

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกการทดลองการประยุกต์ใช้งาน ไมโครโปรเซสเซอร์ 16F877 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างชุดการสอน โดยได้ทำการศึกษาหัวข้อต่างๆที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์
- 2.2 ความหมายของชุดการสอน
- 2.3 การสอนแบบทดลอง
- 2.4 การสร้างชุดการเรียนรู้การสอน
- 2.5 การสร้างสื่อการสอนและการผลิตสื่อการสอน
- 2.6 เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพชุดการสอน
- 2.7 การวัดทักษะการปฏิบัติ
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรรายวิชาเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์

รหัส : 5653703 ชื่อวิชา : ไมโครโปรเซสเซอร์ และไมโครคอนโทรลเลอร์

คำอธิบายรายวิชา

เน้นทฤษฎีและปฏิบัติงานตั้งแต่ศึกษาพื้นฐานของไมโครโปรเซสเซอร์ (ความเป็นมา ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ บัส) ไมโครโปรเซสเซอร์กับซอฟต์แวร์ (โครงสร้างภายใน รีจิสเตอร์ ภาษาแอสเซมบลี) คำสั่งภาษาแอสเซมบลี ฮาร์ดแวร์ไมโครโปรเซสเซอร์ หน่วยความจำ การสื่อสารแบบขนาน พอร์ตนำเข้า/ส่งออก อินเทอร์เน็ต และศึกษาไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละรุ่น (คุณสมบัติ โหมดการทำงาน หน่วยความจำ รีจิสเตอร์ การอ้างอิงแอดเดรส และชุดคำสั่ง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น และการเชื่อมกับอุปกรณ์ภายนอก)

รหัส : 5584701 ชื่อวิชา : ไมโครโปรเซสเซอร์ 3

คำอธิบายรายวิชา

โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ สถาปัตยกรรมของไมโครโปรเซสเซอร์ ชุดคำสั่ง การเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีไทมมิ่งไดอะแกรม การเชื่อมต่อหน่วยความจำ อินพุต-เอาพุต ชิพสนับสนุนระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ และการประยุกต์ใช้งาน

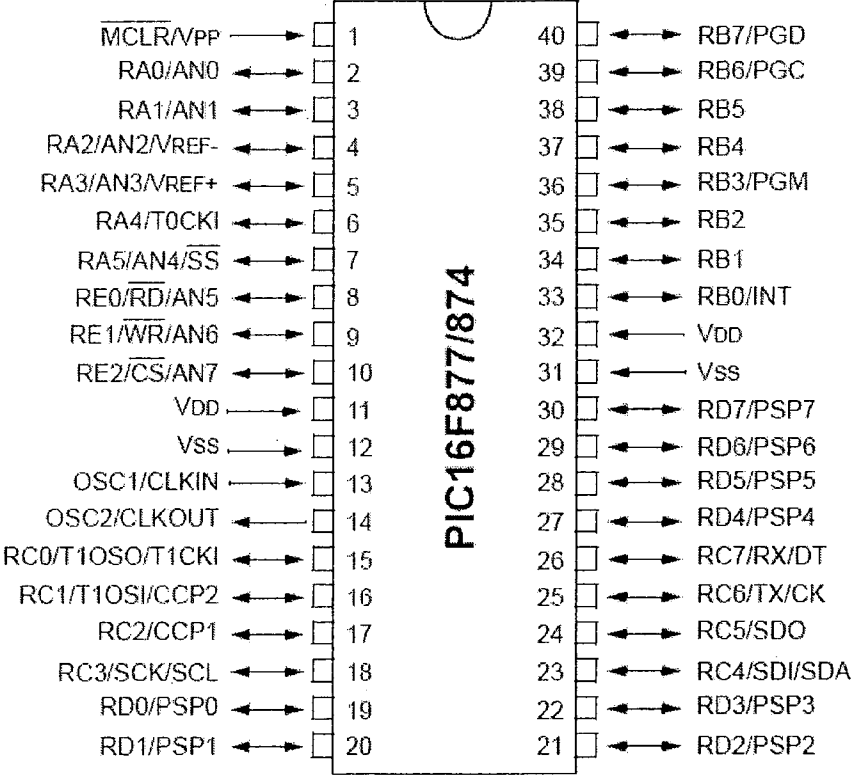
รหัส : 5584704 ชื่อวิชา : การประยุกต์ใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์

คำอธิบายรายวิชา

ทรานสดิวเซอร์ และตัวตรวจจับแบบต่างๆ การประยุกต์และใช้งาน ไมโครโปรเซสเซอร์ด้านควบคุมระบบการทำงานต่างๆ เช่น ควบคุมการทำงานระบบจักรกล ระบบสื่อสาร และอื่นๆ

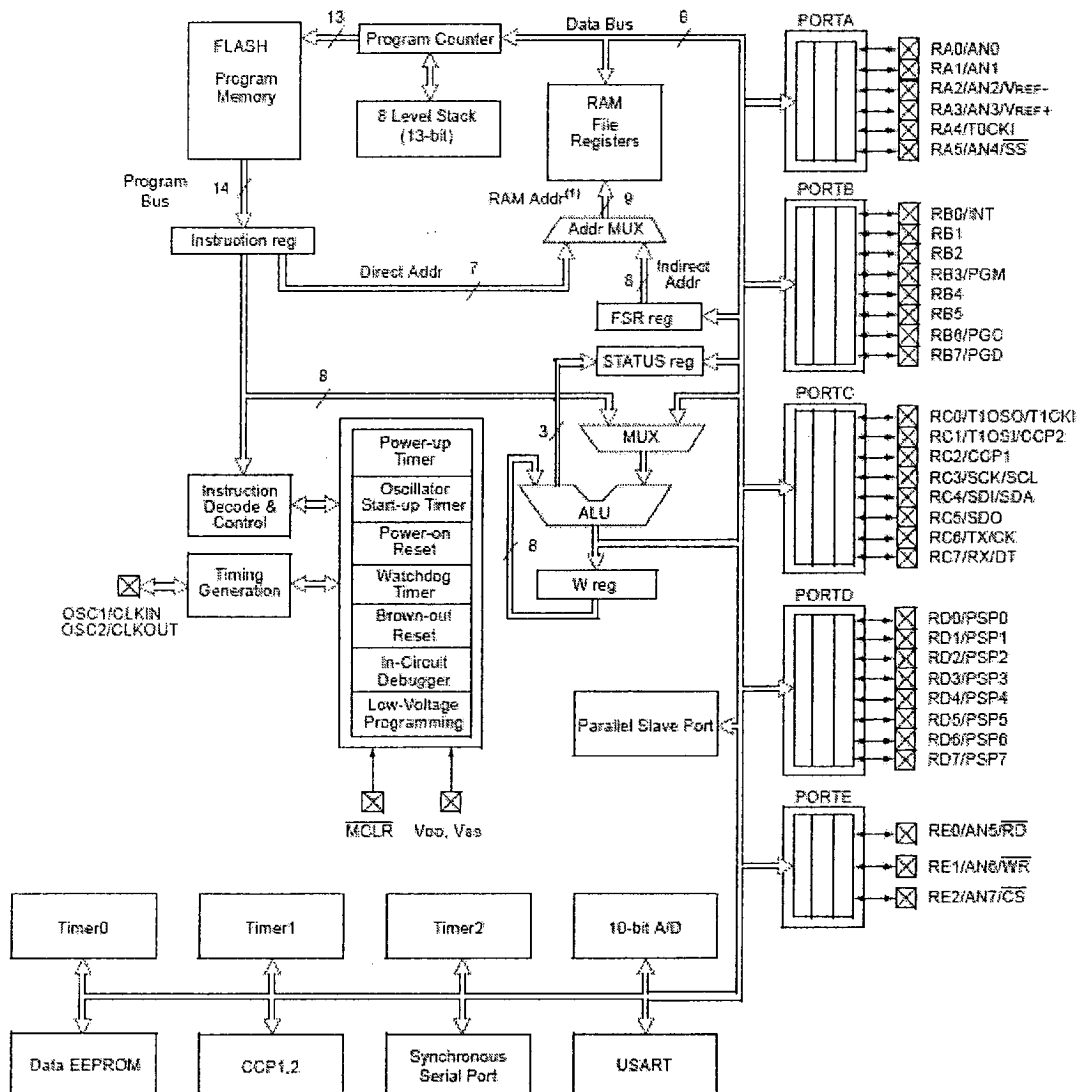
จากคำอธิบายรายวิชาเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์ทั้ง 3 วิชา ที่เปิดสอนในสาขาเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม มีเนื้อหาการใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์ สามารถใช้ชุดการทดลองร่วมกันได้โดยใช้เนื้อหาไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูลใดก็ได้ ที่ได้รับความนิยม ในวงการอุตสาหกรรมไมโครคอนโทรลเลอร์ในประเทศไทย อันได้แก่ ตระกูล MCS-51 PIC BASIC Stamp PSoC และอื่นๆ ที่มีการพัฒนาประยุกต์ใช้งานอย่างต่อเนื่อง

ไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูล PIC เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ของบริษัท Microchip ได้รับความนิยมจากทั่วโลกในการนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมการควบคุม งานด้านการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบต่างๆ และอื่นๆ มีความหลากหลายการใช้งานมีคำสั่งพื้นฐานในการควบคุมจำนวน 35 คำสั่ง สามารถใช้งานมีความเร็วสูงสุด ใช้สัญญาณนาฬิกา 20 MHz ในการควบคุมมีฟังก์ชันการสื่อสารข้อมูล USART ที่รองรับการทำงานด้านการสื่อสารข้อมูลได้อย่างดี



รูปที่ 1 แสดงอุปกรณ์ไมโครโปรเซสเซอร์ 16F877

Device	Program FLASH	Data Memory	Data EEPROM
PIC16F874	4K	192 Bytes	128 Bytes
PIC16F877	8K	368 Bytes	256 Bytes



รูปที่ 2 แสดงสถาปัตยกรรมภายในโครงสร้าง ไมโครโปรเซสเซอร์ 16F877

Mnemonic, Operands	Description	Cycles	14-Bit Opcode		Status Affected	Notes
			MSb	LSb		
BYTE-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS						
ADDWF	f, d	Add W and f	1	00 0111 dfff ffff	C,DC,Z	1,2
ANDWF	f, d	AND W with f	1	00 0101 dfff ffff	Z	1,2
CLRF	f	Clear f	1	00 0001 1fff ffff	Z	2
CLRWF	-	Clear W	1	00 0001 0xxxx xxxxx	Z	
COMF	f, d	Complement f	1	00 1001 dfff ffff	Z	1,2
DECF	f, d	Decrement f	1	00 0011 dfff ffff	Z	1,2
DECFSZ	f, d	Decrement f, Skip if 0	1(2)	00 1011 dfff ffff		1,2,3
INCF	f, d	Increment f	1	00 1010 dfff ffff	Z	1,2
INCFSZ	f, d	Increment f, Skip if 0	1(2)	00 1111 dfff ffff		1,2,3
IORWF	f, d	Inclusive OR W with f	1	00 0100 dfff ffff	Z	1,2
MOVF	f, d	Move f	1	00 1000 dfff ffff	Z	1,2
MOVWF	f	Move W to f	1	00 0000 1fff ffff		
NOP	-	No Operation	1	00 0000 0xxx0 0000		
RLF	f, d	Rotate Left f through Carry	1	00 1101 dfff ffff	C	1,2
RRF	f, d	Rotate Right f through Carry	1	00 1100 dfff ffff	C	1,2
SUBWF	f, d	Subtract W from f	1	00 0010 dfff ffff	C,DC,Z	1,2
SWAPF	f, d	Swap nibbles in f	1	00 1110 dfff ffff		1,2
XORWF	f, d	Exclusive OR W with f	1	00 0110 dfff ffff	Z	1,2
BIT-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS						
BCF	f, b	Bit Clear f	1	01 00bb bfff ffff		1,2
BSF	f, b	Bit Set f	1	01 01bb bfff ffff		1,2
BTFSC	f, b	Bit Test f, Skip if Clear	1 (2)	01 10bb bfff ffff		3
BTFSS	f, b	Bit Test f, Skip if Set	1 (2)	01 11bb bfff ffff		3
LITERAL AND CONTROL OPERATIONS						
ADDLW	k	Add literal and W	1	11 111x kkkk kkkk	C,DC,Z	
ANDLW	k	AND literal with W	1	11 1001 kkkk kkkk	Z	
CALL	k	Call subroutine	2	10 0kkk kkkk kkkk		
CLRWDT	-	Clear Watchdog Timer	1	00 0000 0110 0100	$\overline{TO}, \overline{PD}$	
GOTO	k	Go to address	2	10 1kkk kkkk kkkk		
IORLW	k	Inclusive OR literal with W	1	11 1000 kkkk kkkk	Z	
MOVLW	k	Move literal to W	1	11 00xx kkkk kkkk		
RETIE	-	Return from interrupt	2	00 0000 0000 1001		
RETLW	k	Return with literal in W	2	11 01xx kkkk kkkk		
RETURN	-	Return from Subroutine	2	00 0000 0000 1000		
SLEEP	-	Go into standby mode	1	00 0000 0110 0011	$\overline{TO}, \overline{PD}$	
SUBLW	k	Subtract W from literal	1	11 110x kkkk kkkk	C,DC,Z	
XORLW	k	Exclusive OR literal with W	1	11 1010 kkkk kkkk	Z	

รูปที่ 3 แสดงชุดคำสั่ง ภาษา Assembly ของไมโครโปรเซสเซอร์ 16F877

2.2 ความหมายของชุดการสอน

ชุดการสอนประกอบด้วยเนื้อหาที่สอน และกระบวนการสอน ซึ่งมีองค์ประกอบย่อย ได้แก่ การเตรียมการสอน วัตถุประสงค์ของวิชา เอกสารประกอบการสอน ความสามารถในการสอน การจัดกิจกรรมการสอน การใช้สื่อการสอน และการประเมินผลการสอน เป็นต้น แต่ในการสอนแบบปัจจุบัน นิยมใช้ชุดการสอนเพื่อช่วยให้การเรียนรู้ และการสอนมีความสะดวกขึ้น จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน หรือชุดการเรียนการสอน (Instructional - Package) มีนักการศึกษาหลายๆ ท่านได้กล่าวถึงความหมายของชุดการสอนไว้ ดังนี้

ชุดการสอน คือ การรวบรวมสื่อการสอนอย่างสมบูรณ์ตามแบบแผนที่วางไว้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการสอน ชุดการสอนเป็นระบบสื่อประสมสำเร็จรูป เพื่อให้ครูใช้ในการสอนโดยครูไม่ต้องเตรียมสื่ออื่นๆ หรือวางแผนการสอนใหม่ เพียงแต่ครูพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายของชุดการสอนตรงกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ครูก็สามารถนำชุดการสอนไปใช้ได้ (ลัดดา, 2523: 30)

ชุดการสอน หมายถึง ระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา มาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (กาญจนา, 2524: 117)

ชุดการเรียนการสอน หมายถึง การวางแผนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อต่างๆ ร่วมกัน (Multimedia Approach) หรือหมายถึง การใช้สื่อประสม (Multimedia) ที่จัดไว้เป็นชุดเพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียน และไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ (วาสนา, 2525: 138)

ชุดการสอน เป็นวัตรกรรมการศึกษา และการสอนที่เกี่ยวกับการปฏิรูปหลักสูตร โดยเป็นระบบการนำเสนอประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน (ไชยยศ, 2526: 196)

ชุดการสอน เป็นการนำสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้ร่วมกันในรูปแบบของสื่อประสมโดยการใช้สื่อประสมนี้เป็นการนำวัสดุทัศนูปกรณ์ตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป มาใช้ร่วมกันในการเรียนการสอน ซึ่งอาจเป็นการใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ หรือการศึกษารายบุคคล (กิตานันท์, 2531: 81)

ชุดการสอน คือ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เลือกสรรแล้ว อันประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายตลอดถึงกิจกรรมต่างๆ ที่รวมไว้เป็นระเบียบในกล่องการสอน เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมดนี้ได้อย่างได้ผลดีขึ้น (ประหยัด, 2522: 170)

ชุดการสอน หมายถึง ชุดของสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และประสบการณ์ในการเรียนของแต่ละหน่วย โดยการนำวิธีการจัดระบบมาใช้ทั้งนี้เพื่อช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และช่วยให้การสอนของครูดำเนินไปโดยสะดวก และมีประสิทธิภาพ (กรองกาญจน์, 2536: 194)

สมรรถนะ คือ ระดับของความสามารถในการปรับใช้กระบวนทัศน์ (Paradigm) ทักษะ ทักษะความรู้ และทักษะเพื่อการปฏิบัติงานให้เกิดคุณภาพ ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุดในการปฏิบัติหน้าที่ของบุคคลในองค์กร (วัฒนา, 2546: 33)

สมรรถนะ คือ ความสามารถ หรือสมรรถนะของผู้ดำรงตำแหน่งงานที่งานนั้นๆ ต้องการ คำว่า Competency นี้ไม่ได้หมายถึงเฉพาะพฤติกรรม แต่ละมองลึกไปถึงความเชื่อ ทักษะ อุปนิสัย ส่วนลึกของตัวตน (ณรงค์วิทย์, 2547: 27)

