ภาวะผู้นำของหัวหน้างาน	10	4	40
รวม		100		
น้ำหนักความสำคัญ หมายถึงระดับความสำคัญของประเด็นต่างๆต่องานให้บรรลุเป้าหมาย				
เกรด หมายถึง ประสิทธิภาพของการทำงานหรือระดับความรุนแรงของปัญหา มีค่า ตั้งแต่ +4 ถึง -4				
4 = ประสิทธิภาพดีเลิศ				
3 = ประสิทธิภาพดีมาก				
2 = ประสิทธิภาพดี				
1 = ประสิทธิภาพผ่าน				
0 = ไม่ประเมินผล แต่ไปสร้างฉันทานเสีย				

Student name:	Date	Score	Self - evaluation	Group evaluation	Teacher evaluation
Project name	Evaluation contents				
Theoretical knowledge	Contents of class note	Precondition			
Professional quality 40%	Dressing	5 points			
	Safety awareness, sense of responsibility	8 points			
	Enthusiasm in participating teaching activities	10 points			
	Team cooperation ability	10 points			
	On-site 6S standards	7 points			
Professional ability 60%	Professional knowledge query ability	10 points			
	Equipment operation standards	10 points			
	Fault analysis method	15 points			
	Fault diagnosis process	15 points			
	Fault repair process	10 points			
Total					
General comment	Self-evaluation (20%) + mutual evaluation (20%) + teacher evaluation (69%)			Overall results	

รูปที่ 2.11 ตารางวิเคราะห์ความสำคัญของงาน

2.3.4 การวิเคราะห์ความรู้และทักษะ

การวิเคราะห์ความรู้และทักษะสำหรับงานย่อยใด ๆ กระทำได้โดยการสร้างตาราง 3 ช่อง แล้วพิจารณาว่าถ้าให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามงานย่อยที่ระบุไว้นั้น ควรต้องมีความรู้และ/หรือต้องฝึกทักษะอะไรบ้าง

แนวทางในการวิเคราะห์ความรู้และทักษะจะได้ประสบการณ์ของผู้ศึกษาและจากการค้นคว้าจากตำรา/เอกสารต่าง ๆ แล้วบันทึกหัวข้อความรู้ต่าง ๆ ที่ต้องการให้บรรลุนาน้อยนั้น ๆ ลงในช่องความรู้และ/หรือ ระบุการฝึกทักษะที่จำเป็นลงในช่องทักษะ (คำรณ ศรีน้อย, 2545 :18) เครื่องมือที่ใช้ คือ ตารางวิเคราะห์ความรู้ ทักษะ (Task Detailing Sheet) สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2530 : 9-43 อ้างอิงใน ชลดา ปานสง, 2558) รูปที่ 2.12

Task Detailing Sheet												
ชื่อรายวิชา งานเครื่องยนต์เบื้องต้น ชื่องาน เครื่องมือและอุปกรณ์จับยึด										หน่วยกิต 2 (4)		
Tasks (or Steps)	Knowledgee	N	O	TR			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
1. ศึกษาความปลอดภัย ในการทำงาน	>ความหมายของความปลอดภัย ภัยในการทำงาน		X	X								
	>ประโยชน์ที่ได้จากการทำ งานอย่างปลอดภัย	X		X								
	>ประเภทของการสูญเสีย	X		X								
2. สาเหตุของอุบัติเหตุ	>ความหมายของอุบัติเหตุ	X		X								
	>สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ	X		X								
3. การป้องกันอุบัติเหตุ	>ความหมายการป้องกันอุบัติเหตุ	X		X			>การใช้เครื่องดับเพลิง.	X			X	
	>วิธีการป้องกันอุบัติเหตุ	X		X								
4. วินัยการปฏิบัติงาน ในงานช่างยนต์	>ข้อควรระวังในการปฏิบัติ งานเพื่อความปลอดภัย	X		X								
	>กฎระเบียบในการปฏิบัติ งานเพื่อความปลอดภัย	X		X								
5. การปฐมพยาบาล เบื้องต้น	>วิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้น เมื่อเกิดอุบัติเหตุ	X		X			>การปฐมพยาบาลเบื้องต้น เมื่อเกิดอุบัติเหตุ	X			X	
6. ทำความสะอาดพื้นที่ ที่ปฏิบัติงานจัดเก็บ เครื่องมือและอุปกรณ์	>วิธีทำความสะอาดพื้นที่ ปฏิบัติงาน	X		X			>การทำความสะอาดพื้นที่ ปฏิบัติงาน	X			X	
	>วิธีการเก็บเครื่องมือและ อุปกรณ์	X		X			>การเก็บเครื่องมือและ อุปกรณ์	X			X	
Remark Propriety	Type of Knowledge						Type of Skills					
N : New	R : Recalled Knowledge						I : Imitation					
O : Old	A : Applied Knowledge						C : Control					
	T : Transferred Knowledge						A : Automarism					
							E : Questionnaire Techniques					

รูปที่ 2.12 ตารางวิเคราะห์ความรู้ทักษะ

2.3.5 การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อได้รายละเอียดเนื้อหาที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วทำการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยพิจารณาว่าต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากผ่านการเรียนแล้วอย่างไรบ้าง ซึ่งระดับกิจกรรมที่วัดได้มีดังนี้ ระดับพื้นคินความรู้ (R) ระดับนำความรู้ไปใช้งาน (A) และระดับส่งถ่ายความรู้ (T)

การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือการกำหนดพฤติกรรมปลายทาง หลังจากการเรียนการสอนจบลงแล้ว จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าพฤติกรรมอันเป็นผลจากความรู้ความสามารถของผู้เรียน

ในด้านต่าง ๆ นั้นควรอยู่ระดับใดการกำหนดวัตถุประสงค์ในด้านความรู้ความสามารถและด้าน ทักษะฝีมือ แบ่งออกเป็นระดับ (คาร์ณ ศรีน้อย, 2545 :19-21) ดังนี้

1) ระดับความรู้ความสามารถทางสติปัญญา

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความสามารถทางด้านสติปัญญามี 3 ระดับ คือ ระดับพื้นฐานความรู้ ระดับประยุกต์ความรู้และระดับส่งถ่ายความรู้ ข้อพิจารณาในการกำหนดระดับ และการเขียนดังนี้

ก) ระดับพื้นฐานความรู้เป็นระดับที่ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในลักษณะลอกเรียน (Gramming) การเขียนวัตถุประสงค์ควรใช้คำกริยาแสดงพฤติกรรม (Action Verb) เช่น บอกเล่า พรรณนา นิยาม บอกความหมาย เป็นต้น

ข) ระดับประยุกต์ความรู้ (Applied) เป็นระดับที่ผู้เรียนนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ การเขียนวัตถุประสงค์ควรใช้คำกริยาแสดงพฤติกรรม เช่น อธิบาย คำนวณ ยกตัวอย่าง จำแนก เป็นต้น

ค) ระดับส่งถ่ายความรู้ (Transfer) เป็นระดับที่ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ ในลักษณะที่ต้องส่งถ่ายความรู้ การเขียนวัตถุประสงค์ควรใช้คำกริยาแสดงพฤติกรรม เช่น ให้ เหตุผล แก้ไข ปรับปรุง ประเมิน วิเคราะห์ เป็นต้น

2) ระดับทักษะฝีมือ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านการลงมือปฏิบัติการหรือทักษะฝีมือ นั้น แบ่งได้ 3 ระดับคือ ระดับลอกเลียนแบบ ระดับทำด้วยความถูกต้องและระดับชำนาญ การพิจารณากำหนดระดับและการเขียนกระทำดังนี้

ก) ระดับเลียนแบบ เขียนวัตถุประสงค์โดยใช้คำกริยาแสดงพฤติกรรม เช่น ทำ ประกอบ เลื่อน ถอด เป็นต้น

ข) ระดับทำด้วยความถูกต้อง เขียนวัตถุประสงค์โดยใช้คำกริยาแสดงพฤติกรรม และ ลงท้ายประโยคด้วยคำว่า “ได้อย่างถูกต้อง”

ค) ระดับชำนาญ เขียนวัตถุประสงค์โดยใช้คำกริยาแสดงพฤติกรรม และลงท้าย ประโยคด้วยคำว่า “ได้อย่างถูกต้องชำนาญ”

2.3.6 การจัดแบ่งหน่วยเรียน/บทเรียน/หัวข้อ

เมื่อผู้สอนพิจารณาคำอธิบายรายวิชาซึ่งเป็นคำกล่าวสรุปเนื้อหาสาระของรายวิชานั้น ผู้สอน นำเนื้อหาสาระของคำอธิบายรายวิชา จัดแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ เรียกว่า หน่วย และเมื่อนำหน่วยแต่ละหน่วยแยกย่อยเป็นเนื้อหาย่อย ๆ เราเรียกว่าบทเรียน และนำบทเรียนมาแบ่งย่อย เรียกว่า หัวข้อ การแบ่งหน่วย บทเรียน และหัวข้อ จึงต้องอาศัยคำอธิบายรายวิชาเป็นหลัก

1) วิธีการแบ่งหน่วย/บทเรียน/หัวข้อ (Course Content) ส่วนประกอบของหลักสูตรรายวิชา ได้แก่ ส่วนที่เนื้อหาสาระที่มีผู้จัดให้เรียนได้มีประสบการณ์ เพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่ต้องการ และเนื้อหาสาระของรายวิชาที่ปรากฏในส่วนนี้จะต้องมีส่วนสัมพันธ์สอดคล้องกับ ส่วนที่เป็นคำอธิบายรายวิชา ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

2) คำอธิบายรายวิชา เป็นส่วนสรุปเนื้อหาที่ซับซ้อน สำหรับรายวิชานั้น และเมื่อนำคำอธิบายรายวิชามาวิเคราะห์ จะได้รายละเอียดที่เป็นหน่วยหรือหน่วยเรียน (Unit) เมื่อนำหน่วยเรียนมาวิเคราะห์จะได้เป็น บทเรียน (Lesson) และถ้านำบทเรียนมาวิเคราะห์ต่อจะได้เป็นหัวข้อ (Topic) แต่ทั้งนี้หลักการที่ควรคำนึงถึงในการวิเคราะห์แต่ละขั้นตอนดังนี้

ก) หน่วย (Unit) หมายถึง กลุ่มของเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องเป็นเรื่องเดียวกัน และใช้เวลาสอนประมาณ 2 สัปดาห์ การแบ่งหน่วยลักษณะเช่นนี้จะทำให้สะดวกในการจัดแผนการสอนแต่ละรายวิชาควรมีหน่วยเรียนประมาณ 8 หน่วย แต่บางรายวิชาสามารถจัดได้มากกว่าหรือน้อยกว่านี้ จึงสรุปได้ว่าในหนึ่งรายวิชาควรแบ่งเนื้อหาสาระออกเป็นหน่วยได้ระหว่าง 5-9 หน่วย ก็ย่อมเหมาะสม

ข) บทเรียน (Lesson) หมายถึง เนื้อหาสาระย่อยที่ถูกแบ่งออกมาจากหน่วย โดยที่เนื้อหาสาระแต่ละหน่วยนั้น ต้องสามารถแตกแยกออกเป็นเรื่องได้หลายข้อย่อย แต่ละข้อเราเรียกว่า บทเรียน และในหนึ่งหน่วยอาจแยกบทเรียนได้ประมาณ 2-5 บทเรียน ถ้าหากหน่วยใดไม่สามารถแยกเป็นบทเรียนได้มากกว่า 1 บทเรียน ย่อมแสดงว่า หน่วยนั้นเล็กเกินไป กล่าวคือ หน่วยนั้นมีเนื้อหาสาระน้อยเกินไป น้อยจนไม่สามารถแบ่งแยกเป็นบทได้ จำเป็นต้องยุบหน่วยนั้นเสีย โดยนำเนื้อหาสาระในหน่วยที่ถูกยุบไปผนวกเข้ากับหน่วยอื่นเพื่อไม่ให้เนื้อหาสาระขาดหายไปจากหลักสูตรกำหนด

ค) หัวข้อ (Topic) หมายถึง เนื้อหาสาระย่อยที่ถูกแบ่งออกจากแต่ละบทเรียนกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เนื้อหาสาระแต่ละบทเรียนจะต้องสามารถแตกกระจายออกเป็นเนื้อหาย่อยเป็นข้อ ๆ และแต่ละข้อเรียกว่า หัวข้อ (Topic) และอีกเช่นกันเนื้อหาสาระหนึ่งบทเรียนจะแตกแยกออกเป็นหัวข้อได้มากกว่า 1 หัวข้อ ถ้าปรากฏว่าบทเรียนได้แยกเป็นหัวข้อได้เพียงหัวข้อเดียว ย่อมแสดงว่าบทเรียนนั้นเล็กเกินไปจำเป็นต้องยุบบทเรียนนั้น โดยนำไปผนวกเป็นหัวข้อของบทเรียนที่เกี่ยวข้องกันได้

2.3.7 จุดประสงค์การสอน

เขียนขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนอาจเขียนขึ้นใช้สำหรับแต่ละหน่วยเรียนในวิชาหนึ่ง ๆ ก็ได้ จะประกอบด้วยจุดประสงค์ทั่วไป (General Objective) และจุดประสงค์ เฉพาะ (Specific Objective)

การเขียนจุดประสงค์การสอน จุดประสงค์การสอนในหัวข้อนี้ จะกล่าวโดยสรุปและแนะนำวิธีการเขียนจุดประสงค์ จุดประสงค์การสอน หมายถึง ข้อความที่กล่าวถึงพฤติกรรมที่ต้องการให้นักเรียนเกิดมีขึ้น

- 1) เป็นข้อความที่แสดงความคาดหวัง
- 2) เป็นข้อความที่อธิบายความสามารถของนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากการเรียนการสอน
- 3) เป็นข้อความที่เน้นการกระทำของนักเรียนที่เป็นผลจากการเรียน

2.3.8 กำหนดการสอน

กำหนดการสอนเป็นกำหนดการที่ผู้สอนวางแผนการสอนเป็นรายสัปดาห์ตลอดภาคเรียน

- 1) สัปดาห์ที่ ให้ระบุเลขสัปดาห์ที่ ตั้งแต่สัปดาห์ 1 จนถึงสัปดาห์สุดท้าย
- 2) วันเดือนที่สอน โดยใช้ปฏิทิน
- 3) คาบที่ ให้ระบุคาบที่ 1 คาบที่ 2 ในสัปดาห์สอนนั้นทุก ๆ สัปดาห์ คาบในที่นี้ไม่ได้หมายถึง คาบที่สอนแต่ละวัน แต่หมายถึง คาบแรกที่สอนหรือคาบที่สองที่สอน
- 4) รายการให้ระบุเลขรหัสและชื่อบทเรียนที่สอน
- 5) หมายเหตุ อาจระบุสิ่งที่ใช้สอน เอกสารประกอบการสอนบทเรียนนั้น หรือ - กิจกรรมในการเรียนการสอน เช่น พาไปทัศนศึกษา ชมวิดีโอทัศน์ สอব্য่อยหรือสอบปลายภาค

2.3.9 ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนนและเกณฑ์ผ่าน

เป็นตารางการวางแผนควบคุมการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งรายวิชา ซึ่งมีทั้งการมอบหมายงาน การสอบ และคะแนนจิตพิสัย การเข้าร่วมกิจกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอบจะต้องกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละหน่วย แต่ละบทเรียน ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนนและ เกณฑ์ผ่านที่ใช้งานกันมีลักษณะเป็นตาราง 2 ทาง ดังรายละเอียดต่อไปนี้ :

- 1) แนวนอน ด้านซ้ายมือของตารางจะเขียนหัวข้อเนื้อหาวิชา หรือชื่อหน่วยเรียน
- 2) แนวตั้ง ด้านบนของตารางประกอบด้วยคะแนนรายหน่วย เกณฑ์ผ่านรายหน่วย (9%) และพฤติกรรมต่าง ๆ ตารางนี้จะเป็นตารางสรุปและชี้แนะแนวทาง ในการนำไปสร้างเครื่องมือ

วัดผลการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การสอน รวมทั้งเป็นกรอบและทิศทางสำหรับผู้สอนทั้งในด้านการสอนและการประเมินผล ลำดับขั้นในการเขียนตารางดังนี้

- ก) เขียนชื่อหน่วยลงในช่อง “ชื่อหน่วย”
- ข) กำหนดน้ำหนักของคะแนนแต่ละหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ลงในช่อง “คะแนนรายหน่วย”
- ค) ให้น้ำหนักคะแนนของแต่ละพฤติกรรมในแต่ละเนื้อหา โดยให้น้ำหนักรวมของแต่ละเนื้อหาเท่ากับคะแนนรวมรายหน่วย
- ง) กำหนดเกณฑ์ผ่านในแต่ละหน่วยเรียน โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลงในช่อง “เกณฑ์ผ่านรายหน่วย (%)”

ข้อสังเกต

1. การให้น้ำหนักคะแนนของพฤติกรรมในแต่ละหน่วยเรียน ไม่ควรให้น้ำหนัก ในช่องพฤติกรรมเกินกว่าระดับจุดประสงค์ปลายทางของหน่วยนั้น
2. การจะให้น้ำหนักพฤติกรรมประเภทใดจำเป็นต้องดูจุดประสงค์ปลายทางเป็นสำคัญ
3. ปฏิบัติการบางอย่างที่เกี่ยวกับการวางแผนหรือฝึกทักษะ เช่น การวางแผนสร้าง เครื่องมือวัดในการเขียนจุดประสงค์ ทักษะในการสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมเหล่านี้ใช้ความสามารถ ด้านสติปัญญา หรือพุทธิพิสัยไม่เกี่ยวกับการฝึกการเคลื่อนไหวของอวัยวะในร่างกาย จึงไม่จัดเป็น ทักษะพิสัย
4. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในตารางได้แยกไว้เพียง 4 ระดับ คือ ความรู้ ความจำ ความ เข้าใจ การนำไปใช้ และสูงกว่า ในระดับ “สูงกว่า” นั้น หมายถึงพฤติกรรมในระดับที่สูงกว่า การนำไปใช้ ซึ่งอาจจะเป็นระดับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์หรือการประเมินค่า แล้วแต่กรณี โดย พิจารณาจุดประสงค์ทั่วไปของแต่ละหน่วยเรียนในทางทฤษฎี
5. หากต้องการให้ได้รายละเอียดของน้ำหนักคะแนนด้านพุทธิพิสัย ซึ่งอยู่ในลำดับขั้นที่สูงกว่า การนำไปใช้ ก็สามารถจำแนกแจกแจงตารางออกให้ครบทั้ง 6 ชั้น คือ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เข้าไปได้โดยเฉพาะในด้านเทคโนโลยี
6. ในกรณีของรายวิชาที่มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติปนกันการกำหนดเป็นตาราง กำหนดน้ำหนักคะแนนและเกณฑ์ผ่านก็อาจใช้ตารางเดิมได้เพียงแต่เพิ่มลำดับขั้นการพัฒนาการทางด้านทักษะเข้าไปอีก 2-5 ชั้น แต่ในทางปฏิบัติตารางแบบนี้จะมีพื้นที่ไม่พอ และในการฝึกภาคปฏิบัติก็มักแยกฝึกตามใบงาน แต่ละใบงานก็มีเป้าหมายการฝึกแตกต่างกันไปคนละระดับชั้น พฤติกรรม จึงมี

ความจำเป็นต้องแยกเสนอตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน เป็นภาคทฤษฎีชุดหนึ่ง และ ภาคปฏิบัติอีกชุดหนึ่ง ซึ่งจะต้องมีสรุปตอนท้ายว่า น้ำหนักของผลงานภาคปฏิบัติและภาคทฤษฎีจะใช้สัดส่วนเป็นเท่าใด โดยทั่วไปนิยมใช้คือ ทฤษฎี : ปฏิบัติ เป็น 70 : 30

2.3.10 แผนการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียน

วิธีการเขียนแผนการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียน แผนการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียน นับเป็นส่วนสุดท้ายของโครงการสอนเครื่องมือวัดผลการเรียนมี 2 ประการคือ 1) แบบทดสอบสำหรับวัดผลการเรียนทางพุทธิพิสัย 2) เครื่องมืออื่น ๆ สำหรับวัดผลการเรียนทักษะพิสัย

การวางแผนการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียนจะกำหนดแผนประจำหน่วยเป็นรายหน่วย ๆ ละ 1 แผน โดยที่แผนจะต้องสอดคล้องกับตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน และจะวางแผนการสร้างเครื่องมือวัดผลได้จะต้องสอดคล้องกับ จุดประสงค์การสอน ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน แผนการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียน ประกอบด้วย

1) ตารางวิเคราะห์คะแนนรายจุดประสงค์

- ก) ระบุรหัส จุดประสงค์ทั่วไปคือเลข 2 หลัก
- ข) กรอกรายการจุดประสงค์ทั่วไป
- ค) ระบุคะแนนให้สอดคล้องกับตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน
- ง) ระบุคะแนนปรับขยายให้เหมาะสมกับความมาก-น้อยของข้อสอบ

2) ตารางวิเคราะห์ลักษณะเครื่องมือวัด

- ก) ระบุรหัส จุดประสงค์เฉพาะคือเลข 3 หลัก
- ข) กรอกรายการจุดประสงค์เฉพาะ
- ค) แบ่งน้ำหนักคะแนนตามการปรับขยายในตารางที่ 1
- ง) กำหนดลักษณะเครื่องมือวัด เช่น จะสร้างเครื่องมือวัดเป็นแบบสอบถาม

ชนิดเลือกตอบ หรือชนิดเติมคำ หรือแบบจับคู่หรือแบบอันดับย แบบคำนวณ หรือเครื่องมือวัดชนิดอื่นทั้งนี้ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์เฉพาะแต่ละข้อการวางแผนการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียน

2.3.11 ใบเตรียมการสอน

เป็นการเตรียมตัวของครูผู้สอน เป็นเครื่องมือที่ครูใช้ จะมีเนื้อหา และกิจกรรมการสอน สื่อการสอน ที่ต้องใช้ในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง โดยที่จะใช้ใบเตรียมการสอน 1 ใบ ใช้สำหรับการเรียนการสอน 1 สัปดาห์ หรือการสอน 1 ครั้ง อาจสอนได้ 1 บทเรียน 2 บทเรียน ขึ้นอยู่กับระยะเวลาของบทเรียนนั้น ๆ การเตรียมการสอนจะสอดคล้องกับกำหนดการสอน (คำรณ ศรีน้อย.2545 : 26 54)

1) วิธีการเขียนใบเตรียมการสอน

- ก) กรอกรวบรวมชื่อบทเรียนเวลาสอนเป็นนาฬิกาตามจำนวนที่พอดีกับการสอน 1 ครั้ง
- ข) คัดลอกจุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เฉพาะที่สอดคล้องกับชื่อบทเรียน
- ค) ลำดับขั้นการสอน

2) ขั้นนำ (Motivation) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งจุดมุ่งหมายประการเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียน ประการที่สอง เพื่อปรับพื้นฐานความรู้ที่จะเรียนให้มีความเกี่ยวเนื่องกันในการสอนครั้งก่อนกับที่จะเริ่มต้นใหม่ ขั้นนำไม่ควรใช้เวลามากนัก

3) ขั้นสอน (Information) เขียนเนื้อหาสาระที่จะสอน พร้อมทั้งระบุเทคนิควิธีที่ใช้สอนระบุสื่อประกอบการสอน เนื้อหาสาระควรจะต้องเขียนให้สอดคล้องกับหัวข้อจัดแบ่งขั้นตอนของเนื้อหาให้ตรงกับหัวข้อ ซึ่งก็คือ จุดประสงค์เฉพาะใช้ตัวเลขสามหลัก

4) ขั้นประยุกต์ (Application) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลองนำความรู้ที่เรียนมาปฏิบัติ ด้วยตนเอง เช่น นักเรียนลองลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามคำแนะนำของครูสอน นักเรียนลองเขียนรูป เขียนแผนภูมิ นักเรียนลองสรุป ตอบคำถาม เป็นต้น ขั้นประยุกต์มีประโยชน์ในแง่ที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ เรียนไปใช้ด้วยตนเอง ภายใต้การควบคุมดูแลชี้แนะของผู้สอน ถ้าครูให้การบ้านนักเรียนไปทำไม่ใช่ขั้นประยุกต์ในความหมายนี้ การให้นักเรียนทำการบ้านหรือทำรายงานมาส่งเป็นงาน ที่มอบหมาย

5) ขั้นวัดผล (Progress) ให้ระบุวิธีวัดผล ว่าการเรียนมีผลอย่างไร การวัดผลนั้นเป็นการตรวจสอบว่าผู้สอนดำเนินการสอนได้ดี มีประสิทธิภาพเพียงใด เทคนิคการสอน สื่อ ที่นำมาประกอบการสอนมีประสิทธิภาพหรือไม่ การวัดผลให้ระบุวิธีการวัด

6) งานที่มอบหมาย ในขั้นนี้ให้ระบุผู้สอนได้มอบหมายให้นักเรียนไปทำ เช่น ตอบคำถาม ทำรายงานส่งประดิษฐ์สิ่งของ ออกแบบสิ่งของ หรือทำการบ้าน เป็นต้น ทุก ๆ ครั้งที่สอน ผู้สอนต้องมีการมอบงานให้นักเรียนทำงานที่มอบหมายจะช่วยให้ประสิทธิภาพที่การเรียนรู้ดีขึ้น

7) หนังสืออ้างอิงหรือเอกสารประกอบ ให้ระบุเลขที่หน้าหนังสือหรือเอกสารประกอบและต้องระบุว่ายู่หน้าใดของหนังสือ คือ ระบุเลขหน้าหนังสือด้วย

8) บันทึกการสอน บันทึกหลังจากเมื่อสอนบทเรียนนั้นจบแล้ว ให้บันทึกเกี่ยวกับปัญหาและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน

9) รูปแบบของแผนการสอน การเขียนแผนการสอนจะสามารถเขียนออกมาเป็นแผนที่ปฏิบัติได้จริงได้หลายรูปแบบ ไม่ยึดถือเป็นเกณฑ์ตายตัว รูปแบบที่นำเสนอเป็นรูปแบบที่ใช้โดยทั่ว ๆ ไปนิยมในรูปแบบของตาราง เพื่อความสัมพันธ์ของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อการสอน การ ประเมินผล

2.4 การจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติ

ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นความสามารถของนักเรียนหรือผู้เข้ารับการฝึกอบรมในด้านที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ หรือการกระทำด้วยการแสดงออกต่าง ๆ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางร่างกาย และการแสดงออกมาให้เห็นทางด้านร่างกาย ซึ่งเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่อาจซับซ้อนต้องใช้กล้ามเนื้อหลายส่วนประกอบกันเกิดจากการสั่งงานของสมองซึ่งต้องมีปฏิสัมพันธ์กับความรู้สึที่เกิดขึ้น และทักษะที่เกิดขึ้นภายในร่างกายก็ได้ เช่น ทักษะด้านการคิดเป็นการฝึกการใช้งานสมองให้เกิดประสิทธิภาพซึ่งจะสามารถแสดงออกมาให้เห็นเป็นภาพภายนอกอีกครั้งตัวอย่าง เช่น การฝึกฝนงานการออกแบบเสื้อผ้า เมื่อมีทักษะความคิดที่ดีเยี่ยมในการออกแบบเสื้อผ้าแล้ว เมื่อนำงานออกแบบเสื้อผ้างดงกล่าวไปตัดเย็บจะได้ให้เห็นผลงานที่ดีเยี่ยมตามมาเช่นกัน นั่นคือจะได้เสื้อผ้าที่มีความสวยงามนั่นเอง ดังนั้นสามารถ สรุปได้ว่า ความหมายของทักษะ ไม่ได้เป็นเพียงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการใช้ร่างกายภายนอกอย่างเดียวเท่านั้น แต่เป็นพฤติกรรมที่สามารถเกิดขึ้น ภายในร่างกายก็ได้ เช่น สมอง ความคิดหรือการฝึกฝนความคิดและสติปัญญา ที่เรียกว่า ทักษะทาง ปัญญา หรือทักษะทางความคิด ซึ่งไม่ได้เป็นการฝึกให้จำอย่างเดียวเท่านั้น เช่น อาชีพโปรแกรมเมอร์ หรือ Graphic Designer, หรือนักออกแบบภาพเคลื่อนไหว ที่เรียกว่านัก Animator เป็นต้น

ทักษะส่วนใหญ่ประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ โดยทักษะนี้พัฒนาได้ด้วยการฝึกฝนที่ดี จึงจะเกิดความชำนาญในการใช้งานร่างกายส่วนต่าง ๆ นั่นเอง รูปแบบการเรียนการสอนและฝึกอบรมด้านทักษะปฏิบัติ โดยนำแนวคิดและหลักการปฏิบัติการเรียนการสอนโดยนำรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นจาก นักวิชาการด้านการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอน มานำเสนอเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการฝึกอบรมทักษะฝีมือของครูฝึกและผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการฝึกอบรมทักษะต่อไป

การฝึกทักษะฝีมือ ในที่นี้จะหมายถึงการฝึกฝนให้เกิดพฤติกรรมปรากฏออกมาให้เห็นทั้งด้านร่างกายภายนอกและพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในร่างกายโดยต้องประสมประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้กิจกรรมหรืองานนั้นบรรลุวัตถุประสงค์เป็นไปตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานของ

กิจกรรมหรืองานนั้น โดยการฝึกหัดต้องอาศัยการถ่ายทอดประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ชำนาญงานด้วยรูปแบบวิธีการและเทคนิคเฉพาะอันเกิดจากการสั่งสมประสบการณ์อันยาวนานในแต่ละผู้เชี่ยวชาญ

2.4.1 รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติสำหรับครูวิชาอาชีพ ของทิศนา แคมมณี

ทิศนา แคมมณี (2548. 103-106) (อ้างอิงในชลดา ปานสง, 2558) การเรียนการสอนวิชาอาชีพ ส่วนใหญ่จะเน้นทักษะปฏิบัติ โดยอาศัยแนวคิด และหลักการเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะปฏิบัติ 9 ประการ โดยสรุปว่า การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะปฏิบัติ ที่ดีนั้น ผู้สอนควรเริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ งานที่จะให้ผู้เรียนทำโดยแบ่งงานออกเป็นส่วนย่อย ๆ และลำดับงานจากง่ายไปหายากแล้วให้ผู้เรียน ได้ฝึกทำงานย่อย ๆ มีความรู้เข้าใจงานที่จะทำ เรียนรู้ลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงาน ฝึกทำงานใน สถานการณ์ใกล้เคียง นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์ เป็นผู้พัฒนารูปแบบนี้ขึ้น พ.ศ. 2535 รูปแบบการเรียน การสอน ประกอบด้วย เทคนิควิธีการหรือ ยุทธวิธี 3 ยุทธวิธี ให้ผู้สอนได้เลือกใช้ให้เหมาะสม โดย ระเบียบวิธีการสอน (Methodology) และเทคนิคที่เหมาะสม ดังนี้

1) เทคนิควิธีที่ 1 การสอนทฤษฎีก่อนสอนงานปฏิบัติ

เหมาะสำหรับการสอนเนื้อหาปฏิบัติที่มีลักษณะซับซ้อน เสี่ยงอันตราย และเนื้อหาสามารถแยกส่วนภาคทฤษฎีและปฏิบัติได้ชัดเจน

- ก) ชี้แนะ แนะนำงานกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และเห็นคุณค่าในงานนั้น ๆ
- ข) ชี้ให้ความรู้ให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่จะทำ
- ค) ชี้ฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนลงมือทำงาน ทำตามแบบหรือเลียนแบบ หรือลองผิดลองถูก ก่อนแล้วลองทำเอง ครูคอยสังเกตให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นระยะ ๆ จนทำได้ถูกต้องฝึกหลายครั้งจนชำนาญ