จากความหมายของชุดการสอนที่นักการศึกษาหลายๆ ท่านได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า ชุดการสอน หมายถึง ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน ประกอบด้วยคู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ และสื่อประสมที่ออกแบบให้ใช้งานร่วมกันอย่างมีแบบแผนให้สอดคล้องวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 การสอนแบบทดลอง

การสอนแบบทดลอง (Laboratory Method) คือ วิธีการสอนที่ทำให้เกิดประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งที่จะต้องนำไปปฏิบัติ หรือข้อเท็จจริงจากทฤษฎีที่ได้มีผู้ค้นพบมาแล้ว ผู้เรียนก็ทำการทดลองตามเนื้อหาทฤษฎีที่เรียนมา เพื่อสรุปถึงข้อเท็จจริงตามทฤษฎีโดยวิธีการสอบสวน ค้นคว้า และปฏิบัติการทดลอง วิธีการสอนแบบทดลองนี้ผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมในเรื่องของเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมทั้งคู่มือในการฝึกปฏิบัติด้วยตนเองได้ การสอนแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำการทดลองโดยทั่วถึงกันเพื่อที่จะได้ศึกษาข้อเท็จจริงด้วยตนเอง

จุดมุ่งหมายของการสอนแบบทดลองเพื่อ

1. พัฒนาทักษะในการใช้เครื่องมือวัดแบบต่าง ๆ
2. ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการทดลองที่จำลองจากของจริง
3. พัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการรวบรวมความสัมพันธ์ของความคิด หลักการ และความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนมองภาพรวมในเนื้อหาของวิชานั้นได้
4. ประยุกต์หลักการที่ใช้ในห้องทดลองกับการปฏิบัติงานจริงได้

วิธีดำเนินการโดยทั่วไปของการทดลองหรือการปฏิบัติการทดลอง ประกอบไปด้วย

1. ผู้สอนกำหนดการทดลอง เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหา และหลักการที่บรรยายในชั้นเรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนๆ ตามเนื้อหา

2. จัดทำคู่มือการทดลอง ให้กับนักศึกษา ซึ่งประกอบด้วยวัตถุประสงค์ เครื่องมือและอุปกรณ์ ขั้นตอนการทดลอง รวมทั้งคำถาม เพื่อจัดความเข้าใจจากการทดลอง เพื่อแจกนักศึกษาก่อนทำการทดลอง

3. จัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมืออย่างเพียงพอกับจำนวนนักศึกษา
4. นักศึกษาดำเนินการทดลองตามคำแนะนำของผู้สอน
5. ผู้เรียนเขียนรายงาน และให้ข้อคิดเห็นตามแนวทางผู้สอนแนะนำ หรือบ่งไว้ในรายงาน
6. อภิปรายร่วมกันถึงผลการทดลอง รวมทั้งข้อคิดเห็นที่สัมพันธ์กับการทดลองที่ผ่านมาแล้ว และเตรียมการเพื่อการทดลองครั้งใหม่

สิ่งที่ผู้สอนต้องจัดเตรียมให้นักศึกษาก่อนทำการทดลอง คือ คู่มือการทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วย ใบเนื้อหา และใบงาน

ใบเนื้อหา คือ เอกสารที่บอกข้อมูลทางทฤษฎี ที่เกี่ยวกับหัวข้อเรื่องที่จะทำการทดลองประกอบไปด้วยเนื้อหาที่จำเป็น โดยเป็นเพียงแค่บทสรุปสั้นๆ และใบเนื้อหาที่ตั้นนั้นต้องอธิบายถึงเนื้อหาต่างๆ ที่เป็นจุดสำคัญของเรื่องนั้นอย่างเด่นชัด

ใบงาน คือ เอกสารที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับการทดลองปฏิบัติการในหัวข้อนั้นๆ มีตั้งแต่ชื่อเรื่องที่จะทดลอง วัตถุประสงค์ของการทดลอง อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง รูปวงจรต่างๆ ลำดับขั้นในการปฏิบัติการ และคำอธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยในระหว่างการทำทดลองตามที่จำเป็น อาจมีตารางบันทึกผล หรือตารางกราฟ เพื่อบันทึกผลการวัดค่าต่างๆ ในการทดลอง คำถามท้ายการทดลอง และสรุปผลการทดลอง เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนเขียนรายงาน และอภิปรายสรุปผลหลังการเรียน ใบงานใช้มากในงานทดลองต่างๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเหมาะสมกับการทดลองทางไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อศึกษาถึงทฤษฎีต่างๆ

ใบงานทั่วไปต้องประกอบไปด้วย

1. ชื่อเรื่อง
2. วัตถุประสงค์
3. เนื้อหาเบื้องต้น
4. วัสดุและอุปกรณ์ประกอบในการทดลอง
5. ลำดับขั้นการทดลอง
6. เอกสารอ้างอิง

7. คำถามเพื่อวัดผลหลังการทดลอง
8. ใบข้อมูล เช่น ตารางบันทึกผล หรือ กราฟ

2.4 การสร้างชุดการเรียนรู้การสอน

สมหญิง (2529 : 70-71) ได้ให้หลักเกณฑ์ในการสร้างชุดการสอนจะประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดในหมวดวิชา หรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เห็นเหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอนแบ่งเนื้อหาวิชาการ ออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน ในหนึ่งสัปดาห์ หรือหนึ่งครั้งๆ ละ 1-2 ชั่วโมง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตัวเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยจะให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย
4. กำหนดมโนทัศน์ และหลักการมโนทัศน์ หลักการที่กำหนดขึ้นต้องสอดคล้องกำหนดหน่วย และหัวเรื่องโดยสรุปรวมแนวความคิด สาระ และหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วจึงเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอน โดยที่กิจกรรมการเรียน หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลอง ฯลฯ
7. กำหนดแบบประเมิน การประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (แบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นเครื่องมือวัดผลที่ยึดเกณฑ์ และเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ มุ่งที่จะประเมินความสามารถของผู้เรียนในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังผ่านกิจกรรมแล้วผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ เมื่อผลิตสื่อการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อเรื่องแล้วจัดการกับสื่อการเรียนการสอนออกมาเป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนที่จะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ
9. หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงหลักเกณฑ์ที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล การกำหนดเกณฑ์จำเป็นต้องคำนึงถึง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนนิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นความจำและไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ เช่น ภาษา เพราะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต้องการระยะเวลา ไม่สามารถเปลี่ยน และวัดผลได้ทันทีที่เรียนเสร็จไปแล้ว

10.การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ ตามประเภทของชุดการสอน และตามระดับการศึกษา (ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา) โดยกำหนดขั้นตอนดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

10.2 เข้าสู่บทเรียน

10.3 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

10.4 สรุป

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน

การสร้างชุดการสอนโดยทั่วไปมีขั้นตอนที่สำคัญ 10 ขั้นตอน ดังนี้ (ไชยยศ, 2526:199)

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือสหวิทยาการตามความเหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอนแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่ผู้สอนสามารถถ่ายทอดแก่ผู้เรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือหนึ่งครั้ง

3. กำหนดหัวเรื่องในการสอนแต่ละหน่วย ผู้สอนต้องการให้ประสบการณ์อะไรบ้างกับผู้เรียนแล้วกำหนดหัวเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย

4. กำหนดมโนคติ (Concept) หรือหลักการ (Principle) หลักการที่กำหนดต้องสอดคล้องกับหน่วย และหัวเรื่องโดยสรุปรวมแนวความคิด เนื้อหาหลัก และหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ในการสอนจะกำหนดให้สอดคล้องกับหัวเรื่องโดยกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วจึงเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และต้องมีหลักเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ด้วย

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือก และผลิตสื่อการเรียนการสอน

7. กำหนดแบบประเมินผล เป็นการประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังผ่านกิจกรรมแล้วผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือก และผลิตสื่อการสอนวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ผู้สอนเลือกใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตการสอนแต่ละหัวเรื่องแล้ว ต้องจัดสื่อการสอนนั้นให้เป็นหมวดหมู่ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเพื่อเป็นหลักประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างนั้นมีประสิทธิภาพใช้ในการสอนได้ โดยการกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพต้องคำนึงถึง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” เป็นหลัก

10.การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุง และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว สามารถนำไปใช้สอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและตามระดับการศึกษาโดยกำหนด ขั้นตอนการใช้ได้ดังนี้ (สมหญิง, 2529 : 70-71)

- 10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 10.2 เข้าสู่บทเรียน
- 10.3 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
- 10.4 สรุป
- 10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากข้อมูลที่ได้ศึกษามาสรุปได้ว่า การสร้างชุดการสอนจะทำได้โดยการนำเอาข้อมูลที่ได้จาก หลักสูตร และคำอธิบายรายวิชาออกมาออกแบบชุดการสอน โดยมีวิธีการคือ

1. วิเคราะห์เนื้อหา
2. วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. กำหนดเนื้อหาวิชาที่จะใช้สอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. สร้างใบเนื้อหาและแบบฝึกหัด
5. จัดทำแผนการสอนโดยการกำหนดวิธีการสอน กิจกรรม สื่อที่ใช้ ตลอดจนทำแบบฝึกหัดให้สอดคล้องกับเวลาและเนื้อหาในการสอนแต่ละครั้ง
6. ออกแบบและสร้างสื่อการสอนให้สอดคล้องกับแผนการสอนที่ได้จัดทำไว้
7. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

โดยการสร้างวัตถุประสงค์สามารถศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา ซึ่งสรุปขั้นตอนได้ดังนี้

2.4.1 การศึกษารวบรวมหัวข้อเรื่องต่างๆ ของหลักสูตรรายวิชา

ศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ โดยการสร้างรายการหัวข้อเรื่อง เก็บข้อมูลหัวข้อเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรรายวิชาที่จะพัฒนาให้สมบูรณ์มากที่สุดจากแหล่งข้อมูลสำคัญๆ คือ สังเกตจากการทำงานจากตำราเอกสารที่เกี่ยวข้องจากหลักสูตรรายวิชา จากประสบการณ์ จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.4.2 ประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่องมีเกณฑ์ที่จะใช้พิจารณา ดังนี้

2.4.2.1 การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาจะพิจารณาว่าเมื่อเรียนในหัวข้อเรื่องใดๆ ผู้เรียนจะนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการเรียน หรือการทำงานในหัวข้อนั้นๆ ได้มากน้อยเท่าใด

2.4.2.2 การส่งเสริมทักษะการทำงานให้สมบูรณ์ถูกต้อง

2.4.2.3 การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี

ให้ X, I, O แทนการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในแต่ละหัวข้อเรื่อง ดังนี้

X = ส่งเสริมการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนและการทำงานเป็นอย่างมาก ถ้าไม่ได้ศึกษาหัวข้อเรื่องนี้แล้วจะไม่สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ในวิชานั้นได้ลุล่วง

I = ช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาในวิชานั้นได้ถูกต้องและรวดเร็วเพิ่มมากขึ้น

O = เกือบจะหรือไม่ช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาในการเรียนหรือการทำงานจะให้ผู้เรียนได้ศึกษาหรือไม่ก็เกิดคุณค่าในการแก้ปัญหาในวิชานั้น

2.4.3 การวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง (สุราษฏร์, 2531 : 42-52)

จากการประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่องทำให้ทราบเพียงว่าหัวข้อเรื่องใดบ้างที่มีคุณค่าสมควรที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรรายวิชาที่จะพัฒนา ขึ้นอยู่กับว่าในหัวข้อเรื่องที่สอนนั้นใครเป็นผู้เรียน และสอน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ทำอะไร การกำหนดรายการเนื้อหาสำคัญจึงควรที่จะศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งต่างๆ อย่างละเอียด เช่น จากผู้เชี่ยวชาญ และในหัวข้อเรื่องนั้นๆ จากตำราเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากประสบการณ์ของผู้พัฒนาเอง หรือจากผู้ที่ทำงานที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเรื่อง

การวิเคราะห์ความรู้สำหรับรายการเนื้อหาสำคัญจะต้องกำหนดขอบเขตความรู้สำหรับแต่ละรายการเนื้อหาสำคัญว่าจะให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาสำคัญนั้นอย่างไรบ้างและความรู้ที่ได้จากเนื้อหาสำคัญต่างๆ ไปใช้ได้อย่างไรในการศึกษาต่อ หรือทำงานจริงๆ

หลังจากพิจารณาเลือกหัวข้อเรื่องที่จะสอนแล้ว ขั้นตอนต่อมาก็วิเคราะห์รายละเอียดของแต่ละหัวข้อเรื่องว่ามีจุดประเด็นสำคัญอะไรบ้างที่ต้องสอนจะต้องบรรจุเนื้อหาความรู้อะไรบ้างในการสอนหัวข้อเรื่องนั้นๆ จากนั้นก็นำข้อมูลเหล่านี้ไปกำหนดวัตถุประสงค์ของการสอนในวิชาต่อไป

2.4.4 การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ ข้อความที่บ่งถึงพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกให้สังเกตได้หรือวัดได้ภายใต้เงื่อนไข หรือสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้น รวมทั้งมีเกณฑ์ในการวัดอันเป็นที่ยอมรับว่าผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

องค์ประกอบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมี 3 อย่าง คือ

1. พฤติกรรมการแสดงออก เป็นตัวบ่งบอกพฤติกรรมปลายทางที่ต้องการให้เกิดมีขึ้นในตัวผู้เรียน อธิบายบ่งบอกว่าผู้เรียนต้องทำอะไรบ้าง และต้องแสดงอาการกริยาอย่างไรออกมาจึงจะเป็นที่ยอมรับได้ว่าเขาได้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์นั้น ๆ

2. เงื่อนไขหรือขอบเขต เป็นข้อความที่กำหนดขึ้นเพื่อบอกถึงสภาวะการแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนว่าต้องอยู่ภายใต้ขอบเขตอะไรบ้าง และสามารถจะบอกได้ว่าต้องทำอะไรอย่างไรหลังจากจบบทเรียนแล้ว

3. มาตรฐานหรือเกณฑ์ที่กำหนดว่าผู้เรียนจะต้องแสดงพฤติกรรมถึงระดับใด จึงจะยอมรับได้ว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์นั้นๆ เช่น

กำหนดด้วยเวลา เช่น เสร็จภายในเวลา 20 นาที

กำหนดด้วยสัดส่วน เช่น ถูกต้อง 5 ใน 10 ข้อ

กำหนดจำนวนต่ำสุด เช่น ไม่น้อยกว่า 5 ชนิด

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ (สุราษฎร์ 2531 ,: 74-79)

1. ความสามารถทางสติปัญญา เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการการเน้นความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้งานหรือแก้ปัญหา แบ่งความยากเป็น 3 ระดับ เรียงจากง่ายไปยาก ดังนี้

ระดับพินคินความรู้ (Recalled Knowledge) ถ้าผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่แล้วในตัวผู้เรียน ให้เขียนวัตถุประสงค์ข้อนั้นในระดับพินคินความรู้ โดยใช้คำกริยาแสดงพฤติกรรม เช่น บอก เล่า พรรณนา บรรยาย นิยาม ฯลฯ

ระดับนำความรู้ไปใช้งาน (Applied Knowledge) ถ้าผู้เรียนต้องใช้ความรู้ที่มีอยู่ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกันกับสิ่งที่เคยมีประสบการณ์มาแล้วได้อย่างถูกต้องให้เขียนวัตถุประสงค์ข้อนั้นในระดับนำความรู้ไปใช้งาน โดยใช้คำกริยาแสดงพฤติกรรม เช่น อธิบาย คำนวณ ยกตัวอย่าง จำแนก ฯลฯ

ระดับส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge) ในกรณีที่ผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ ในลักษณะที่ไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อนเลย ก็ให้เขียนวัตถุประสงค์ข้อนั้นในระดับส่งถ่ายความรู้โดยใช้กริยาแสดงพฤติกรรม เช่น ให้เหตุผล แก้ไข ปรับปรุง ประเมิน วิเคราะห์ เป็นต้น

2. ความสามารถทางทักษะฝีมือ คือ ความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย แบ่งเป็น 3 ระดับ เรียงจากง่ายไปยาก ดังนี้

ระดับเลียนแบบ (Imitation) เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะกล้ามเนื้อเหมือนรูปแบบที่ได้เห็น ได้ฟังมาได้ถูกต้อง เป็นการแสดงท่าทางได้เหมือนต้นแบบ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงท่าทางแต่อย่างใด การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมระดับเลียนแบบจะใช้คำว่า ทำตามแบบได้

ระดับทำด้วยความถูกต้อง (Control) เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะกล้ามเนื้อตามที่เคยได้ฝึกมา โดยอาจจะเปลี่ยนแปลงลักษณะท่าทางไปบ้างแต่ยังคงมีเค้าโครงเดิมอยู่ และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมระดับทำด้วยความถูกต้องจะใช้คำว่า ได้อย่างถูกต้อง เช่น นักเรียนสามารถต่อวงจรมอเตอร์แบบวงแหวนได้อย่างถูกต้อง