ง) ชื่นชมประเมิณผล นักเรียนได้รับการประเมินทักษะปฏิบัติ และลักษณะนิสัยในการทำงาน และความยั่งยืนคงทน โดยดูความชำนาญถ้าชำนาญก็จะจำได้ดีและนาน

2) เทคนิควิธีที่ 2 การสอนงานปฏิบัติก่อนสอนทฤษฎี

เหมาะสำหรับเนื้อหางานปฏิบัติที่มีลักษณะไม่ซับซ้อนหรือเป็นงานบางคนเคยเรียนมามีประสบการณ์มาบ้างแล้ว เป็นงานเสี่ยงต่อชีวิตน้อย

- ก) ชี้แนะ แนะนำงาน กระตุ้นความสนใจ และเห็นคุณค่า
- ข) ชี้ให้ผู้เรียนปฏิบัติ และสังเกตการณ์ นักเรียนมีการปฏิบัติ สังเกต และจดบันทึก

ค) ชั้นวิเคราะห์การปฏิบัติและสังเกตการณ์ ร่วมกันวิเคราะห์ พฤติกรรมการปฏิบัติ และอภิปรายผล

ง) ชั้นเสริมความรู้ จากผลการวิเคราะห์และอภิปรายการปฏิบัติ ผู้สอนเสริมความรู้ที่ เป็นประโยชน์

จ) ชั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติงานใหม่ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

ฉ) ชั้นประเมินผล ประเมินทักษะปฏิบัติ ลักษณะนิสัย และความคงทนของการ เรียนรู้จากความชำนาญ

3) เทคนิควิธีที่ 3 การสอนทฤษฎีและปฏิบัติไปพร้อม ๆ กัน เหมาะสำหรับบทเรียนที่มี ลักษณะของเนื้อหาภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ที่ไม่สามารถแยกจากกันได้เด็ดขาด

ก) ช้่นนำ แนะนำงานกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และเห็นคุณค่าในงานนั้น

ข) ชั้นให้ความรู้ให้ปฏิบัติ และให้ข้อมูลย้อนกลับไปพร้อม ๆ กัน

ค) ชั้นให้ปฏิบัติงานตามล่ำพัง

ง) ชั้นประเมินผล นักเรียนได้รับการประเมินทักษะปฏิบัติ ลักษณะนิสัยในการทำงาน และความยั่งยืนคงทน โดยดูความชำนาญเพื่อให้นักเรียน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่ทำ และ เกิดทักษะในการทำงานนั้นได้อย่างชำนาญตามเกณฑ์ รวมทั้งมีเจตคติที่ดีและลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงานด้วย

2.4.2 รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติ ของไพโรจน์ ตีรณธนากุล

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล (2542:134-135) (อ้างอิงใน ชลดา ปานสง, 2558) ได้กล่าวว่า การสอน ทักษะปฏิบัติ ต้องดำเนินด้วยวิธีการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม ใน การสอนทักษะปฏิบัติมีลำดับขั้น 4 ขั้น ดังนี้คือ

1) ชั้นกล่าวนำ (Introduction) เพื่อสร้างความสนใจ ช้แจงให้ผู้เรียนทราบเป้าหมายที่จะฝึกกันตลอดจน จัดตำแหน่งผู้เรียนให้เหมาะสมก่อนเริ่มต้นให้เนื้อหาวิชา

2) ชั้นการสาธิตจากครู (Demonstration from the teach) อธิบายลักษณะงาน วิธีการทำงาน แล้วสาธิตพร้อม ๆ กับอธิบายด้วย

3) ชั้นการสาธิตจากผู้เรียน (Demonstration from the learner) ให้ผู้เรียนลองปฏิบัติ ได้เพียงใด ซึ่งจะเป็น Feed back ให้ครูผู้สอนปรับปรุงในการสอน

4) ชั้นให้การฝึกหัดและตรวจผลสำเร็จ (Exercise and Progress) ต้องแน่ใจว่าผู้เรียนทำได้แล้วโดยไม่ผิดพลาด จึงจะมอบหมายให้ทำงานได้

2.4.3 รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติ ของปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2548:101-103) ได้กล่าวถึง การสอนทักษะปฏิบัติมีขั้นตอนดังนี้ ระเบียบวิธีการสอน (Methodology) อ้างโดย (อ้างอิงใน ชลดา ปานสง, 2558)

- 1) วิเคราะห์ทักษะนั้น ต้องพิจารณาแยกแยะรายละเอียดของทักษะนั้นออกมา
- 2) ตรวจสอบความสามารถเบื้องต้นที่เกี่ยวกับทักษะของผู้เรียน ว่ามีอะไร เพียงใด ให้ทดสอบการปฏิบัติเบื้องต้นต่าง ๆ ตามลำดับก่อนหลัง
- 3) จัดการฝึกหน่วยย่อยต่าง ๆ และฝึกหนักในหน่วยที่ขาดไป และอาจจะฝึกสิ่งที่เขา พอเป็นอยู่แล้วให้ชำนาญเต็มที่ และให้ความสนใจในสิ่งที่ยังไม่ชำนาญ
- 4) ขั้นตอนอธิบายและสาธิตทักษะให้ผู้เรียน เป็นการแสดงทักษะทั้งหมด ทั้งการอธิบาย และการแสดงให้เห็นตัวอย่าง โดยให้ผู้เรียนดูภาพยนตร์หรือผู้เชี่ยวชาญแสดงให้ดู ในขั้นต้นไม่จำเป็นต้องอธิบายมาก ให้ผู้เรียนดูตัวอย่างและสังเกตเอง เพราะถ้าอธิบายมากจะเป็นสิ่งรบกวนการสังเกตของผู้เรียน การใช้ภาพยนตร์สอนทักษะต่าง ๆ นั้นมีคุณค่าอย่างยิ่ง ในขั้นแรกของการเรียน และขั้นสุดท้ายของการเรียน เพราะเมื่อผู้เรียนมีทักษะในขั้นสูงแล้ว ก็อาจจะหันมาพิจารณา รายละเอียดจากภาพยนตร์อีกครั้งหนึ่ง การใช้ภาพยนตร์นั้น เมื่อดูแล้วควรอภิปรายโดยให้ผู้เรียน อธิบายเป็นคำพูด ของเขาเอง และควรจะฉายให้ดูอีกครั้งก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ
- 5) ขั้นตอนจัดภาวะเพื่อการเรียน 3 ประการ คือ
 - ก) จัดลำดับขั้นสิ่งเร้าและการตอบสนอง ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติอย่างถูกต้อง ตามลำดับก่อนหลัง สิ่งใดที่เกี่ยวกันต้องจัดให้ติดต่อกัน
 - ข) การปฏิบัติ ต้องจัดกำหนดเวลาของการปฏิบัติให้ดี จะใช้เวลาแต่ละครั้งนานเท่าใด หรือแต่ละครั้งจะมีการหยุดพักมากน้อยเพียงใด การฝึกแต่ละอย่างอาจใช้ครั้งเดียวหรือหลายครั้ง จะต้องคิดพิจารณาให้ดี จะใช้การปฏิบัติแบบแบ่งปฏิบัติหรือฝึกแบบรวดเร็วเดียวกัน ขึ้นอยู่กับ ขั้นตอนต่าง ๆ ของการเรียนทักษะ ในขั้นสุดท้ายของการเรียนทักษะอาจจะใช้การฝึกฝนนานได้
 - ค) ให้รู้ผลของการปฏิบัติ การรู้ผลนั้นมี 2 อย่าง คือ รู้จากคำบอกเล่าของ ครูผู้สอน และรู้ผลโดยตัวเอง ในขั้นแรก ๆ บอกเล่าว่าเขามีข้อบกพร่องอย่างไร แบบนี้เป็นกรรูล จากภายนอก เป็นการบอกให้รู้ว่าจะแก้ไขอย่างไร พอผู้เรียนก้าวหน้าไปถึงขั้นที่สองและขั้นที่สาม คือมีความชำนาญมากขึ้น เขาจะสังเกตตัวเองเป็นการรู้ผลจากตัวเองโดยดูจากผลของการเคลื่อนไหว

2.4.4 รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติ ของ สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์

สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์ (2526.39-40) อ้างโดย (อ้างอิงใน ชลดา ปานสง, 2558) ได้กล่าวว่า การสอนทักษะปฏิบัติก็ย่อมต้องมีขั้นตอนตามขั้นตอนการเรียนรู้เช่นกัน ขั้นตอนในการสอนทักษะปฏิบัติควรปฏิบัติระเบียบวิธีการสอน (Methodology) ตามลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการกล่าวนำ (Introduction) ในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของกระบวนการ เรียนรู้ กระทำเพื่อ

- ก) ให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน
- ข) ทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน
- ค) สร้างความสนใจ สร้างปัญหา สร้างแรงจูงใจ
- ง) จัดตำแหน่งของผู้เรียนให้เหมาะสม ก่อนการเริ่มต้นให้เนื้อหาวิชา

2) ขั้นการสาธิตจากครู (Demonstration from the Teacher) หลังจากนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว ซึ่งหมายถึงว่าได้ข้อมูลจากผู้เรียนแล้ว ได้ชี้แจงให้ผู้เรียนได้ทราบเป้าหมายที่จะเรียนจะฝึกกันแล้ว ผู้เรียนได้มีปัญหามีความพร้อม มีความสนใจที่จะแก้ปัญหานั้นกันแล้ว ผู้สอนก็ควรที่จะ เริ่มให้เนื้อหาด้วยการกล่าวถึงหลักทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อธิบายลักษณะงานวิธีการทำงาน โดยมี รายละเอียดตามลำดับดังนี้

- ก) แสดงให้ผู้เรียนดูว่าทักษะที่จะเรียนกันนั้นปฏิบัติได้จริง
- ข) สาธิตพร้อมๆกับอธิบายงานว่าจะทำอะไร (What) ทำอย่างไร (How) และ ทำไมจึงต้องทำเช่นนั้น (Why) อาจจะทำการอธิบายประกอบคำถามก็ได้
- ค) สาธิตซ้ำอีกครั้ง แต่สรุปเท่าที่จำเป็นที่สำคัญจริง ๆ
- ง) ทวนซ้ำอีกครั้ง (ถ้าจำเป็น)

3) ขั้นการสาธิตจากผู้เรียน (Demonstration from the Learner) ควรจะให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้สาธิตด้วยทั้งนี้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ

- ก) ให้ผู้เรียนลองปฏิบัติให้ดูว่าทำได้หรือไม่ พร้อมกับการตรวจปรับ
- ข) อาจให้ผู้เรียนปฏิบัติพร้อมกับการอธิบาย โดยผู้สอนต้องคอยถามจุดสำคัญ ของเนื้อหาในแต่ละช่วงด้วยคำถาม “ทำอะไร” “ทำอย่างไร” “ทำไมต้องทำอย่างนั้น”
- ค) ให้ผู้เรียนหมุนเวียนกันสาธิต พร้อมอธิบายสรุปเฉพาะจุดสำคัญ
- ง) ผู้สอนต้องมั่นใจว่าผู้เรียนทำได้โดยไม่ผิดพลาด หากไม่แน่ใจให้ผู้เรียนทำซ้ำให้ ดูใหม่จนแน่ใจ

4) ขึ้นให้แบบฝึกหัดและตรวจผลสำเร็จ (Exercise and Progress) เมื่อแน่ใจว่า ผู้เรียนทำได้แล้วโดยไม่ผิดพลาด จึงจะมอบหมายให้ทำงานได้เพราะการฝึกทักษะปฏิบัติโดยการใช้เครื่องจักรมีอันตรายมาก และอีกประการหนึ่งคือ ทักษะที่ฝึกจะลืมได้ยากดังนั้นหากฝึกในทางที่ผิดย่อมแก้ไขให้ได้ดีได้ยาก ในขั้นนี้ผู้สอนอาจทำตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- ก) มอบงานฝึกให้ผู้เรียนไปปฏิบัติ
- ข) คอยตรวจสอบขณะปฏิบัติอยู่เสมอด้วยการถาม สังเกตพฤติกรรมและตรวจดูชิ้นงานที่ฝึก
- ค) ชมเชย เสริมกำลังใจ เมื่อผู้เรียนทำได้สำเร็จ และให้การตรวจปรับ แก้ไขผลงาน

2.5 การสร้างใบงาน

2.5.1 ความหมายของใบงาน

ใบงาน หมายถึง เอกสารที่ใช้เป็นคำสั่ง เป็นคำแนะนำผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติการทดลอง ตามที่กำหนดให้ เพื่อพัฒนาความรู้ในลักษณะของการสร้างความรู้ในรูปของความคิดรวบยอด และหลักการให้เกิดในสมองตามกระบวนการของผู้เรียน โดยทั่วไปรูปแบบของใบงานมีรูปแบบ (คาร์ณ ศรีน้อย, 2545: 76) (อ้างอิงใน ชลดา ปานสง, 2558) ดังนี้

1) แบบให้ข้อมูลในการทดลอง (Experimental Format)

ใบงานประเภทนี้จะให้รายละเอียดในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนโดยตลอด เพื่อที่จะนำผู้เรียนให้ทำการทดลองตามที่กำหนด โดยที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องใช้เวลาในการคิดหาวิธีการทดลองด้วยตนเอง จุดประสงค์ของการทำการทดลองประเภทนี้จะเน้นในเรื่องผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง มากกว่าที่จะพัฒนาเรื่องอื่น ๆ ใบงานประกอบด้วยวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการทดลอง ข้อมูล พื้นฐานสำหรับการทดลอง ข้อมูลสำหรับการดำเนินการโดยละเอียดมีขั้นตอนการทดลองที่เหมาะสม คำถามที่ให้คิดตรึกตรองหรือแปลความหมายของข้อมูล

2) แบบมอบหมายให้ทดลอง (Assignment Format)

ใบงานประเภทนี้จะให้อิสระในการทดลองตามความคิดของการปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้กว้าง ๆ ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจในการดำเนินงานตามขั้นตอนต่าง ๆ ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้เรียน

3) แบบโครงการอิสระการทดลอง (Project Planning Format)

ลักษณะของใบงานเป็นรูปลักษณะที่ให้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการทำงาน ซึ่งอาจจะเป็น การทดลองหาข้อมูลบางอย่างหรือการสร้างผลงานตามรูปแบบที่เป็นผลลัพธ์สำเร็จรูป การทดลอง ประเภทนี้จะให้ข้อมูลหรือคำสั่งที่จำเป็น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างกระบวนการทำงานของตนเอง ตั้งแต่การวางแผน การใช้อุปกรณ์เครื่องมือ การทดสอบตามแผนงาน การดำเนินงานตามขั้นตอนที่เหมาะสม การประเมินผลการทดสอบ กระทั่งถึงการนำเสนอผลงานซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถส่วนตัวในการประยุกต์ความรู้ในการสร้างผลงานสำเร็จรูปภายในขอบเขตที่กำหนด ใบงานรูปแบบนี้จะประกอบด้วยรายละเอียดของงานที่ต้องการให้ปฏิบัติ ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับ งาน คำถามหรือหัวข้อที่ต้องการทราบเกี่ยวกับผลลัพธ์ของงาน

2.5.2 ข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำใบงาน

ข้อมูลที่ใช้ในการทำใบงานนี้เป็นแบบที่ใช้ประกอบกับการสอนแบบดั้งเดิม (Conventional Type) ที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ในการเรียนสายอาชีวศึกษา ดังนั้นรูปแบบของ ใบงาน ควรประกอบด้วยข้อมูลหลัก 5 ประการ (คำรณ ศรีน้อย, 2545: 77 - 80) ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไปของการทดลอง (Introductory Information)

ข้อมูลทั่วไป หมายถึง ข้อมูลที่แจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบเรื่องทั่ว ๆ ไปในการทดลอง เป็นข้อมูล ชี้นำและช่วยสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติการทดลอง

2) วัตถุประสงค์ของการทดลอง

ควรจะครอบคลุมความสามารถให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งอาจจะมีได้ตั้งแต่ 1-3 วัตถุประสงค์ แต่ไม่ควรให้มีวัตถุประสงค์ทั่วไปมากนัก และวัตถุประสงค์ เฉพาะซึ่งเป็นรายละเอียดครอบคลุมวัตถุประสงค์ทั่วไปได้ทั้งหมด

3) ความจำเป็นและขอบเขตการทดลอง (Need and Scope of the Experiment)

เป็นข้อมูลแสดงเหตุผลและประโยชน์ของการฝึก ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็น ความสำคัญ ของงานที่กำลังปฏิบัติและเกิดแรงจูงใจในการทำงาน นอกจากนั้นยังเป็นการบอกให้ ทราบถึงปริมาณ และขอบเขตเนื้อหาที่จะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องด้วย สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความ กระตือรือร้นและ เตรียมตัวได้ถูกต้อง

4) การวางแผน (Planning and Organizing)

เป็นข้อมูลที่ให้แนวคิดสำหรับการดำเนินงานแก่ผู้เรียน ข้อมูลเหล่านี้อาจจะ เป็นวงจรที่ทำ การทดลอง เครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการทดลอง ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น เสมอ

5) ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทดลอง (Background Information)

ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทดลอง คือข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้อาศัยเป็นหลักในการวางแผนและดำเนินงาน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจและปรับปรุงตัวเองในสิ่งที่ขาดเพื่อจะได้เตรียมตัวหาข้อมูล หรือความรู้ให้พร้อมก่อนลงมือปฏิบัติการทดลอง ข้อมูลนี้ ได้แก่

ก) ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะพิเศษของเครื่องมืออุปกรณ์ ข้อควรระวังหรือปัญหาที่มักเกิดขึ้นเสมอการให้ข้อมูลในเรื่องนี้ควรทำในกรณีที่ใช้เครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุพิเศษที่นอกเหนือไปจากการใช้งานปกติ

ข) ความรู้ที่ควรมี (Entry Behavior) ต้องระบุให้ชัดเจนว่าการปฏิบัติงานที่กำหนดไว้นั้นจะต้องมีความรู้ความสามารถหรือประสบการณ์อย่างใดมาก่อน ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายหรือความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับสิ่งของหรือผู้เรียนได้

ค) ความรู้ในเนื้อหาวิชา ในการทดลองบางอย่างจำเป็นต้องกล่าวถึงเนื้อหาของการทดลองเพิ่มเติม เพื่อเตือนความทรงจำของผู้เรียน ข้อมูลที่ไม่ใช่ข้อมูลที่อ้างถึงหลักการหรือทฤษฎีที่ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนมาแล้ว เพราะฉะนั้นจึงเป็นข้อมูลในลักษณะของการสรุปประเด็นสำคัญและชี้ประเด็นปัญหาของทฤษฎีในเชิงวิเคราะห์ ให้เห็นจุดสำคัญที่ทำการทดลอง

ง) ข้อมูลในการดำเนินการทดลอง (Procedural Information) เป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินงานตามขั้นตอนที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานย่อย ตั้งแต่การวางแผนจริงจากการวิเคราะห์เนื้อหา การกำหนดวงจรและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง จนกระทั่งถึงวิธีการเก็บข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติงาน

จ) ข้อมูลสำหรับการสรุปผลลัพธ์ (Conclusion Information) คือ ข้อมูลหรือคำแนะนำให้ผู้เรียนแสดงผลลัพธ์ได้อย่างมีระบบ และสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างเหมาะสม ข้อมูลภายในจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำรายงานและสรุปผลการทดลองได้ ลักษณะข้อมูลดังกล่าวอาจจะเป็นคำถามให้คิดหรือหัวข้อที่ให้ผู้เรียนหาข้อมูลมาสนับสนุน

ฉ) ข้อมูลสำหรับการประเมินผล (Assessment Information) คือ ข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ความสามารถและความเข้าใจในเรื่องที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานการตรวจสอบในเรื่องนี้ อาจทำได้ทั้งทางกว้างและทางลึกของเนื้อหา ซึ่งขึ้นอยู่กับธรรมชาติของการทดลองแต่ละประเภท

2.5.3 องค์ประกอบของใบงาน

ใบงานที่ใช้สำหรับการสอนปฏิบัติการทดลองจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ (คำณ ศริน้อย 2545 : 90) ดังนี้

- 1) ชื่อเรื่องแสดงถึงขอบเขตของการปฏิบัติการทดลองนั้น
 - 2) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แสดงถึงสิ่งที่คาดหวังให้เกิดแก่ผู้เรียน
 - 3) เนื้อหา แสดงถึงภาพรวมของเรื่องที่ต้องการศึกษาว่าคืออะไร ทำงานอย่างไรและมีองค์ประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง
 - 4) ความรู้ที่ควรมีก่อนเรียน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ มาก่อนจึงจะปฏิบัติงานนั้นได้
 - 5) ชนิดและจำนวนวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ
 - 6) วงจรการทดลอง แสดงถึงงานของการทดลองนั้น
 - 7) ข้อควรระวัง แสดงถึงสิ่งที่จะต้องระวังเพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ เครื่องมือ และอันตรายแก่ผู้เรียน
 - 8) ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่ได้แต่ละขั้นตอนของ การดำเนินงานที่เป็นจริงตามที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงาน
 - 9) ตารางบันทึกข้อมูลการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่ได้แต่ละขั้นตอนของ การทดลองที่ต้องบันทึกลงในแบบฟอร์ม เพื่อนำผลไปสรุปต่อไป
 - 10) สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่สรุปได้จากการทดลองนั้นและการ วิจารณ์ผลการทดลองที่ได้ว่าสัมพันธ์กับทฤษฎีหรือไม่ ค้นพบอะไรในการทดลองบ้าง
 - 11) คำถาม เป็นคำถามในเรื่องที่เกี่ยวกับงานที่ได้ปฏิบัติ โดยเฉพาะเรื่องของเหตุผลในการ ปฏิบัติการแต่ละขั้นตอน เป็นการทดสอบความรู้และความเข้าใจในการปฏิบัติการ
- ในการจัดสรรข้อมูลหลักที่ใช้ในใบงานจะมีอยู่ 5 ข้อมูล เพื่อให้เหมาะสมกับองค์ประกอบต่างๆ ของใบงานที่ใช้ในการสอนปฏิบัติควรจัดตารางเพื่อสะดวกต่อการหาข้อมูลต่าง ๆ มาสร้างใบงาน (คำณ ศรีน้อย, 2545: 91) ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 แสดงข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่มาขององค์ประกอบใบงาน

องค์ประกอบ	ข้อมูล					แหล่งที่มา		
1. ชื่อเรื่อง	1	2	3	4	5	C	T	O
2. วัตถุประสงค์	x					x		
3. เนื้อเรื่อง	x							x
4. ความรู้ที่ควรมีก่อนเรียน		x				x	x	
5. เครื่องมือและอุปกรณ์		x					X	x
6. วงจรการทดลอง			X				X	
7. ข้อควรระวัง			X				X	
8. ลำดับขั้นตอนการทดลอง			X				X	
9. ตารางบันทึกข้อมูล			X				X	
10. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง				x			x	
11. คำถาม					x	x	x	

โดยรายละเอียดของข้อมูลและแหล่งที่มา มีความหมายดังนี้

- 1 คือ ข้อมูลทั่วไป (Introductory Information)
- 2 คือ ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทดลอง (Background Information)
- 3 คือ ข้อมูลสำหรับดำเนินการ (Procedural Information)
- 4 คือ ข้อมูลสำหรับการสรุปผลลัพธ์ (Conclusion Information)
- 5 คือ ข้อมูลสำหรับการประเมินผล (Assessment Information)
- C คือ ใบวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis Sheet)
- I คือ ใบวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานย่อย (Task Analysis Sheet)
- O คือ ใบวิเคราะห์วัตถุประสงค์ (Objective Analysis Sheet)

2.5.4 ขั้นตอนการสร้างใบงาน

การสร้างใบงานในแต่ละเรื่องนั้นควรคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการฝึกปฏิบัติการทดลองในแต่ละครั้ง โดยพิจารณาจากรายละเอียดของเนื้อหาวิชา และคัดเลือกเนื้อหาที่เป็นแกนสำคัญของเรื่องเพื่อสร้างใบงาน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) วิเคราะห์เนื้อหาที่จะสร้างใบงาน (Content Analysis) การศึกษารายละเอียดของเนื้อหาในการทดลองเกี่ยวกับเรื่องใดก็ตาม ผู้สร้างใบงานควรจะทราบรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาเป็นอย่างดี การศึกษารายละเอียดของเนื้อหาในเชิงวิเคราะห์และเขียนออกมาเป็นภาษาเขียนจะทำให้ผู้สร้างมองเห็นความสัมพันธ์ของแนวความคิดและหลักการของเนื้อหาเหล่านั้นได้เป็นอย่างดีและเห็นขั้นตอนของการทดลองที่ควรจะเป็นไปอย่างชัดเจนจนสามารถกำหนด Teaching Point ที่เหมาะสม

2) กำหนดชื่อใบงาน (Laboratory Title) ชื่อของใบงานต้องมีความหมายที่เร้าความสนใจ สามารถบอกขอบเขตความกว้างและความลึกของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับงานทดลองได้และต้องมีความรัดกุมพอสมควร

3) การวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานย่อย (Task Analysis) การนำเอาขั้นตอนแต่ละขั้นตอนของการดำเนินงานที่กล่าวมาแล้วมาพิจารณาวิเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถที่ใช้ในการปฏิบัติงานตลอดจนพิจารณาเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานการวิเคราะห์นี้อาศัยหลักการของการวิเคราะห์ความรู้และทักษะผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จะได้ข้อมูลดังต่อไปนี้ ลำดับขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติ เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการ ปฏิบัติงาน ความรู้ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงาน ทักษะที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงาน

4) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงาน (Secondary Objective) วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานนั้นควรพิจารณาดังต่อไปนี้ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ วัตถุประสงค์ที่ได้จาก เนื้อหาของ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจ หรือเป็นความสามารถอื่นที่ เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาการปฏิบัติงาน วัตถุประสงค์ทั่วไป (Development Objective) คือ วัตถุประสงค์ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาบุคลิกภาพหรือพัฒนากิจนิสัยของผู้เรียน เช่น ความสามารถในการแสวงหาข้อมูล ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

5) การเขียนใบงาน (Lab Sheet Development) การเขียนใบงาน คือ การสำรวจข้อมูลที่ได้ ศึกษาวิเคราะห์มาแล้ว นำมาจัดรวมกันตามหมวดหมู่ภายในหัวข้อเรื่องที่เหมาะสม ข้อมูลใน แต่ละ หัวข้อนั้นอาจจะมีรายละเอียดมากน้อยต่างกันตามรูปแบบของใบงานที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้เป็นข้อมูล แนะนำผู้เรียนให้สามารถดำเนินงานได้

6) การสร้างอุปกรณ์การทดลอง (Experimental Kit Development) การสร้าง อุปกรณ์นี้
ดูจากขอบเขตของใบงานว่า จะต้องใช้อุปกรณ์การทดลองชนิดใดบ้างในการปฏิบัติงานให้ บรรลุเป้าหมาย

7) การทดลองเบื้องต้น (Try Out Experimental Kit) เป็นการนำเอาใบงานที่สร้าง ขึ้นมา
ทดลองใช้กับผู้เรียนเพื่อหาประสิทธิภาพและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้

8) การสร้างคู่มือการสอนปฏิบัติการทดลอง (Laboratory Manual) การจัดการเรียน การ
สอนที่ดีนั้น ทั้งผู้เรียนและผู้สอนควรจะเข้าใจตรงกันในเรื่องเรื่องและรายละเอียดของการ ดำเนินงาน
ผู้เรียนมีคู่มือเป็นเครื่องมือดำเนินงานและขั้นตอนของการดำเนินงานนั้นผู้เรียนอาจจะไม่ ทราบ
จุดมุ่งหมาย เรื่องนี้ผู้สอนจะต้องรู้จุดมุ่งหมาย สามารถให้ข้อมูลและควบคุมให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม
วัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้

เครื่องมือที่ใช้ คือ ตารางการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Operational Step
Analysis Sheet) สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2530 : 9-43. อ้างอิงใน ชลดา ปานสง, 2558)

	สาขาวิชา : เกษตรศาสตร์	รหัสนิพนธ์ 2501 -2009	ตารางวิเคราะห์งาน	เอกสารที่ 5
	ชื่อวิชา : สารชีวภาพเพื่อการเกษตร		แผ่นที่ : 1/1	
	งาน : ผลิตภัณฑ์โมโนเพิร์จากผลไม้			

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน Step of Operation	ความรู้ Knowledge	ระดับ (KS)			ทักษะ Skill	ระดับ (PS)		
		R	A	T		I	C	A
1 เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุในการผลิตสารโมโนเพิร์จากผลไม้	1.1 อุปกรณ์และวัสดุในการผลิตสารโมโนเพิร์จากผลไม้ 1.2 วิธีเขียนใบเบิกเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ 1.3 สถานที่เบิกเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ 1.4 วิธีตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ 1.5 ข้อควรระวังในการเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ	/	/	/	1 เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ใน งานผลิตสารโมโนเพิร์จากผลไม้ได้	/		
2 เตรียมผลไม้	2.1 การเลือกผลไม้ที่สุกและสะอาด 2.2 การเตรียมมะละกอ พักทอง ถั่วลิสง 2.3 การปั่นผลไม้ 2.4 ข้อควรระวังในการเตรียมผลไม้	/	/	/	2 เตรียมผลไม้ในงานผลิตสารโมโน เพิร์จากผลไม้ได้	/		

หมายเหตุ

ระดับความสามารถ

IS : ทางสติปัญญา

PS : ทางทักษะฝีมือ

ระดับ (KS) ทางสติปัญญา

R : พื้นต้นความรู้

A : ประยุกต์ความรู้

T : ส่งถ่ายความรู้

ระดับ (PS) ทางทักษะฝีมือ

I : เขียนแบบ

C : ทำถูกต้อง

A : ช่างอายุ

รูปที่ 2.13 ตารางการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

2.6 การออกแบบและสร้างชุดฝึกอบรม

ชุดฝึกอบรมสำเร็จรูป เป็นชุดฝึกอบรมที่นำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการเรียนการสอนรายบุคคลเป็นหลัก การนำเสนอเนื้อหาจึงยึดประสบการณ์ของผู้เข้าฝึกอบรมเป็นหลัก โดยนำเสนอทีละขั้นน้อย ๆ จากง่ายไปสู่ยากจากสิ่งย่อย ๆ ไปหาสิ่งที่ใหญ่กว่าจากรูปร่างไปสู่นามธรรม เป็นต้น

2.6.1 การออกแบบและสร้างชุดฝึกอบรม ตามแนวความคิดของชุดฝึกอบรมสำเร็จรูปมีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ขั้นเตรียมการ (Preparation Phase) แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนย่อย ๆ ได้แก่ การศึกษาหลักสูตร ขั้นแรกจะต้องศึกษาหลักสูตรรายวิชาให้ละเอียดเพื่อให้ทราบว่าต้องสอนอะไร สอน เนื้อหาอะไรบ้าง ทั้งนี้จะต้องศึกษาเอกสารหลักสูตรต่าง ๆ เช่น ประมวลผลการสอน แผนการสอน คู่มือตำราเรียน แบบฝึกหัด เป็นต้น

2) กำหนดวัตถุประสงค์ เมื่อได้ขอบข่ายของเนื้อหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกอบรม และออกแบบข้อสอบ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เข้าฝึกอบรม เป็นสิ่งที่คาดหวังว่าหลังจบชุดฝึกอบรมแล้ว ผู้เข้าฝึกอบรมจะสามารถแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมาได้ซึ่งไม่เคยทำมาก่อนนอกจากใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกอบรมแล้วยังช่วยให้ทราบถึงความสามารถทางการเรียน จากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย โดยการพิจารณาผลคะแนนก่อนและหลังชุดฝึกอบรม ถ้าผลสอบหลังชุดฝึกอบรมสูงกว่าก่อนชุดฝึกอบรมมาก ก็แสดงว่าผู้เข้าฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งแสดงถึงว่าชุดฝึกอบรมนั้นมีประสิทธิภาพ

3) วิเคราะห์งานหรือภารกิจ (Task Analysis) เพื่อทราบว่าในการเรียนการสอนที่จะ เกิดขึ้นนั้น จะต้องใช้ความรู้พื้นฐานหรือพฤติกรรมอย่างไร ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการเรียนการสอน รวมทั้งในระหว่างชุดฝึกอบรม และพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เข้าฝึกอบรมหลังจบชุดฝึกอบรม

4) สร้างแบบทดสอบ เพื่อวัดการเรียนรู้ในชุดฝึกอบรม โดยยึดตามวัตถุประสงค์ของชุดฝึกอบรมเป็นหลัก ผลคะแนนของผู้เข้าฝึกอบรมที่ทำได้ จะเป็นตัวบ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเปรียบเทียบกับผลคะแนนของแบบทดสอบก่อนชุดฝึกอบรม

2.6.2 ขั้นตอนการเกี่ยวกับการเรียนการสอน

ขั้นตอนการเกี่ยวกับการเรียนการสอน (Instructional Phase) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอนได้แก่

1) เขียนตัวชุดฝึกอบรม ได้แก่ การออกแบบและเขียนชุดฝึกอบรม โดยแบ่งออกเป็นเฟรมหรือกรอบต่าง ๆ ตั้งแต่เฟรมแรกจนถึงเฟรมสุดท้าย รวมทั้งการเลือกวิธีการนำเสนอชุดฝึกอบรม เช่น เป็นแบบเชิงเส้น หรือแบบสาขา

2) ทบทวนแก้ไข หลังจากเขียนตัวชุดฝึกอบรมเสร็จแล้ว ผู้ออกแบบส่วนใหญ่มักจะ รอเวลาไว้สักระยะหนึ่ง แล้วนำมาพิจารณาหาจุดบกพร่อง เพื่อแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยปรับเปลี่ยนในด้านต่างๆ ดังนี้

ก) ด้านความถูกต้องของเนื้อหา โดยผู้ออกแบบชุดฝึกอบรมเป็นผู้ตรวจสอบด้วยตนเองเป็นขั้นแรก หลังจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชานั้นเป็นผู้ตรวจสอบ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ เป็นจำนวน 2-3 คน

ข) ด้านการใช้ภาษา โดยผู้เขียนลองศึกษาด้วยตนเองเป็นขั้นแรก ให้สมมติว่า ตนเองเป็นผู้เข้าฝึกอบรมที่ไม่เคยรู้เรื่องนี้มาก่อน และมีความสามารถระดับปานกลาง ไม่เก่ง หรืออ่อน เกินไปถ้าเห็นว่าส่วนใดที่การสื่อความหมาย หรือใช้ภาษาไม่ดี จะต้องแก้ไข ในส่วนนั้นก่อนที่จะนำไป ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ภาษาตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

ค) ด้านเทคนิคการเรียนการสอน ประเด็นที่ต้องพิจารณา ประกอบด้วย ความต่อเนื่องของชุดฝึกอบรมความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละเฟรม ความเหมาะสม และคุณภาพของภาพ ที่ใช้ในชุดฝึกอบรม เป็นต้น

3) ขั้นตอนทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข (Implementation and Revision Phase) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ได้แก่

ก) ทดลองใช้รายบุคคล โดยนำชุดฝึกอบรมที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วไปทดลอง กับผู้เข้าฝึกอบรมกลุ่มเป้าหมาย เช่น ผู้เข้าฝึกอบรม จำนวน 3-4 คน โดยเลือกผู้เข้าฝึกอบรมที่เรียน อ่อน หรือ เกือบปานกลาง เนื่องจากจะช่วยให้ได้ข้อมูลในการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของชุด ฝึกอบรม ดีกว่าการเลือกผู้เข้าฝึกอบรมเก่ง ถ้าผู้เข้าฝึกอบรมสามารถเรียนชุดฝึกอบรมได้ ก็ย่อม ประกันได้ว่า ผู้เข้าฝึกอบรมส่วนใหญ่น่าจะเรียนได้เช่นกัน ขณะทำการทดลองใช้ชุดฝึกอบรม ผู้พัฒนา ชุดฝึกอบรมควรติดตามและ ฝ้าสังเกตอย่างใกล้ชิด พร้อมทั้งจดบันทึกเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้เข้า ฝึกอบรมในระหว่างการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังควรสอบถามผู้เข้าฝึกอบรมหลังจบชุดฝึกอบรมเกี่ยวกับ การใช้ชุดฝึกอบรมของผู้เข้า ฝึกอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรมข้อมูลเหล่านี้จะนำไปพิจารณาปรับเปลี่ยนชุด ฝึกอบรมต่อไป

ข) ทดลองใช้กับกลุ่มย่อยนำชุดฝึกอบรมที่ผ่านมาแก้ไขปรับปรุงข้อมูลที่ได้จากการ ทดลองใช้ รายบุคคลไปทดลองใช้กับผู้เข้าฝึกอบรมกลุ่มย่อย ที่มีความสามารถค่อนข้างต่ำกว่าปานกลางประมาณ 5 คน ก่อนเริ่มเรียนควรมีการทดสอบก่อนชุดฝึกอบรมเพื่อหาความรู้ ความสามารถใน เรื่องดังกล่าว นั้นเสียก่อน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ได้เตรียมตัวไว้แล้วในขั้นตอนแรก และหลังจากจบชุด

ฝึกอบรมแล้ว ก็นำแบบทดสอบชุดเดิมมาวัดผลสัมฤทธิ์อีกครั้ง โดยที่ผู้พัฒนาชุดฝึก อบรมควรจะบันทึกผล การสอบแต่ละข้อของผู้เข้าฝึกอบรมแต่ละคน ทั้งผลการสอบก่อนเรียนและหลัง ชุดฝึกอบรม พร้อมทั้ง บันทึกเวลาทดสอบไว้ด้วย นอกจากนี้ยังควรสอบถามผู้เข้าฝึกอบรมเป็น รายบุคคลเกี่ยวกับผลการใช้ ชุดฝึกอบรมให้มีคุณภาพ ก่อนที่จะนำชุดฝึกอบรมไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง ในชั้นเรียนต่อไป

ค) ทดลองใช้กับผู้เข้าฝึกอบรมจริง โดยนำชุดฝึกอบรมที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้ว ไป ทดลองใช้กับผู้เข้าฝึกอบรมจริงซึ่งเป็นการใช้ผู้เข้าฝึกอบรมทั้งชั้นเรียนและไม่เคยมีความรู้เรื่อง ดังกล่าวมา ก่อนซึ่งมีจำนวน 10 คน โดยมีการทดสอบทั้งก่อนชุดฝึกอบรม และหลังชุดฝึกอบรม เหมือนกับการ ทดลองใช้กับกลุ่มย่อยทุกประการ วัตถุประสงค์ของการทดลองใช้ชุดฝึกอบรมกับผู้เข้า ฝึกอบรมจริงก็ เพื่อต้องการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม กล่าวคือ ต้องการทราบว่าชุดฝึกอบรม สามารถใช้กับผู้ เข้าฝึกอบรมจริงในสถานการณ์และสิ่งแวดล้อม ที่เป็นอยู่จริงได้หรือไม่ ผลการทดลอง ใช้จะนำไป ปรับปรุงชุดฝึกอบรมต่อไป

2.6.3 การสร้างแบบทดสอบสำหรับชุดฝึกอบรม

การทดสอบหรือการสอบเพื่อวัดผลใด ๆ ให้ดีมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับนั้นจะต้องมีเครื่องมือ วัดผลที่เหมาะสม ซึ่งเครื่องมือในการวัดผลการเรียนรู้นั้นคือ แบบทดสอบแบบทดสอบ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่สร้างอย่างมีระบบเพื่อใช้วัดพฤติกรรมของผู้เข้าฝึกอบรมอาจจะวัดทางด้านสมอง (Cognitive domain) ทางด้านอารมณ์ (Affective domain) และทางด้านของความเคลื่อนไหว ทางด้านร่างกาย (Psychomotor domain) (ล้วนและอังคณา, 2538 : 170)

การสร้างแบบทดสอบของชุดฝึกอบรม สำหรับในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดหลักการ สร้าง แบบทดสอบโดยใช้มาตรฐานเดียวกันกับการสร้างแบบทดสอบชุดฝึกอบรม eLearning มีขั้นตอน ดังนี้ (มนต์ชัย, 2544 : 204)

1) ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Study the Objective)

2) กำหนดรูปแบบของข้อสอบ (Define kind of Test)

ก) ข้อสอบอัตนัย มีลักษณะให้ผู้ตอบหรือเขียนบรรยายคำตอบตามความคิด ของ ตนเอง ข้อสอบแบบอัตนัยแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

(1) แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response) ลักษณะของข้อสอบชนิดนี้ จะให้ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างอิสระ สามารถแสดงความรู้ความสามารถ และความคิดเห็นที่มีอยู่ได้ อย่างเต็มที่เหมาะสำหรับการวัดสมรรถภาพทางด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การประเมินค่าและการ วัดด้าน เจตคติ

(2) แบบจำกัดคำตอบ (Extended Response) ลักษณะของข้อสอบชนิดนี้จะให้ผู้ตอบ ตอบข้อคำถามเฉพาะเรื่องแบบเฉพาะเจาะจง หรือตอบอย่างรวบรัดอยู่ในขอบเขตที่กำหนดให้

ข) ข้อสอบปรนัย หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยอยู่ในตัว กล่าวคือ มีคำถามที่ชัดเจนผู้เข้าฝึกอบรมทุกคนอ่านแล้วแปลความหมายตรงกันมีการตรวจให้คะแนน ที่มีเกณฑ์แน่นอนไม่ว่าใครจะเป็นผู้ตรวจก็ตามส่วนอีกลักษณะหนึ่งของข้อสอบปรนัยก็คือ เวลาที่ใช้ในการสอบต่อข้อน้อยกว่าข้อสอบแบบอัตนัย การเขียนตอบจะใช้เวลาสั้น ๆ จึงเหมาะกับชุดฝึกอบรมซึ่ง ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการตัดสินผลคำตอบ สามารถใช้ได้ทั้งข้อสอบปกติ และข้อสอบแบบวัด ความเร็ว ดังนั้น จึงพบว่าข้อสอบก่อนเรียน (Pretest) และข้อสอบท้ายชุดฝึกอบรม(Posttest) ของ ชุดฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่มักเป็นข้อสอบแบบปรนัย

(1) แบบตอบสั้น ๆ (Short Answer) เหมาะสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการวัด พฤติกรรมในด้านความรู้ความจำ (Recall Knowledge) เช่น การจำคำศัพท์ นิยาม ชื่อ หรือชิ้นส่วน และอื่น ๆ เป็นต้น

(2) ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching) เหมาะสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการวัด เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เช่น นิยาม ชื่อ รูปร่าง ลักษณะอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยส่วนคำถาม และส่วนคำตอบ ให้เลือกจับคู่

3) ข้อสอบแบบถูก-ผิด (True-False) เหมาะสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการวัด ความเป็นไปได้เพียง 2 กรณีเท่านั้น ซึ่งอาจเป็นถูก-ผิด, จริง-ไม่จริง, ใช่-ไม่ใช่ ลักษณะของข้อสอบจะ เป็นลักษณะคำบอกกล่าว ซึ่งมีความสมบูรณ์ของประโยค แล้วให้ผู้ตอบทำรหัสในช่องว่างหน้าข้อ โดยทั่วไปมักใช้เครื่องหมาย / X หรือใช้อักษรย่อ ธผ.

4) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) เป็นข้อสอบที่มีลักษณะ ส่วนตัวคำถาม และส่วนตัวเลือกอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบนี้สามารถวัดพฤติกรรม การเรียนรู้ตั้งแต่ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ตลอดจนการ ประเมินผล สามารถออกข้อสอบได้ครอบคลุมเนื้อหาวิชา การตรวจและการให้คะแนนสะดวก ง่าย และมีความแน่นอน

ค) เตรียมงานและเขียนข้อสอบฉบับร่าง (Preparation) เมื่อได้รูปแบบของข้อสอบแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการเตรียมงานเขียนข้อสอบ โดยเขียนเป็นฉบับร่างก่อน จะต้องเขียนให้มากข้อ กว่าที่ ต้องการจริง จากนั้นคัดเลือก ข้อที่คาดว่าจะถูกต้องและเหมาะสมไปใช้สอบจริง แล้วต้องวิเคราะห์ คุณภาพของ ข้อสอบอีกครั้งหนึ่งหลังจากสอบเสร็จ

ง) วิเคราะห์ข้อสอบ (Test item Analysis) เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จ แล้วควรมีการทบทวนตรวจทาน ในด้านความยากง่ายของข้อคำถามเบื้องต้น ตรวจสอบรูปแบบภาษาที่ใช้ เนื้อหาในข้อสอบคำสั่งถูกต้องเข้าใจง่ายหรือไม่ เฉลยถูกต้องหรือไม่ ผู้ออกแบบข้อสอบจะต้องทำการแก้ไข ปรับปรุงข้อสอบก่อนนำไปใช้จริง และจะต้องผ่านการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบก่อน โดย กลุ่มเป้าหมายที่จะเป็นผู้ใช้ข้อสอบก็คือกลุ่มประชากรที่เคยผ่านการศึกษาหัวเรื่องนีมาแล้วในจำนวนที่ เหมาะสมสำหรับการหาคุณภาพของข้อสอบที่ใช้ในชุดฝึกอบรมจะต้องพิจารณาค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

1) ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ค่าความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง การที่แบบทดสอบนั้นสามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการ หรือวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ค่าความ เที่ยงตรงจำแนกได้เป็น 3 ประเภทได้แก่

1.1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

1.2) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

1.3) ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity) เป็นความเที่ยงตรงแบบอาศัยเกณฑ์ที่ต้องการเป็นหลัก จำแนกออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

2) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง แบบทดสอบ ที่สามารถวัดได้ตามสภาพความเป็นจริง เช่น ถ้าผู้เข้าฝึกอบรมคนหนึ่งเป็นคนเรียนเก่งมาก ไม่ว่าชุดฝึก อบรมจะถามอะไรก็จะตอบได้หมด และเมื่อทำแบบทดสอบหลังชุดฝึกอบรมก็ทำได้คะแนนสูงในกรณี เช่นนี้แสดงว่าแบบทดสอบหลังชุดฝึกอบรมฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงตามสภาพเป็นจริง

3) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)หมายถึง ความสามารถในการคาดการณ์ต่าง ๆ ล่วงหน้า ถ้าแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์แล้วเมื่อนำไปทดสอบ กับผู้เข้าฝึกอบรมกลุ่มตัวอย่างก็สามารถพยากรณ์อนาคตของผู้เข้าฝึกอบรมกลุ่มนั้นได้ถูกต้องสำหรับการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่ใช้ในชุดฝึกอบรมส่วนใหญ่มักจะพิจารณาเฉพาะความ เที่ยงตรงตามเนื้อหาเป็นหลัก เนื่องจากความเที่ยงตรงประเภทนี้มีผลต่อคุณภาพของชุดฝึกอบรม หาก แบบทดสอบออกได้ตรงตามเนื้อหาที่นำเสนอก็น่าจะเป็นหลักประกันได้ว่ามีคุณภาพระดับหนึ่งค่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบโดยใช้สูตร