ระดับทำด้วยความชำนาญ (Automatism) เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อตามที่เคยมีประสบการณ์ได้โดยถูกต้องชำนาญ เป็นไปโดยอิสระซึ่งอาจแตกต่างไปจากลักษณะเดิมบางส่วนหรือทั้งหมดก็ได้ การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมระดับทำด้วยความชำนาญจะใช้คำว่า ได้อย่างถูกต้องชำนาญ

3. พฤติกรรมในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม แสดงถึงเจตคติที่ต้องการความสามารถในการปรับตัว จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงออกด้านความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ แบ่งระดับการแสดงออกเป็น 3 ระดับ เรียงจากง่ายไปยาก ดังนี้

ระดับการยอมรับ เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกซึ่งความสนใจความเอาใจใส่ต่อสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เห็นได้ทำ โดยมีความยินดีหรือภาวะจิตใจพร้อมที่จะรับสิ่งเร้า หรือให้ความสนใจสิ่งเร้านั้น

ระดับการตอบสนอง เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมในการแสดงออกถึงความเต็มใจ ความพอใจตอบสนอง ซึ่งผู้เรียนพยายามทำปฏิกิริยาตอบสนองบางอย่างที่เขายอมรับ

ระดับลักษณะนิสัย เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมในการแสดงออก ซึ่งความรู้สึกลำบากในคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ด้วยความพอใจจนกลายเป็นความนิยมชมชอบ เชื่อถือในสิ่งนั้นเป็นลักษณะนิสัย

การเขียนวัตถุประสงค์ด้านนี้จะระบุพฤติกรรมแสดงออกที่เด่นชัดได้ยาก ดังนั้นจึงระบุไว้เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนว่าเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เช่น หลักจากจบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะปฏิบัติตามกฎโรงงานในการเจียรในทุครั้งอย่างสม่ำเสมอ เป็นต้น

2.5 การสร้างสื่อการสอนและการผลิตสื่อการสอน

คำว่า "สื่อ" (Media) เป็นคำที่มาจากภาษาละตินว่า "medium" แปลว่า "ระหว่าง" หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อมีการนำสื่อมาใช้ในการกระบวนการเรียน การสอนก็เรียกสื่อนี้ว่า "สื่อการเรียนการสอน" (Instruction Media) หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามที่บรรจุเนื้อหา หรือสาระการเรียนรู้ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้เนื้อหา หรือสาระนั้นๆ การเรียนการสอนในภาพลักษณ์เดิมๆ มักจะเป็นการถ่ายทอดสาระความรู้จากผู้สอนไปยังผู้เรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะ และประสบการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าการเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน หรือในโรงเรียน ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อต่างๆ อย่างหลากหลาย สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ สื่อที่นำมาใช้เพื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงเรียกว่า "สื่อการเรียนรู้" ซึ่งหมายถึงทุกสิ่ง ทุกอย่างที่มีอยู่รอบตัวไม่ว่าจะเป็นวัสดุของจริง บุคคล สถานที่ เหตุการณ์ หรือความคิดก็ตามถือเป็นสื่อการเรียนรู้ทั้งสิ้น ขึ้นอยู่กับว่าเราเรียนรู้จากสิ่งนั้นๆ หรือนำสิ่งนั้นๆ เข้ามาสู่การเรียนรู้ของเราหรือไม่

2.5.1 การจำแนกประเภทของสื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้สามารถจำแนกออกตามลักษณะได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง หนังสือและเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่แสดงหรือเรียบเรียงสาระความรู้ต่างๆ โดยใช้ตัวหนังสือที่เป็นตัวเขียน หรือตัวพิมพ์เป็นสื่อในการแสดงความหมาย สื่อสิ่งพิมพ์มีหลายชนิด ได้แก่ เอกสาร หนังสือเรียน หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร บันทึกรายงาน ฯลฯ
2. สื่อเทคโนโลยี หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นใช้ควบคู่กับเครื่องมือสื่อดิจิทัลหรือเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น แดปบันทึกรูปภาพพร้อมเสียง (วิดีโอเทป) แดปบันทึกลำโพง ภาพนิ่งสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนอกจากนี้สื่อเทคโนโลยียังหมายรวมถึงกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กระบวนการเรียนรู้ เช่น การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม เป็นต้น

3. สื่ออื่นๆ นอกเหนือจากสื่อ 2 ประเภทที่กล่าวไปแล้วยังมีสื่ออื่นๆ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเทคโนโลยีสื่อที่กล่าวนี้ได้แก่

3.1 บุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ ความสามารถ ความเชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ซึ่งสามารถถ่ายทอดสาระความรู้ แนวคิด และประสบการณ์ไปสู่บุคคลอื่น เช่น บุคลากรในห้องเรียน แพทย์ตำราวจนักรุกเป็นต้น

3.2 ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งมีอยู่ตามธรรมชาติและสภาพแวดล้อมตัวผู้เรียนเช่นพืชผักผลไม้ปรากฏการณ์ห้องปฏิบัติการเป็นต้น

3.3 กิจกรรม/กระบวนการ หมายถึง กิจกรรมหรือกระบวนการที่ผู้สอนและผู้เรียนกำหนดขึ้นเพื่อสร้างเสริม ประสบการณ์การเรียนรู้ใช้ในการฝึกทักษะซึ่งต้องใช้กระบวนการคิด การปฏิบัติ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียน เช่น บทบาทสมมติ การสาธิต การจัดนิทรรศการ การทำโครงการ เกม เพลง เป็นต้น

3.4 วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ หมายถึง วัสดุที่ประดิษฐ์ขึ้นใช้เพื่อประกอบการเรียนรู้ เช่น หุ่นจำลอง แผนภูมิ แผนที่ ตาราง สถิติ รวมถึงสื่อประเภทเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงานต่างๆ เช่น อุปกรณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ เครื่องมือช่าง เป็นต้น

2.5.2 หลักการและแนวคิดของสื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตร

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและหลักสูตรสถานศึกษามุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งมีความยืดหยุ่น สนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ทุกประเภท รวมทั้งเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ชุมชน และแหล่งอื่นๆ สื่อที่จะนำมาใช้เพื่อจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรจะมีลักษณะ ดังนี้

1. เน้นสื่อเพื่อการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองทั้งของผู้เรียน และผู้สอน
2. ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำหรือพัฒนาสื่อการเรียนรู้ขึ้นเอง รวมทั้งนำสื่อที่มีอยู่รอบตัวมาใช้ในการเรียนรู้

3. รูปแบบของสื่อการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณค่ากระตุ้นให้ผู้เรียนนั้น สื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรการศึกษาจึงไม่จำกัดอยู่เพียงเฉพาะหนังสือเรียนเท่านั้น ผู้เรียน และผู้สอนสามารถเรียนรู้ได้จากสื่อทุกประเภทอย่างไรก็ตาม สื่อที่จะนำมาใช้จัดการเรียนรู้ควรมีความสอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และศักยภาพของผู้เรียน เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง และต่อเนื่องตลอดเวลา

2.5.3 นโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในเรื่องสื่อการเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดสาระสำคัญในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนรู้ไว้หลายมาตราโดยเฉพาะในหมวด 9 ที่ว่าด้วยเทคโนโลยีเพื่อการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ ได้วิเคราะห์สาระสำคัญของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ดังกล่าวแล้วเห็นว่าควรกำหนดให้มีนโยบายในเรื่องของสื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติโดยกำหนดเป็นนโยบายการผลิต พัฒนา และใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ซึ่งมีสาระสำคัญว่า "กระทรวงศึกษาธิการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการผลิตพัฒนาสื่อและเทคโนโลยีเพื่อ

การศึกษาทุกประเภท ทุกสาระการเรียนรู้และทุกช่วงชั้น โดยเปิดโอกาสให้มีการแข่งขันผลิตอย่างเสรี เป็นธรรม และส่งเสริมสนับสนุนให้สถานศึกษามีการผลิต พัฒนา และใช้สื่อและเทคโนโลยี เพื่อการศึกษาที่มีคุณภาพในกระบวนการเรียนการสอน "เพื่อให้นโยบายดังกล่าวเกิดผลในทางปฏิบัติ กระทรวงศึกษาธิการจึงกำหนดแนวดำเนินการ ตามนโยบายฯ ไว้ 3 ด้าน ด้วยกันคือ ด้านการผลิต และพัฒนาสื่อฯ ด้านการประเมินคุณภาพสื่อฯ ด้านการเลือก และใช้สื่อฯ