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

IOC = ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ

$$\begin{aligned}\Sigma R &= \text{ผลรวมคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ} \\ N &= \text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญ}\end{aligned}$$

ฉ) ความเป็นปรนัย (Objective)

ความเป็นปรนัย (Objective) หมายถึง ความชัดเจนของแบบทดสอบหรือข้อคำถามที่ทุกคนอื่นแล้วตีความตรงกัน รวมทั้งการตรวจให้คะแนนมีเกณฑ์ที่แน่นอนไม่ว่าผู้ใดตรวจก็ ตามลักษณะของแบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัย จึงเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่

- 1) ความชัดเจนในความหมายของคำถาม
- 2) ความชัดเจนในวิธีการตรวจ
- 3) ความชัดเจนในการแปลความหมายของคะแนน

2.7 การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดฝึกอบรม/ชุดการสอน

การผลิตสื่อหรือชุดการสอนนั้น ก่อนนำไปใช้จริงจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้น ไปทดสอบประสิทธิภาพเพื่อดูว่าสื่อหรือชุดการสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มีประสิทธิภาพในการช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์หรือไม่และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนในระดับใด ดังนั้นผู้ผลิตสื่อการสอนจำเป็นจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาคุณภาพ เรียกว่า การทดสอบประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556 : 7-20)

2.7.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

1) ความหมายของประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายค่าน้อยที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำสิ่งใด ๆ อย่างถูกวิธี (Doing the thing right) คำว่าประสิทธิภาพ มักสับสนกับคำว่า ประสิทธิภาพ (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือ ไม่เน้นปริมาณ และมุ่งให้บรรลุ

วัตถุประสงค์และเน้น การทำสิ่งที่ถูกที่ควร (Doing the right thing) ดังนั้นสองคำนี้จึงมักใช้คู่กัน คือ ประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

2) ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จึงหมายถึงการหาคุณภาพของสื่อ หรือ ชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับ ภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing” Developmental Testing คือ การทดสอบคุณภาพ

ตามพัฒนาการของการผลิตสื่อหรือชุดการสอนตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงาน ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

ก) การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น

เป็นการนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วไปทดสอบประสิทธิภาพใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และปรับปรุงจนถึงเกณฑ์

ข) การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง

การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพใช้และปรับปรุงจนได้คุณภาพถึงเกณฑ์แล้วของแต่ละหน่วย ทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนที่แท้จริงในช่วงเวลาหนึ่ง อาทิ 1 ภาคการศึกษาเป็น อย่างน้อย เพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้ายก่อนนำไปเผยแพร่และผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การทดสอบประสิทธิภาพทั้งสองขั้นตอนจะต้องผ่านการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา (Research and Development - R&D) โดยต้องดำเนินการวิจัยในขั้นทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น และอาจทดสอบ ประสิทธิภาพในขั้นทดสอบประสิทธิภาพใช้จริงด้วยก็ได้เพื่อประกันคุณภาพของสถาบันการศึกษา ทางไกลนานาชาติ

2.7.2 ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดฝึกอบรม/ชุดการสอนมีความจำเป็นด้วยเหตุผล 3 ประการ คือ

1) สำหรับหน่วยงานผลิตสื่อหรือชุดการสอน

การทดสอบประสิทธิภาพช่วยประกันคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว เมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดี ก็จะต้องผลิตหรือทำขึ้นใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

2) สำหรับผู้ใช้สื่อหรือชุดการสอน

สื่อหรือชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดีในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งชุดการสอน ต้องช่วยครูสอนบางครั้งต้องสอนแทนครู (อาทิในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนจริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริง ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3) สำหรับผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอน

การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อหรือชุดการสอนมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมองแรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

2.7.3. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

1) ความหมายของเกณฑ์ (Criterion)

เกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพและหรือปริมาณที่จะรับได้ การตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียวเพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่นเมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนาม ตั้งไว้ 80/80 ถือว่าเป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง อนึ่งเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้นหากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อน ต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึง เกณฑ์ที่กำหนด

2) ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมากการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of Product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ก) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง

Transitional Behavior คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

ข) ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย

Terminal Behavior คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยของคะแนนการ ทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1/E_2 = \text{ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์}$

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นวิทยพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Skill Domain) ในขอบข่ายวิทยพิสัย (เดิมเรียกว่า พุทธิพิสัย) เนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้ สูงสุดแล้วลดต่ำลงมาคือ 90/90 85/85 80/80 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัย จะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนา ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน จึงอนุญาตให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/80 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้ หากตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใด ก็มักได้ผลเท่านั้น

ดังจะเห็นได้จากระบบการสอนของไทยปัจจุบัน (2520) ได้กำหนดเกณฑ์ โดยไม่ เขียนเป็น ลายลักษณ์อักษรไว้ 0/50 นั่นคือ ให้ประสิทธิภาพกระบวนการมีค่า 0 เพราะครูมักไม่มี เกณฑ์เวลาใน การให้งานหรือแบบฝึกปฏิบัติแก่นักเรียน ส่วนคะแนนผลลัพธ์ที่ให้ผ่านคือ 50 % ผลจึง ปรากฏว่าคะแนน วิชาต่าง ๆ ของนักเรียนต่ำในทุกวิชา เช่น คะแนนภาษาไทยนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเฉลี่ย แต่ละปีเพียง 51% เท่านั้น

2.7.4 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณ ธรรมดา

1) โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้ ดังนี้

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

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

เมื่อ

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum x$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัด

$\sum F$ = คะแนนรวมของการสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกหน่วยรวมกัน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำได้โดยการนำคะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติ หรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

2) โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตรผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดาสำหรับ E_1 คือค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละสำหรับค่า E_2 คือประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดการสอน กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยละ เพื่อหาค่าร้อยละ

2.7.5. การตีความหมายผลการคำนวณ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้วผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดย ยึดหลักการและแนวทางดังนี้

1) ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์

ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง เท่ากับ ± 2.5 นั้นให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่า เป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% หากคะแนน E_1 หรือ E_2 ห่างกันเกิน 5% แสดงว่า กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียน ไม่สมดุลกันเช่น ค่า E_1 มากกว่า E_2 แสดงว่างานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่า การสอบ หรือหากค่า E_2 มากกว่าค่า E_1 แสดงว่า การสอบง่ายกว่าหรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำ จำเป็นที่จะต้องปรับแก้หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพ ค่า E_1 หรือ E_2 ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพ จะต้องใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 59% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้นักเรียนได้มีการเปลี่ยน พฤติกรรม ต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรืออีกนัยหนึ่งต้องประกันได้นักเรียนมีความรู้จริงไม่ใช่ทำกิจกรรมหรือทำสอบได้เพราะการเดาการประเมินในอนาคตจะเสนอผลการประเมินเป็นเลขสองตัว คือ E_1 คู่ E_2 เพราะจะทำให้ผู้อ่านผลการประเมินทราบลักษณะนิสัยของผู้เรียนระหว่างนิสัยในการทำงานอย่างต่อเนื่องคงเส้นคงวาหรือไม่(ดูจากค่า E_1 คือ กระบวนการ)กับการทำงานสุดท้ายว่ามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด (ดูจากค่า E_2 คือ ผลลัพธ์) เพื่อ ประโยชน์ของการกลั่นกรองบุคลากรเข้าทำงาน

ตัวอย่าง นักเรียนสองคนคือเกษมกับปรีชาเกษมได้ผลลัพธ์ $E_1/E_2 = 78.50/82.50$ ส่วนปรีชาได้ผลลัพธ์ $82.50/78.50$ แสดงว่านักเรียนคนแรกคือเกษม ทำงานและแบบฝึกปฏิบัติ ทั้งปีได้ 78% และสอบไล่ได้ 83% จะเห็นว่าจะมีลักษณะนิสัยที่เป็นกระบวนการสู่นักเรียนคนที่สองคือปรีชาที่ได้ผลลัพธ์ $E_1/E_2 = 82.50/78.50$ ไม่ได้

2.7.6 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อหรือชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ก็จะต้องนำสื่อที่สร้างขึ้นหรือชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว

1:1 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่งระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้นี้จะได้คะแนนต่ำว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม

1:10 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน)ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิดทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือ ภารกิจและงานที่มอบให้ทำและประเมินผลลัพธ์คือการทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้ นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วย ให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพหากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นคำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3) การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม

1:100 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คนทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้น ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกต พฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบ ประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่ มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุง เนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพ ภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่มอาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกินสามครั้งด้วยเหตุนี้ ขั้นทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม จึงแทนด้วย 1:100 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับว่าสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า 2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำ จนกว่าจะ ถึงเกณฑ์ จะหยุดปรับปรุงแล้วสรุปว่าชุดการสอนไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือจะลดเกณฑ์ ลงเพราะ “ถอดใจ” หรือยอมแพ้ไม่ได้หากสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน ± 2.5 ก็ยอมรับว่า สื่อหรือชุดการสอนมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน ± 2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/80 ก็ให้ปรับขึ้นเป็น 85/85 หรือ 90/90 ตามค่าประสิทธิภาพที่ทดสอบประสิทธิภาพได้ ตัวอย่าง เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าสื่อหรือชุดการสอนนั้นมี ประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการ ทดสอบประสิทธิภาพเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

2.7.7 ชุดการสอน/ชุดฝึกอบรม

นักเรียนที่ผู้สอนจะเลือกมาทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน ควรเป็นตัวแทนของนักเรียนที่เราจะนำสื่อหรือชุดการสอนนั้นไปใช้ ดังนั้น จึงควรพิจารณาประเด็นต่อไปนี้

1) สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว

1:1 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพ ครู 1 คน ต่อเด็ก 1-3 คน ให้ทดสอบประสิทธิภาพ กับเด็กอ่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กปานกลาง และนำไป ทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสม ก็ให้ ทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กอ่อนหรือเด็กปานกลาง โดยไม่ต้องทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กเก่งก็ได้ แต่การทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กทั้งสามระดับจะเป็นการสะท้อนธรรมชาติการเรียนรู้ที่แท้จริง ที่เด็กเก่งกลาง อ่อน จะได้ช่วยเหลือกัน เพราะเด็กอ่อนบางคนอาจจะเก่งในเรื่องที่เด็กเก่งทำไม่ได้

2) สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม

1:10 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ครู 1 คนทดสอบประสิทธิภาพกับเด็ก 6-12 คน โดยให้ผู้เรียนคละกันทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง เด็กอ่อนห้ามทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กอ่อนล้วน หรือ เด็กเก่งล้วน ขณะทำการทดสอบประสิทธิภาพ ผู้สอนจะต้องจับเวลาด้วยว่า กิจกรรมแต่ละกลุ่ม ใช้ เวลาเท่าไรทั้งนี้เพื่อให้ทุกกลุ่มกิจกรรมใช้เวลาใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กำหนดให้ใช้เวลาเท่ากัน คือ 10-15 นาที สำหรับระดับประถมศึกษา และ 15-20 นาที สำหรับระดับมัธยมศึกษา

3) สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม

1:100 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ใช้ครู 1 คน กับนักเรียนทั้งชั้น กับนักเรียน 30-40 คน (หรือ 100 คน สำหรับสื่อหรือชุดการสอนรายบุคคล) ชั้นเรียนที่เลือกมาทดสอบประสิทธิภาพ จะต้อง มีนักเรียนคละกันทั้งเก่งและอ่อน ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีเด็กเก่งหรือเด็กอ่อนล้วนสัดส่วนที่ ถูกต้องใน การกำหนดจำนวนผู้เรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ควรยึดจำนวนจากการแจก แจงปกติที่ จำแนกนักเรียนเป็น 5 กลุ่ม คือนักเรียนเก่งมาก (เหรียญเพชร) ร้อยละ 1.37 (1 คน) นักเรียนเก่ง (เหรียญเงิน) ร้อยละ 14.63 (15 คน)นักเรียนปานกลาง (เหรียญเงิน) ร้อยละ 68 (68 คน) นักเรียนอ่อน (เหรียญทองแดง) ร้อยละ 14.63 (15 คน) และนักเรียนอ่อนมาก (เหรียญตะกั่ว) ร้อยละ 1.37 (1 คน) เมื่อยึดการแจก แจงปกติเป็นเกณฑ์กำหนดจำนวนนักเรียนที่จะนำมาทดสอบ ประสิทธิภาพสื่อและชุดการสอน ก็จะได้ นักเรียนเก่งประมาณร้อยละ 16 นักเรียนปานกลางร้อยละ 68 และ นักเรียนอ่อนร้อยละ 16 เนื่องจากการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน ต้องใช้สถานที่ใน การจัดกิจกรรมและใช้เวลามากกว่า สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ควรใช้ เวลานอกชั้นเรียนหรือแยกนักเรียนมา เรียนต่างหากจากห้องเรียนอาจเป็นห้องประชุมของโรงเรียน โรงอาหารหรือสนามได้ร่มไม้ก็ได้ส่วนการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบสนามควรใช้ห้องเรียนจริง แต่ นักเรียนที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพต้องลุ่มนักเรียนแต่ ละระดับมาจากหลายห้องเรียนในโรงเรียน เดียวกันหรือต่างโรงเรียน เพื่อให้ได้สัดส่วนจำนวนตามการ แจกแจงปกติในกรณีที่ไม่สามารถหา นักเรียนตามสัดส่วนการแจกแจงปกติได้ ผู้ทดสอบประสิทธิภาพ อาจสุ่มแบบเจาะจง โดยใช้ห้องเรียน ใดห้องเรียนหนึ่งทำการทดสอบประสิทธิภาพ แต่จะต้องระบุไว้ใน ข้อจำกัดของการวิจัยในบทนำและ นำไปอภิปรายผลในบทสุดท้ายเพราะค่าประสิทธิภาพที่ได้แม้จะถึง เกณฑ์ที่กำหนดก็ถึงอย่างมีเงื่อนไข เพราะกลุ่มตัวอย่างมิได้สะท้อนสัดส่วนที่แท้จริงตามการแจกแจง ปกติ

2.7.8. ข้อควรคำนึงในการทดสอบประสิทธิภาพสื่อ ชุดการสอน หรือชุดฝึกอบรม

เพื่อให้การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนได้ผลคุ้มค่ามีสิ่งที่คุณผู้ทดสอบประสิทธิภาพ สื่อ ชุดการสอน หรือชุดฝึกอบรม ควรคำนึงถึงดังนี้

1) การเลือกผู้เรียนเข้าร่วมการทดสอบประสิทธิภาพ

ควรเลือกนักเรียนที่เป็นตัวแทนของนักเรียนที่ใช้สื่อหรือชุดการสอน ตามแนวทางการสุ่มตัวอย่างที่ถูกต้อง

2) การเลือกเวลาและสถานที่ทดสอบประสิทธิภาพ

ควรหาสถานที่และเวลาที่ปราศจากเสียงรบกวน ไม่ร้อนอบอ้าว และควรทดสอบประสิทธิภาพในเวลาที่นักเรียนไม่หิวกระหาย ไม่รีบร้อนกลับบ้านหรือไม่ต้องพะวักพะวนไปเข้าเรียนในชั้นอื่น

3) การชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการ

ต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนและการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ หากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับวิธีการใช้สื่อหรือชุดการสอน

4) การรักษาสถานการณ์ตามความเป็นจริง

สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามในชั้นเรียนจริง ต้องรักษาสภาพการณ์ให้เหมือนที่เป็นอยู่ในห้องเรียนทั่วไป เช่น ต้องใช้ครูเพียงคนเดียวห้ามคนอื่นเข้าไปช่วย ผู้สังเกตการณ์ต้องอยู่ห่าง ๆ ไม่เข้าไปช่วยเหลือเด็ก ต้องปล่อยให้ครูผู้ทดสอบประสิทธิภาพสอนแก้ปัญหาด้วยเอง หากจำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือก็ให้ครูผู้สอนเป็นผู้บอกให้เข้าไปช่วย มิฉะนั้นการทดสอบประสิทธิภาพสอนก็ไม่สะท้อนสถานการณ์จริงที่มีคนสอนเพียงคนเดียว

5) ดำเนินการสอนตามขั้นตอน

ไม่ว่าจะเป็นการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่มและภาคสนามหลังจากชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับสื่อชุดการสอน และวิธีการสอนแล้วครูจะต้องดำเนินการสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบการสอน

ก) สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ดำเนินตามขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ

1) สอบก่อนเรียน

2) นำเข้าสู่บทเรียน

3) ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม

4) สรุปทบทเรียน ครูสรุปเองหรือให้นักเรียนช่วยกันสรุปก็ได้ ทั้งนี้ต้องดู ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน)

5) สอบหลังเรียน

ข) สำหรับการสอนแบบอิงประสบการณ์ มี 7 ขั้นตอน

- 1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์
- 2) ปฐมนิเทศ
- 3) เผชิญประสบการณ์หลัก ประสบการณ์รอง ตามภารกิจและงานที่กำหนด
- 4) รายงานความก้าวหน้าของการเผชิญประสบการณ์หลักและรอง
- 5) รายงานผลสุดท้าย
- 6) สรุปการเผชิญประสบการณ์
- 7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

ค) สำหรับการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ อาจดำเนินการตามขั้นตอน 7 ขั้น คือ

- 1) สอบก่อนเรียน
- 2) ศึกษาประมวลการสอน แผนกิจกรรมและเส้นทางการเรียน (Course Syllabus, Course Bulletin and Learning Route)
- 3) ศึกษาเนื้อหาสาระที่กำหนดให้แบบออนไลน์บน website หรือออฟไลน์ ในซีดีหรือตำรา คือจากแหล่งความรู้ที่กำหนดให้
- 4) ให้นักเรียนทำกิจกรรมเดี่ยว(Individual Assignment) และกิจกรรมกลุ่มร่วมมือ (Collaborative Group)
- 5) ส่งงานที่มอบหมาย (Submission of Assignment)
- 6) สรุปทบทเรียน (ครูสรุปเอง หรือให้นักเรียนช่วยกันสรุปก็ได้ ทั้งนี้ต้องดูตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน)

7) สอบหลังเรียน

ง) สำหรับการสอนแบบบรรยายดำเนินการตามขั้นตอน 5 ขั้น คือ

- 1) สอบก่อนเรียน
- 2) นำเข้าสู่บทเรียน

- 3) ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม
- 4) สรุบทบทเรียน (ครูสรุปเองหรือให้นักเรียนช่วยกันสรุปก็ได้ ทั้งนี้ต้องดู ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน)
- 5) สอบหลังเรียน

2.7.9. บทบาทของครูขณะกำลังทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน/ชุดฝึกอบรม

- 1) บทบาทของครูในขณะที่ทดสอบแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ในขณะที่กำลังทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน ครูควรปฏิบัติดังนี้
 - ก) ต้องคอยสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อดูว่านักเรียนทำหน้างานเจียบหรือสงสัยประการใด
 - ข) สังเกตและปฏิสัมพันธ์ (Interaction Analysis) ของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกต ปฏิสัมพันธ์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นแล้ว เช่น Flanders Interaction Analysis (EIA), Brown Interaction Analysis (BIA), Chaiyong Interaction Analysis (CIA)
 - ค) พยายามรักษาสุขภาพจิต ไม่คาดหวังหรือเครียดกับความเหน็ดเหนื่อยที่ทุ่มเทในการผลิตชุดการสอน หรือเครียดกับการเกรงว่า ผลการทดสอบประสิทธิภาพจะไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เกรงว่าจะไม่ได้รับความร่วมมือจากนักเรียน
 - ง) สร้างบรรยากาศอบอุ่นและเป็นกันเองครูต้องเป็นกันเองกับนักเรียน เวลาสอบก่อนเรียนยิ้มแย้มแจ่มใส สร้างบรรยากาศที่นักเรียนจะแสดงออกเสรี ไม่ทำหน้าเคร่งขมึมนักเรียนกลัว
 - จ) ต้องชี้แจงว่าการสอบครั้งนี้ไม่มีผลต่อการสอบไล่ปกติของนักเรียนแต่ประการใด
 - ฉ) ปล่อยให้ นักเรียนศึกษาและประกอบกิจกรรมจากสื่อหรือชุดการสอนตามธรรมชาติ โดยทำทีท่า ครูไม่ได้สนใจจับผิดนักเรียน ด้วยการทำให้ทำงานหรืออ่านหนังสือ
 - ช) หากสังเกตว่านักเรียนคนใดมีปัญหาระหว่างการทดสอบ อย่าให้ความสนใจเป็นพิเศษแต่ให้บันทึกพฤติกรรมไว้เพื่อจามาซักถามและพูดคุยกับนักเรียนในภายหลัง
- 2) บทบาทของครูภาคสนามกับนักเรียนทั้งชั้น
 - ก) ปฏิบัติตามข้อเสนอแนะ ที่นำเสนอทั้ง 7 ข้อ
 - ข) ครูต้องพยายามอธิบายประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องการจะบอกนักเรียนอย่างชัดเจน

ค) เมื่อบอกให้นักเรียนลงมือประกอบกิจกรรมแล้ว ครูต้องหยุดพูดเสียงดัง หากประสงค์จะประกาศอะไรต้องรอจนเปลี่ยนกลุ่ม หรือไปพูดกับนักเรียนคนนั้นหรือกลุ่มนั้น ด้วยเสียงที่พอได้ยิน เฉพาะครูกับนักเรียนครูต้องไม่พูดมากโดยไม่จำเป็น

ง) ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูจะต้องเดินไปตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อสังเกต พัฒนาการของนักเรียนดูการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ความเป็นผู้นำผู้ตามและอาจให้ความช่วยเหลือ นักเรียนกลุ่มใดใดหรือคนใดที่มีปัญหา แต่ไม่ควรไปนั่งเฝ้ากลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ เพราะ จะทำให้นักเรียนอึดอัด เครียดหรือบางคนอาจแสดงพฤติกรรมเชิงเพื่ออวดครู

จ) เมื่อจะให้นักเรียนเปลี่ยนกลุ่ม ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเดินช้าๆ ไม่ต้องรีบเร่ง และให้หัวหน้าเก็บสื่อการสอนใส่ซองไว้ให้เรียบร้อยก่อนเปลี่ยนไปกลุ่มอื่น ๆ ห้ามหยิบชิ้นส่วนใดติดมือไป ยกเว้น “แบบฝึกปฏิบัติ” หรือ “กระดาษคำตอบ” ประจำตัวของนักเรียนเอง

ฉ) การเปลี่ยนกลุ่มกระทำได้ 3 วิธี คือ

- (1) เปลี่ยนพร้อมกันทุกกลุ่มหากทำกิจกรรมเสร็จพร้อมกัน
- (2) กลุ่มใดเสร็จก่อนให้ไปทำงานในกลุ่มสำรอง
- (3) หากมี 2 กลุ่มทำเสร็จพร้อมกันก็ให้เปลี่ยนกันทันที

การทดสอบประสิทธิภาพสิ้นสุดลง ขอให้แสดงความชื่นชมที่นักเรียนให้ความร่วมมือ และประสบความสำเร็จในการเรียนจาก สื่อหรือชุดการสอน

ช) หากทำได้ ให้แจ้งผลการทดสอบหลังเรียนให้นักเรียนทราบเพื่อให้ประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จ

2.7.10 สิ่งที่ต้องปฏิบัติหลังทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนเสร็จแล้ว ครูผู้สอนและสมาชิกในกลุ่มฝึก ปฏิบัติผลิต สื่อหรือชุดการสอน ควรปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

- 1) นำผลงานและแบบฝึกปฏิบัติของนักเรียนมาตรวจ โดยการให้คะแนนกิจกรรมทุกชนิดแล้วหาค่าเฉลี่ยและทำเป็นร้อยละ
- 2) นำผลการสอบหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ยและทำเป็นค่าร้อยละ
- 3) นำผลการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเขียนแผนภูมิเปรียบเทียบเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
- 4) นำสื่อการสอน ซึ่งมีบัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม ภาพชุด ฯลฯ มาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

2.7.11 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

เมื่อทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนภาคสนามแล้ว เทียบค่า E_1/E_2 ที่ทำได้จากสื่อหรือชุดการสอนกับ E_1/E_2 ที่ตั้งเกณฑ์ไว้ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าความแปรปรวน 25-5% อาทิ นั่นคือประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ 2.5% อาทิ เราตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบ 1:100 แล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นมีประสิทธิผล 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าสื่อหรือชุดการสอน นั้นมีประสิทธิภาพการยอมรับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ (1) สูงกว่าเกณฑ์ (2) เท่าเกณฑ์ (3) ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ

2.7.12. ปัญหาจากการทดสอบประสิทธิภาพ

การประเมินประสิทธิภาพตามระบบการสอน “แผนจุฬา” ที่ยึดแนวทางประเมินแบบสามมิติ คือ

- 1) การหาพัฒนาการทางการเรียนคือผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ
- 2) การหาประสิทธิภาพทวิผลคือ กระบวนการควบคุมผลลัพธ์โดยกำหนดค่า ประสิทธิภาพเป็น E_1/E_2 (Efficiency of Process/ Efficiency of Products) เพื่อหาความสัมพันธ์ ระหว่างผลการเรียนที่เป็นกระบวนการและผลการเรียนที่เป็นผลลัพธ์
- 3) การหาความพึงพอใจของครูและผู้เรียน โดยการประเมินคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้สอนและผู้เรียนหลังจากเวลาผ่านไปมากกว่า 30 ปี พบปัญหาที่พอสรุปได้ ดังนี้

ก) นักวิชาการรุ่นหลังนำแนวคิดทดสอบประสิทธิภาพที่พัฒนาโดย ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ เมื่อ พ.ศ. 2516 และได้เผยแพร่อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ พ.ศ. 2520 มาเป็นของตนเอง โดยเขียนเป็นบทความหรือตำราแล้วไม่มีการอ้างอิง มีจำนวนมากกว่าร้อยละร้อยรายการ ทำให้นิสิตนักศึกษารุ่นหลังไม่ทราบที่มาของการทดสอบประสิทธิภาพ จึงทำให้มีเป็นจำนวนมากที่อ้างว่าเป็นตนเจ้าของ ทฤษฎี E_1/E_2 บางสำนักพิมพ์ได้นำความรู้เรื่องการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ไปพิมพ์เผยแพร่ตั้งแต่ พ.ศ. 2539 และมีรายได้มหาศาลโดยไม่อ้างว่า ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ เป็นผู้พัฒนาขึ้น

ข) นักวิชาการนำ E_1/E_2 ไปเป็นของฝรั่ง เช่น ระบุว่า การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 เกิดจากแนวคิด Mastery Learning ของ Bloom.

ค) นักวิชาการไม่เข้าใจหลักการของการตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพ เช่น เสนอแนะให้ ตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ (เช่น $E_1/E_2 = 70/70$) หลังจากตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำแล้ว เมื่อหาค่า E_1/E_2 ได้ สูงกว่า ก็ ประกาศด้วยความภาคภูมิใจว่า สื่อหรือชุดการสอนของตนมีประสิทธิภาพมากกว่าเกณฑ์ ซึ่งที่จริงเป็น เพราะตนเองตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำไปแทนที่จะปรับเกณฑ์ให้สูงขึ้นอันเป็นผลจากคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอน

ง) ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของ E_1 และ E_2 ทั้งสองค่าควรได้ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ค่าแปรปรวนหรือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (แตกต่างกันได้ไม่เกิน +2.5 ของค่า E_1 และ E_2 ซึ่งจะมีผลทำให้ค่ากระบวนการ E_1 ไม่สูงกว่าค่าผลลัพธ์ E_2 เกินร้อยละ 5

จ) บางคนเขียนเผยแพร่ใน website ว่า ค่า E_1 ควรมากกว่า E_2 เพราะการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมปรกติจะง่ายกว่าการสอบ ถือเป็นการเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง หากค่า E_1 สูง แสดงว่า กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำง่ายไป หากค่า E_2 สูงก็แสดงว่า ข้อสอบอาจจะง่ายเพราะเป็นการวัด ความรู้ความจำมากกว่าดังนั้น ครูต้องปรับกิจกรรมให้ตรงตามระดับพฤติกรรมที่ตั้งไว้ในวัตถุประสงค์

ฉ) บางคนเปลี่ยน E_1/E_2 เป็น $P1/P2$ หรืออักษรอื่น แต่สูตรยังคงเดิม บางคนยังคง ใช้ E_1/E_2 แต่เปลี่ยนสูตร เช่น เปลี่ยน F ในสูตรของ E_2 เป็น Y แทนที่จะใช้ F และอ้างสิทธิ์ว่าตนเองคิดขึ้นบางคนใช้ E_1/E_2 พัฒนาสูตรขึ้นใหม่ให้เลวดูสลับซับซ้อนขึ้น บางคนนำหา E/E , ไปคำนวณโดย ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทั้งหมดนี้ ก็หาได้พ้นจากการละเมิดลิขสิทธิ์ไปไม่เพราะแนวคิดการประเมิน แบบทวีผลคือ E_1/E_2 เป็นระบบความคิดที่ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ พัฒนาขึ้น

ช) นักวิชาการบางคนโยนการหาค่า E_1/E_2 ว่า นำมาจากค่า Standard 90/90 ใน ความเป็นจริงมาตรฐาน 90/90 เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม (บทเรียน สำเร็จรูป) ที่มีการพัฒนาบทเรียนแบบเป็นกรอบหรือ Frame แนวคิดคือ 90 ตัวแรก หมายถึง บทเรียน 1 Frame ต้องมีนักเรียนทำให้ถูกต้อง 90 คน ส่วน 90 ตัวหลัง นักเรียน 1 คน จะต้องทำ บทเรียนได้ถูกต้อง 90 ข้อ เรียกว่ามาตรฐาน 90/90 ผู้ที่คิดระบบการประเมินประสิทธิภาพของ บทเรียนแบบยัด Standard 90/90 คือนักจิตวิทยาชาวอเมริกันที่พัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรม

รองศาสตราจารย์ ดร.เปรี๊ยะ กุณฑิ เขียนไว้ในหนังสือของท่าน และอธิบาย 90/90 Standard ว่า 4.90 แรกหมายถึง คะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ซึ่งหมายถึงนักเรียนทุกคน เมื่อสอนครั้งหลังเสร็จให้คะแนนเสร็จนำคะแนนมาหาค่าร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มจะต้องเป็น 90 หรือสูงกว่า 90 ตัวที่สองแทนคุณสมบัติที่ว่า ร้อยละของนักเรียนทั้งหมด ได้รับผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายแต่ละข้อ และทุกข้อของบทเรียนโปรแกรมนั้น” ส่วน E_1/E_2 เน้นการเปรียบเทียบผลการเรียนจากพฤติกรรมต่อเนื่องคือ กระบวนการ กับพฤติกรรมสุดท้ายคือ ผลลัพธ์ ดังนั้น แนวคิดของ E_1/E_2 จึงมีจุดเน้นต่างกับกัน 90/90

Standard หรือมาตรฐาน 90/90 ที่เน้นความสัมพันธ์ของพฤติกรรมสุดท้ายของนักเรียน กับการบรรลุวัตถุประสงค์แต่ละข้อและทุกข้อของบทเรียน แม้จะใช้ 90/90 80/80 หากไม่เน้น กระบวนการกับผลลัพธ์ ก็จะนำไปแทนค่า E_1/E_2 ไม่ได้

2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจในการฝึกอบรม

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์นั้น ผู้เรียนจะต้องมีความพึงพอใจกับรูปแบบหรือวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และลักษณะของความพึงพอใจในการเรียนมีหลายรูปแบบ เช่น พึงพอใจในตัวผู้สอน พึงพอใจสื่อ หรือนวัตกรรมพึงพอใจเทคนิควิธีการสอนเป็นต้น และได้มีอยู่ให้ความหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจในการเรียนรู้ไว้มากมาย ดังนี้