1. ด้านการผลิตและพัฒนาสื่อฯ กระทรวงศึกษาธิการจะเปิดโอกาสให้มีการแข่งขันกัน ผลิตอย่างเสรีและเป็นธรรม ผู้ผลิตอาจเป็นได้ทั้งหน่วยงานกลาง (กรมวิชาการ) หรือหน่วยงานภาครัฐ เขตพื้นที่/เขตการศึกษา สถานศึกษาเอกชนทั้งที่เป็นบริษัท/สำนักพิมพ์ และบุคคลทั่วไป ผู้ผลิต สามารถผลิตสื่อฯ ได้ทุกประเภท ทุกสาระการเรียนรู้และทุกช่วงชั้น สื่อที่ผลิตควรผลิตเป็นช่วงชั้น โดยใช้เกณฑ์คุณภาพสื่อฯ ที่หน่วยงานกลางกำหนดเป็นแนวทางในการผลิต

2. ด้านการประเมินคุณภาพสื่อฯ กระทรวงศึกษาธิการกำหนดให้มีการประเมิน คุณภาพและราคาจำหน่ายของสื่อฯ เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับความเป็นธรรมในด้านคุณภาพ ราคา โดย กระทรวงศึกษาธิการมีแนวคิดที่จะรับประเมินคุณภาพของสื่อฯ เฉพาะหนังสือเรียน คู่มือครู และชุด การเรียนการสอน ซึ่งจะแยกการประเมินคุณภาพสื่อฯ ออกเป็น 2 แบบ คือ

2.1 การประเมินก่อนจัดจำหน่าย ใช้สำหรับการประเมินคุณภาพสื่อฯ กลุ่มทักษะ ที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย คณิตศาสตร์ และ ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ขั้นตอนการตรวจประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ก่อนจัดจำหน่าย

2.2 การประเมินหลังจัดจำหน่าย ใช้สำหรับการประเมินคุณภาพสื่อฯ กลุ่มสาระ การเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มวิทยาศาสตร์ กลุ่มสุขศึกษา และพลศึกษา กลุ่ม ศิลปะ และกลุ่มการทำงานอาชีพและเทคโนโลยี หน่วยงานที่รับประเมินคุณภาพของสื่อฯ แยกออกเป็น 2 ระดับดังกล่าว คือ

2.2.1 สื่อฯ ที่ผู้ผลิตประสงค์จะให้มีการใช้ระดับชาติ/มีการเผยแพร่ทั่ว ประเทศจะต้องส่งให้หน่วยงานกลางเป็นผู้ประเมิน

2.2.2 สื่อฯ ที่ผู้ผลิตประสงค์จะให้มีการใช้ในระดับเขตพื้นที่ จะต้องส่งให้เขต พื้นที่/เขตการศึกษาเป็นผู้ประเมินสำหรับสื่อฯ ที่ครูเป็นผู้ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในสถานศึกษาของตนไม่ต้อง ส่งให้หน่วยงานกลาง/เขตพื้นที่การศึกษา ประเมินการใช้สื่อฯ ที่ครูผู้สอนผลิตขึ้นใช้เองให้ผ่านความ เห็นชอบของคณะกรรมการสถานศึกษา

3. ด้านการเลือกและใช้สื่อฯ กระทรวงศึกษาธิการกำหนดแนวปฏิบัติไว้ดังนี้

3.1 การเลือกสื่อฯ ถ้าเป็นสื่อฯ ประเภทหนังสือเรียน คู่มือครู และชุดการเรียน การสอนให้สถานศึกษาเลือกใช้จากบัญชีรายชื่อสื่อฯ ที่ผ่านการประเมินคุณภาพ และราคาจาก หน่วยงานกลาง เขตพื้นที่แล้วส่วนสื่อฯ ประเภทอื่นๆ ที่ไม่ได้รับการประเมินคุณภาพ ราคาจำหน่าย จากหน่วยงานที่รับผิดชอบให้สถานศึกษาเลือกใช้ได้โดยผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการ สถานศึกษา

3.2 การใช้สื่อฯ สื่อประเภทหนังสือเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ สถานศึกษา สามารถกำหนดให้ผู้เรียนมีไว้ประจำตัวผู้เรียนได้

ส่วนกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นไม่ควรกำหนดให้ผู้เรียนมีหนังสือเรียนไว้ประจำตัว แต่สถานศึกษาควรจัดหาไว้บริการครู และนักเรียนในห้องเรียน/ห้องสมุด/ศูนย์สื่อฯ

2.5.4 หลักการเลือกสื่อการสอน

ชุดการสอนและสื่อการเรียนการสอน นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอย่างหนึ่งที่จะให้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพสูงหรือต่ำ ดังนั้น ในการสร้างชุดการสอนจะต้องเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม

(ลัดดา, 2523 : 67-68) ได้กล่าวถึง หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกสื่อการเรียนการสอน 4 ประการ พอสรุปได้ดังนี้ คือ

1. เลือกสื่อที่สอดคล้องกับมุ่งหมายของการเรียนการสอน
2. เลือกสื่อที่สอดคล้องกับลักษณะการตอบสนอง และพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียนที่คาดหวังจะเกิดขึ้น

3. เลือกสื่อที่เหมาะสมกับความสามารถ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนแต่ละคน
4. เลือกสื่อและอุปกรณ์ ที่พอจะหาได้ไม่จำเป็นต้องเป็นสื่อที่มีราคาแพงเสมอไป

(ไชยยศ, 2526 : 157) ได้กล่าวถึง หลักการเลือกสื่อการเรียนการสอนว่า

1. สื่อต้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมาย และเรื่องที่สอน
2. สื่อต้องเหมาะสมกับความรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน
3. เหมาะสมกับวัย และระดับชั้นของผู้เรียน
4. เนื้อหา และวิธีใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน
5. น่าสนใจ ทันสมัยและไม่ซับซ้อน
6. เนื้อหามีความถูกต้อง
7. เทคนิคการผลิตดี เช่น เกี่ยวกับขนาด สี เสียง ภาพ ความเป็นจริง และการจูงใจ

เป็นต้น

8. เป็นสื่อที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน
9. สามารถนำเข้าร่วมในการเรียนการสอนได้ดี
10. ถ้ามีสื่อการเรียนการสอนหลายอย่างในเรื่องเดียวกัน ให้พิจารณาว่าสิ่งใดเหมาะสมที่สุด จะทำให้ความรู้ ความเข้าใจแก่ผู้เรียนได้ดีที่สุดในเวลาอันสั้นที่สุด

จากหลักเกณฑ์ในการเลือกสื่อการเรียนการสอน การเลือกสื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนจะเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดต่อการเรียนการสอน (พิสิฐและธีระพล 2529 : 168-171) ได้ให้หลักเกณฑ์และวิธีการเลือกสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ไว้เป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การพิจารณาเลือก หรือสร้างสื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการสอน จะต้องอาศัยการวิเคราะห์เนื้อหาของวัตถุประสงค์นั้นๆ ว่ามีจุดสำคัญของเนื้อหาอะไรบ้าง หลังจากนั้นก็พิจารณาเลือกลักษณะของสื่อเรียงตามลำดับจากนามธรรม (Abstract) ไปสู่รูปธรรม (Concretes) หลังจากผ่านขบวนการพิจารณาในขั้นต้นแล้ว เราก็สามารถระบุลักษณะของสื่อออกมาได้ว่า ควรจะเป็นลักษณะใด เช่น คำบรรยาย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หุ่นจำลอง หรือของจริง เป็นต้น

ขั้นที่ 2 เมื่อพิจารณาได้ลักษณะของสื่อตามต้องการในขั้นที่ 1 แล้ว เราสามารถนำมาวิเคราะห์ต่อ เพื่อหาประเภทของสื่อที่ต้องการได้

จากหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกสื่อการเรียนการสอนที่นักศึกษาหลายๆ ท่านได้กล่าวไว้ พอสรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอนที่นำมาใช้จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. มีความเหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียน
3. มีความเหมาะสมกับวัย ระดับสติปัญญา และประสบการณ์ของผู้เรียน
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
5. มีความทันสมัยและน่าสนใจ
6. ใช้ได้สะดวกและปลอดภัย
7. เป็นวัสดุและอุปกรณ์ที่พอหาได้ในราคาเหมาะสม ไม่แพงจนเกินไป
8. มีวิธีการเก็บรักษาและบำรุงรักษาสื่อการเรียนการสอนที่ง่ายไม่ยุ่งยาก
9. มีความคุ้มค่ากับเวลาและต้นทุนในการผลิต

2.5.5 หลักการใช้สื่อการสอน

2.5.5.1 เตรียมตัวผู้สอน เป็นการเตรียมตัวในการอ่าน ฟัง หรือดูเนื้อหาที่อยู่ในสื่อที่จะใช้ว่ามีเนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน และตรงกับที่ต้องการหรือไม่ จะต้องเพิ่มเติมในส่วนใด จะมีวิธีการใช้สื่ออย่างไร เช่น การใช้ภาพนิ่งเพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน แล้วอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับบทเรียนนั้น จากนั้นจึงให้ชมวีดิทัศน์เพื่อเสริมสร้างความรู้ แล้วสรุปความรู้อีกครั้งด้วยแผ่นภาพโป่งใส ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้ผู้สอนต้องเตรียมตัวโดยเขียนลงในแผนการสอนเพื่อการใช้สื่อได้อย่างถูกต้อง

2.5.5.2 เตรียมจัดสภาพแวดล้อม โดยการจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ให้พร้อม ตลอดจนจัดเตรียมสถานที่ห้องเรียนให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปด้วยความสะดวกราบรื่นไม่เสียเวลา

2.5.5.3 เตรียมพร้อมผู้เรียน เป็นการเตรียมตัวผู้เรียนโดยมีการแนะนำ หรือให้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเตรียมพร้อมในการฟัง ดู หรืออ่านบทเรียนจากสื่อที่ให้เข้าใจ และสามารถจับประเด็นสำคัญของเนื้อหาได้ และผู้สอนควรบอกผู้เรียนล่วงหน้าว่าหลังจากมีการเรียน หรือใช้สื่อแล้วผู้เรียนจะต้องมีกิจกรรมอะไรบ้าง เช่น การทดสอบ การอภิปราย การแสดง หรือการปฏิบัติเพื่อผู้เรียนจะได้เตรียมตัวได้ถูกต้อง

2.4.5.4 การใช้สื่อ ผู้สอนต้องใช้สื่อให้เหมาะสมกับขั้นตอนที่เตรียมไว้ เพื่อให้ดำเนินการสอนไปได้อย่างราบรื่น และต้องควบคุมการนำเสนอสื่อให้ถูกต้อง เช่น การปรับภาพบนจอรับภาพให้ชัดเจน การปรับเสียงให้พอเหมาะสำหรับนักเรียนในห้องและไม่รบกวนห้องเรียนอื่น

2.5.5.5 การติดตามผล ควรมีการติดตามผลโดยการให้ผู้เรียนตอบคำถาม อภิปราย หรือเขียนรายงาน เพื่อเป็นการทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจบทเรียน และเรียนรู้จากสื่อที่เสนอไปนั้นถูกต้องหรือไม่ เพื่อผู้สอนจะสามารถทราบถึงจุดบกพร่อง และเพื่อการแก้ไขปรับปรุงการสอนของตนต่อไป

2.5.6 ขั้นตอนการใช้สื่อการสอน

2.5.6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่กำลังจะเรียนสื่อที่ใช้ในขั้นนี้จึงเป็นสื่อที่แสดงเนื้อหากว้างๆ หรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนในครั้งก่อนยังมีสื่อที่เน้นเนื้อหาเจาะลึกอย่างแท้จริง อาจเป็นสื่อที่เป็นแนวปัญหา หรือเพื่อผู้เรียนคิด และควรเป็นสื่อที่ง่ายต่อการนำเสนอในระยะเวลาอันสั้น

2.5.6.2 ขั้นดำเนินการสอนหรือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นสำคัญในการเรียน เพราะเป็นขั้นที่จะให้ความรู้เนื้อหาอย่างละเอียด เพื่อสนองวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผู้สอนต้องเลือกสื่อให้ตรงกับเนื้อหา และวิธีการสอนหรืออาจจะใช้สื่อหลายแบบก็ได้ ต้องมีการจัดลำดับขั้นตอนการใช้สื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อในขั้นนี้จะต้องเป็นสื่อที่เสนอความรู้อย่างละเอียดถูกต้องและชัดเจนแก่ผู้เรียน

2.5.6.3 ขั้นวิเคราะห์ และฝึกปฏิบัติ เป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองนำความรู้ด้านทฤษฎี หรือหลักการที่เรียนมาแล้วไปใช้แก้ปัญหาในขั้นฝึกหัด โดยการลงมือฝึกปฏิบัติเอง สื่อในขั้นนี้จึงเป็นสื่อที่เป็นประเด็นปัญหาให้ผู้เรียนได้ขบคิดโดยผู้เรียนเป็นผู้ใช้สื่อเองมากที่สุด

2.5.6.4 ขั้นสรุปบทเรียน เป็นขั้นของการเรียนการสอน เพื่อการย้ำเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง และตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ด้วย ขั้นสรุปนี้ควรใช้เพียงระยะสั้นๆ เช่นเดียวกับขั้นนำเข้าสู่บทเรียน สื่อ ใช้สรุปนี้จึงควรครอบคลุมเนื้อหาสำคัญทั้งหมดโดยย่อ และใช้เวลาสั้น

2.5.6.5 ขั้นประเมินผู้เรียน เป็นการทดสอบว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ หรือเข้าใจในสิ่งที่เรียนไปถูกต้องมากน้อยเพียงใด และบรรลุตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้หรือไม่ สื่อในขั้นการประเมินนี้มักจะเป็นคำถามจากเนื้อหาบทเรียนโดยจะมีภาพประกอบด้วยก็ได้หรืออาจนำสื่อที่ใช้ในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้มาถามอีกครั้ง และอาจเป็นการทดสอบโดยการปฏิบัติจากสื่อหรือการกระทำของผู้เรียน เพื่อทดสอบดูว่าผู้เรียนสามารถมีทักษะจากการฝึกปฏิบัติอย่างถูกต้องครบถ้วนหรือไม่

2.6 เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพชุดการสอน

การหาประสิทธิภาพชุดการสอนที่ได้จากการวัดผลค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัดหลังบทเรียนทุกหัวข้อเรื่อง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีการกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพไว้หลากหลาย คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของรายวิชา และเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการสอน ดังนี้ (เสาวณีย์, 2528 : 284 - 292)

80 ตัวแรก คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกหัวข้อเรื่องรวมกันโดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนครบทุกหัวข้อเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพนิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความจำและไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ เช่น ภาษา เพราะการเปลี่ยนพฤติกรรมคิดตามระยะเวลาไม่สามารถเปลี่ยนและวัดได้ทันทีที่เรียนเสร็จไปแล้ว

2.7 การวัดทักษะการปฏิบัติ

การวัดผลการเรียนการสอนมักจะแยกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่เป็นภาคทฤษฎี และส่วนที่เป็นภาคปฏิบัติ ดำเนินการวัด และประเมินผลทางการศึกษา ส่วนใหญ่นับการวัดผลภาคทฤษฎี การวัดความรู้ในเนื้อหามากกว่าการวัดผลภาคปฏิบัติ (สุวิมล, 2546 : 1)

2.7.1 การวัดผลทฤษฎี คือ มีคำถามชัดเจน ทุกคนอ่านแล้วตีความได้ตรงกันการตรวจให้คะแนนมีเกณฑ์ที่แน่นอน ไม่ว่าจะตรวจเมื่อใด หรือใครตรวจจะได้คะแนนที่คงที่เสมอ ถ้าพิจารณาข้อสอบแบบปรนัยตามลักษณะโครงสร้างของคำถาม และคำตอบแล้ว อาจแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบเขียนตอบ (Supply Type) และแบบเลือกตอบ (Selection Type) ดังนี้

2.7.1.1 ข้อสอบแบบเขียนตอบ ประกอบด้วย

- ก. ข้อสอบเติมคำ
- ข. ข้อสอบตอบสั้น

2.7.1.2 แบบเลือกตอบ ประกอบด้วย

- ก. ข้อสอบถูกผิด
- ข. ข้อสอบจับคู่
- ค. ข้อสอบเลือกตอบ

ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบที่ดี ต้องมีลักษณะดังนี้

ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ตรงตามความมุ่งหมาย

ความเชื่อมั่น (Reliability) คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบจะต้องมีความคงที่ในการวัดไม่ว่าจะทดสอบสิ่งเดียวกันกี่ครั้ง ผลที่ได้จะต้องมีความคงเส้นคงวา

ความยากของข้อสอบ (Difficulty) พอเหมาะไม่ยากหรือง่ายเกินไป

อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นลักษณะของข้อสอบที่สามารถจำแนกนักเรียนออกตามความสามารถ

2.7.2 การวัดทักษะปฏิบัติที่ประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 4 ประการคือ (1) ต้องมีการปฏิบัติงานหรือแสดงกระบวนการปฏิบัติงานให้ปรากฏ (2) การปฏิบัติงานต้องอาศัยกลไกการทำงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ประสานสัมพันธ์กัน (3) การปฏิบัติงานควรมีการกระทำซ้ำบ่อยครั้ง และ (4) การปฏิบัติงานเป็นกระบวนการทำให้เกิดการเรียนรู้