2.8.1 ความหมายของความพึงพอใจ

วิรุฬ พรรณเทวี (2542: 111) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ ที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งใด อย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดีก็就会有ความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตั้งไว้ว่ามีมากหรือน้อย

ชัยวัฒน์ ดุสริแก้ว (2543: 14) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดและทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานที่มีต่อการปฏิบัติงาน รวมทั้งกระบวนการองค์ประกอบตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานนั้น ๆ หากเป็นไปในทางบวกจะทำให้เกิดความพึงพอใจต่อการปฏิบัติงานและเสียสละ อุทิศร่างกาย แรงใจ แรงทรัพย์และสติปัญญาให้แก่งานมากขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามหากผู้ปฏิบัติงานมีความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติต่อการปฏิบัติงานเป็นไปในทางลบ จะมีผลทำให้เกิดความไม่พอใจต่อการปฏิบัติงาน

ไชยยัณต์ ชาญปริชาร์ตัน (2543: 52) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกของคนที่มีต่อการปฏิบัติงานในทางบวก คือรู้สึกชอบ รัก พอใจ หรือเจตคติต่องาน ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งด้านวัตถุ และด้านจิตใจ เป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับความสำเร็จตามความต้องการหรือแรงจูงใจ

ณัฐชยา เอี่ยมอ่อน (2544: 35) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่องานหรือกิจกรรม ซึ่งสามารถเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ ถ้าเป็นไปในทางบวกก็จะทำให้

เกิดผลดีต่องานและกิจกรรมที่ทำหรือเข้าร่วม แต่ถ้าเป็นไปในทางลบก็จะเกิดผลเสียต่องานหรือกิจกรรมได้เช่นกัน

ศักดา จิรโพโรจน์ (2546: 21) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของคนที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการ หรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และระดับความพึงพอใจดังกล่าวจะลดลงหรือไม่เกิดขึ้นหากความต้องการหรือเป้าหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง ซึ่งระดับความพึงพอใจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยองค์ประกอบของการทำงาน

ทองคุณ หนองพั่ว (2547: 38) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจ หมายถึงระดับความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ เป็นผลต่อเนื่องจากการที่บุคคลประเมินสิ่งเร้านั้นแล้วว่าดี พอใจ หรือต้องการ

สำรวล ประดับศรี (2547: 48) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ในทางบวกและเป็นความรู้สึกที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อเวลาหรือสถานการณ์เปลี่ยนไป ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนรู้ จึงหมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อการได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนจนบรรลุผลหรือเป้าหมายในการเรียนรู้

พัชรินทร์ เอี่ยมเอกสุวรรณ (2549: 36) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ที่ดีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด เมื่อบุคคลนั้นได้รับการตอบสนองตามความต้องการของตนเองและจะแสดงพฤติกรรมออกมา โดยการพอใจหรือเลือกปฏิบัติในกิจกรรมนั้น ๆ

จากความหมายของความพึงพอใจที่กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึงความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียน การสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

2.8.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างเสริมความพึงพอใจ

ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างเสริมความพึงพอใจทฤษฎีที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นทฤษฎีทางด้านพฤติกรรมศาสตร์เกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของมนุษย์ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างเสริมความพึงพอใจของบุคคลได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วยทฤษฎีที่สำคัญดังนี้

ไชยยัณห์ ชาญปรีชารัตน์ (2543: 52-54)

2.8.2.1 ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมาสโลว์ (Maslow hierarchy of

needs) อับราฮัม มาสโลว์ (Abraham Maslow) ได้ตั้งทฤษฎีนี้โดยมีแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ไว้ดังนี้

1) ลักษณะความต้องการของมนุษย์ ประกอบด้วย

ก. ความต้องการของมนุษย์เป็นไปตามลำดับชั้นความสำคัญ โดยเริ่มจากระดับความต้องการขั้นต่ำ ไปสู่ความต้องการขั้นสูง

ข. มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้ว ก็จะมีความต้องการในสิ่งใหม่เข้ามาแทนที่

ค. เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้ว จะไม่สนใจให้เกิดพฤติกรรมในสิ่งนั้น

ง. ความต้องการที่เกิดขึ้นอาศัยซึ่งกันและกัน มีลักษณะควบคู่กัน คือเมื่อความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดสิ้นไป ก็จะมีความต้องการอีกอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา

2) ลำดับชั้นความต้องการของมนุษย์ (Hierarchy of needs) ลำดับชั้นความต้องการมนุษย์ มี 5 ระดับ คือ

ก. ความต้องการทางด้านกายภาพ (Physiological needs) เป็นความต้องการเบื้องต้น เพื่อการอยู่รอด เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของตนยังไม่ได้รับการตอบสนองเลย

ข. ความต้องการทางด้านความปลอดภัย (Safety needs) เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันจากอันตรายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นกับร่างกาย ความเจ็บป่วย และความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจ รวมถึงการรับประกันต่อความมั่นคงในหน้าที่การงาน และการส่งเสริมเพื่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจ

ค. ความต้องการความรัก และความต้องการทางสังคม (Love and Belonging needs) เป็นความต้องการที่เกี่ยวกับการอยู่ร่วมกัน และการได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่น ๆ โดยมีความรู้สึกว่ตนเองนั้นเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มทางสังคมอยู่เสมอ เมื่อความต้องการทางด้านกายภาพและความปลอดภัยได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการทางด้านสังคมก็จะเริ่มเป็นสิ่งที่สนใจที่สำคัญต่อพฤติกรรมของคน ทั้งนี้เพราะคนมีนิสัยชอบอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม

ง. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่อง (Esteem needs) เป็นความต้องการ

ระดับสูงที่เกี่ยวกับความมั่นใจตนเองในเรื่องความรู้ ความสามารถ เป็นความต้องการที่จะให้ผู้อื่นยกย่องสรรเสริญเมื่อทำงานสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้สำเร็จ และความพึงพอใจในการที่มีฐานะเด่นทางสังคม

จ. ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในชีวิต (Self actualization needs)

เป็นความต้องการที่พิจารณาถึงสมรรถนะที่เป็นไปได้ของตน และการบรรลุเป้าหมายที่ตนต้องการเมื่อบุคคลมีการพิจารณาถึงบทบาทของชีวิตว่าจะเป็นอย่างไร บุคคลนั้นจะผลักดันชีวิตของตนเองให้เป็นไปในทางที่ดีที่สุดตามที่คาดหมายไว้อย่างไรก็ตาม ย่อมขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของเขาเอง

2.8.2.2 ทฤษฎี ERG (ERG Theory) อัลเดอร์เฟอร์ (Clayton alderfer) มีความเชื่อว่าความต้องการที่อิทธิพลต่อการแสดงพฤติกรรมของมนุษย์เช่นเดียวกับ

1) ความต้องการเพื่อการดำรงชีวิต (Existence needs) เป็นความต้องการทางกายภาพ และความต้องการทางวัตถุที่ช่วยให้มนุษย์มีชีวิตอยู่รอดได้ เช่น อาหาร น้ำ ที่อยู่อาศัย นอกจากนี้ ค่าจ้าง แรงงาน ความมั่นคง สวัสดิภาพ ความปลอดภัยก็จัดอยู่ในกลุ่มนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎีของมาสโลว์ ความต้องการเพื่อการดำรงชีวิต จะรวมส่วนที่เป็นความต้องการทางด้านสรีระทั้งหมดกับบางส่วนของ ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย

2) ความต้องการด้านความสัมพันธ์ (Relatedness needs) เป็นความต้องการที่รวมถึงความต้องการทางสังคม ความต้องการความรู้สึกรับประกันความปลอดภัยในความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลากร ได้รับการยอมรับ การมีชื่อเสียง และการได้รับการยกย่องจากสังคม เมื่อเทียบกับทฤษฎีของมาสโลว์ ความต้องการด้านความสัมพันธ์นี้จะรวมถึงส่วนที่เป็นความต้องการความมั่นคงปลอดภัย ความต้องการทางสังคม และบางส่วนของความต้องการเกียรติและศักดิ์ศรี

3) ความต้องการเติบโต (Growth needs) เป็นความต้องการทั้งหมดเกี่ยวกับการพัฒนาตนเอง ความก้าวหน้าในวิชาชีพ ความภาคภูมิใจในตนเอง ตลอดจนการเข้าใจตนเองและการใช้ศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ เมื่อเทียบกับทฤษฎีของ Maslow ความต้องการด้านการเติบโตนี้จะรวมถึงบางส่วนของความต้องการเกียรติศักดิ์ศรี และความต้องการทำตนให้ประจักษ์ทั้งหมด

2.8.3 การวัดความพึงพอใจ

เนื่องจากความพึงพอใจ เป็นทัศนคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ดังนั้นการที่จะวัดว่าบุคคลมีความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ จึงมีความจำเป็นจะสร้างเครื่องมือที่ช่วยในการวัดความพึงพอใจนั้น ซึ่งนักวิชาการหลายคนได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้สรุปได้ ดังนี้

ปุลยาพร ปฐมพัฒนา (2550: 33) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการตรวจสอบทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือวัดได้หลายแบบ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม เป็นต้น

สมนึก ภัททิยธนี (2541: 36-42) กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้ว่า การวัดความรู้สึกนั้นจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง มีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวกหรือทางลบ โดยทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ดี ชอบหรือพอใจ ส่วนทางลบ จะเป็นการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พอใจและการวัดในลักษณะปริมาณ เป็นความเข้มข้นความรุนแรง หรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเอง วิธีการวัดมีอยู่หลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบทดสอบ และใช้แบบสอบถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) วิธีการสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองและจดบันทึกอย่างมีแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และยังเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน แต่ก็เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น

2) วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลนั้น ๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3) วิธีการใช้แบบสอบถาม วิธีการนี้เป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้อคำถามไว้อย่างเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตราวัดทัศนคติที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ มาตราส่วนแบบลิเคิร์ท (Likert Scales) ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคล มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจเป็นการตรวจสอบความรู้สึก ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใด สิ่งหนึ่งซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวกหรือทางลบ ถ้าเป็นทางบวกจะแสดงออกมาว่า ชอบ พอใจ ถ้าเป็นทางลบจะแสดงออกไม่ดี ไม่ชอบ ไม่พอใจ เครื่องมือที่ใช้วัดมีหลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบทดสอบและการใช้แบบสอบถาม เป็นต้น

สำหรับการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้ชุดฝึกอบรมการติดตั้ง และบำรุงรักษาล้องวงจรถัด โดยอ้างอิงแบบมาตราส่วนของลิเคิร์ท 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2.8.4. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรม

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรมการติดตั้ง และบำรุงรักษาระบบกล้องวงจรปิด ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) และศึกษาการสร้างแบบสอบถาม จากตำราวัดผลทางการศึกษาของ สมนึก ภัททิยานี (2537: 36-42) มีลำดับ ของการสร้างดังนี้

2.8.4.1 ศึกษาข้อความแสดงถึงความพึงพอใจและสร้างแบบสอบถาม จำนวน 24 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วน (Rating scale) โดยกำหนดระดับคะแนนของความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ ระดับ 5, 4, 3, 2, 1 และกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายดังต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 102-103)

ระดับ 5 4.51-5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 3.51-4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 2.51-3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 1.51-2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 1.00-1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

2.8.4.2 การกำหนดข้อความในแบบสอบถามควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1) ข้อความแสดงถึงความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไปไม่ใช่เป็นข้อเท็จจริง

2) ข้อความต้องสั้น เข้าใจง่ายและชัดเจน ข้อความมีคุณภาพ

3) นำเสนอแบบสอบถาม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด ไปหาคำอ่านจำแนก และเลือกข้อความไว้แล้วนำไปหาคำความเชื่อมั่น

4) พิมพ์เป็นฉบับจริง นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อิสรา โตติเทพย์ และพลศักดิ์ โกษิยาภรณ์ (2556 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่อง HMI/ SCADA โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่อง HMI/ SCADA ผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย คู่มือ วิทยากร คู่มือผู้เข้าฝึกอบรม ชุดทดลอง HMI/SCADA สื่อการสอนแบบฝึกหัด จากนั้นจึงนำไปทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2/2555 จำนวน 17 คน ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 81.03/82.82 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งสมมติฐานไว้ที่ 80/80 และการวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าระดับความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรมและรูปแบบการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ยระดับ 4.30 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

อนิวรรณ พลรัักษ์ และ สมศักดิ์ อรรถทิมากุล (2556 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การ สร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับผู้สนใจในด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาประเด็นของปัญหาในการเรียนรู้เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ 2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างชุดฝึกอบรม ประกอบด้วย แผนการจัดฝึกอบรมระยะเวลา 2 วัน 12 ชั่วโมง คู่มือการฝึกอบรม ประกอบด้วยใบเนื้อหาและใบงาน ชุดทดลองหุ่นยนต์พื้นฐาน โปรแกรมนำเสนอและแบบทดสอบ 3) ทำการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นโดย ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน 4) นำไปใช้กับกลุ่ม ทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรม โดยใช้ นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพโคกสำโรง จังหวัด ลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2/2555 และผู้สนใจทั่วไป จำนวนทั้งหมด 20 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจ ต่อชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด และชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 78.16/75.0 ซึ่งพบว่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ซึ่งสามารถนำชุดฝึกอบรมนี้ไปใช้ ในการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทรงธรรม ตีวานิชสกุล และ ณัฐพล จินุพงศ์ (2551 : บทคัดย่อ) โดยการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดฝึกอบรม เรื่องพื้นฐานการหล่อลื่นในงานอุตสาหกรรมสำหรับพนักงาน ระดับปฏิบัติการในสายการผลิต และหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด วิธดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกอบรม เรื่อง พื้นฐานการหล่อลื่นในงานอุตสาหกรรมไป

ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นพนักงานในสถานประกอบการ จำนวน 18 คน ในระหว่างการฝึกอบรมให้ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำแบบฝึกหัด และใบงาน เพื่อวัดความก้าวหน้าของการฝึกอบรม และเมื่อจบการฝึกอบรมแล้วให้ผู้เข้าฝึกอบรมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อีกครั้งหนึ่งหลังจากนั้นนำ คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด และใบงานกับแบบทดสอบ มาคำนวณหาประสิทธิภาพของชุด ฝึกอบรม ผลการทดลองปรากฏว่า ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.59/80.19 ซึ่งสูง กว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ณรงค์ศักดิ์ จายางกูร (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการใช้โปรแกรม NU TAXMAP สำหรับเจ้าหน้าที่จัดเก็บรายได้ของหน่วยงานราชการ สังกัดกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมโปรแกรม Nu Taxmap บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับเจ้าหน้าที่จัดเก็บรายได้ของหน่วยงานราชการสังกัดกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น และเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ฝึกอบรมที่เรียนด้วยชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบุคลากรโดยคัดเลือกจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานแผนที่ภาษีและทะเบียนทรัพย์สินของหน่วยงานราชการ สังกัดกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 20 ท่าน ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า ชุดฝึกอบรมโปรแกรม Nu Taxmap บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.88/86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 85.00/85.00 และพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการเรียนด้วยชุดฝึกอบรมโปรแกรม Nu Taxmap บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น

ไชยรัตน์ สุริยคุปต์ (2554) ได้ทำการศึกษาวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการเรียนแบบแผนผังมโนมิตร่วมกับกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสหัสชันศึกษา จำนวน 39 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนโดยรวมที่เรียนด้วยชุดการเรียนแบบแผนผังมโนมิตร่วมกับกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศรียา เหล็กแก้ว (2555) ได้ศึกษาผลการจัดชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการฝึกทักษะการคิด เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองแพร่ดอนแดง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 37 ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่

ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการฝึกทักษะการคิดมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05