การวัดภาคปฏิบัตินี้ต้องให้ผู้เรียนมีการปฏิบัติงานแน่นอน ทั้งนี้ ทักษะดังกล่าวสามารถทดสอบได้โดยให้ผู้ถูกทดสอบ “แสดง” ให้ดูเพื่อจะได้มีข้อมูลในการตัดสินระดับความสามารถในการปฏิบัติงาน ทั้งความถูกต้องในกระบวนการปฏิบัติงาน หรือคุณภาพของผลงานที่เป็นผลมาจากกระบวนการปฏิบัตินั้น หรือทั้งกระบวนการ และผลงาน การวัดภาคปฏิบัติจึงเป็นกระบวนการที่วัดทักษะการปฏิบัติโดยสิ่งที่วัด หรือทักษะที่วัด เป็นความสามารถด้านใดก็ได้ แม้กระทั่งความสามารถด้านภาษา จุดสำคัญอยู่ที่ว่าพฤติกรรมที่แสดงออกให้เห็นนั้น เป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในรูปของการปฏิบัติ

การวัดทักษะปฏิบัติเป็นการวัดที่ใช้สถานการณ์ เพื่อทดสอบการปฏิบัติงานของบุคคล ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการวัดพฤติกรรมการทำงานที่ละคน ถ้างานที่มอบหมายให้ทำนั้นเป็นงานกลุ่ม ผู้เรียนมักจะได้รับการประเมินผลตามกลุ่มทำงาน แต่ถ้างานนั้นสามารถแยกทำเป็นคนๆ ได้ ผู้เรียนควรจะได้รับการประเมินผลทีละคน

เมื่อพิจารณาธรรมชาติของการปฏิบัติงานแต่ละประเภทแล้ว จะเห็นว่าการทำงานใดก็ตามจะต้องมีขั้นตอน หรือกระบวนการทำงานแล้วมีผลงานออกมา กระบวนการทำงาน และผลงาน มีความสัมพันธ์กันอย่างมาก ผลงานที่ดีมักมาจากทักษะในกระบวนการทำงานที่ดี การวัดภาคปฏิบัติที่ทำงานมักใช้การวัดผลงาน เพราะการวัดผลงานทำได้ง่ายกว่า เนื่องจากงานส่วนใหญ่ที่ทำมีผลงานที่สังเกตเห็นได้เป็นรูปธรรม แต่กระบวนการเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในช่วงที่มีการปฏิบัติ เมื่อการปฏิบัติสิ้นสุด การสังเกตกระบวนการก็สิ้นสุด ผู้ที่วัดภาคปฏิบัติจึงจำเป็นต้องบันทึกข้อมูลจากการปฏิบัติให้ถูกต้อง และใกล้เคียงกับความสามารถของผู้เรียนให้มากที่สุด

คุณลักษณะด้านทักษะปฏิบัติต้องประกอบด้วยกระบวนการและผลงาน เนื่องจากเป้าหมายทางการศึกษาเน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติได้ การเรียนการสอนจะเกิดสัมฤทธิ์ผลสูงต่อเมื่อผู้สอนได้ให้ข้อมูลป้อนกลับ ซึ่งแสดงถึงจุดบกพร่องที่ต้องแก้ไขให้ผู้เรียนทราบ การวัดกระบวนการจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นมาก เพราะทำให้ผู้เรียนได้รู้ขั้นตอน หรือวิธีการทำงานที่ถูกต้อง การวัดแต่ผลงานไม่ได้ให้รายละเอียดเท่าใดนัก

คุณลักษณะที่ใช้วัดกระบวนการ

ลักษณะสำคัญที่ควรวัดจำแนกได้เป็น 2 ประการ ประสิทธิภาพในการทำงาน และความถูกต้องของกระบวนการทำงาน สามารถแบ่งเป็นลักษณะย่อยๆ ได้ดังนี้

1. คุณภาพขณะปฏิบัติงาน โดยพิจารณาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติ ความคล่องแคล่วว่องไวในการปฏิบัติ และการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างเหมาะสมกับงานที่ปฏิบัติ
2. เวลา ปริมาณเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานใช้น้อย
3. ทักษะการปรับปรุงการทำงาน การลดขั้นตอนการทำงานให้สั้นขึ้น
4. ความปลอดภัยในการทำงาน ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือ จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นขณะทำงาน
5. ความสิ้นเปลืองของทรัพยากร จำนวนวัสดุที่ใช้เกิน

คุณลักษณะที่ใช้วัดผลงาน

โดยที่คุณภาพของผลงานเป็นผลมาจากคุณภาพของกระบวนการทำงาน ถ้ากระบวนการทำงานมีความซับซ้อนผลงานก็มักซับซ้อนด้วย ทำให้ยากต่อการวัด การวัดผลงานเป็นเรื่องที่มักขาดความเป็นปรนัย เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินคุณภาพของผลงานมักมาจากประสบการณ์ส่วนตัวของผู้ประเมินการตัดสินให้คะแนนคุณภาพของผลงานขึ้นอยู่กับมาตรฐานของผู้ประเมิน ความยุติธรรมในการให้คะแนนเป็นปัญหาที่ทำให้เกิดการโต้แย้งกันเสมอ เมื่อมีการประเมินคุณภาพผลงาน เนื่องจากมาตรฐานของผู้ประเมินแต่ละท่านไม่เหมือนกัน การตัดสินผลงานจึงต้องอิงคุณลักษณะที่วัด ซึ่งยึดเป็นเกณฑ์ที่ตกลงร่วมกันระหว่างผู้ประเมิน และต้องอาศัยผู้ประเมินที่มีความชำนาญในเรื่องนั้นจริงๆ คุณลักษณะที่ใช้ในการวัดผลงานโดยทั่วไปสามารถแยกเป็นลักษณะย่อยได้เช่นเดียวกับการวัดกระบวนการแต่เกณฑ์ที่ใช้วัดในแต่ละตัวแตกต่างกัน เช่น

1. คุณภาพของผลงาน ผลงานมีคุณภาพสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐาน จุดดีจุดเด่นของผลงาน มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ ลักษณะภายนอกที่ปรากฏ ความสวยงาม ฯลฯ
 2. ปริมาณงาน ปริมาณของผลผลิตที่ทำได้ภายใต้เวลาที่กำหนด
 3. ทักษะการปรับปรุงงาน พัฒนาการของผลงานในเชิงคุณภาพ พัฒนาการของผลงานในเชิงปริมาณ
 4. ความปลอดภัยของผลงาน ระดับความปลอดภัยของผลผลิตเมื่อนำไปใช้จริง
 5. ความสิ้นเปลือง/ผลเสีย จำนวนชิ้นงานที่ทำแล้วใช้ไม่ได้ หรือยอมรับไม่ได้
- กระบวนการวัดทักษะการปฏิบัติ มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้
1. การกำหนดงานที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติ ในขั้นนี้ผู้สอนต้องศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรว่า มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมใด ต้องการให้บรรลุในเรื่องใด แล้วกำหนดงานให้สอดคล้องกับหลักสูตรรายวิชานั้น
 2. การกำหนดสถานการณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ผู้วัดต้องกำหนดสภาพการณ์ หรือเงื่อนไข ในการปฏิบัติงานแก่ผู้เรียนให้ชัดเจนว่าจะมีลักษณะใด การวัดทักษะอาจเกิดขึ้นในสภาพการณ์จริง ในสถานการณ์ที่มีการจำลองให้คล้ายคลึงกับสภาพการณ์จริง ในสถานการณ์ที่ผู้สอนควบคุมเงื่อนไข ต่างๆ ในการทำงานเพื่อการทดสอบกระบวนการปฏิบัติงานในครั้งนั้นๆ หรือในสถานการณ์ที่ไม่ต้อง ลงมือปฏิบัติงาน แต่วัดโดยการทดสอบด้วยข้อสอบ
 3. การกำหนดคุณลักษณะที่ใช้ในการวัดทักษะ โดยเน้นให้เห็นว่าในการปฏิบัติงานนั้นให้ ความสำคัญกับการวัดกระบวนการ หรือผลงาน หรือทั้งสองส่วน และจะวัดผ่านตัวบ่งชี้อะไรบ้าง
 4. การกำหนดวิธีการวัดการปฏิบัติที่เหมาะสมกับพฤติกรรมที่จะวัด วิธีการที่ใช้มีหลาย ประเภท ได้แก่ การทดสอบด้วยข้อสอบ การให้ปฏิบัติงานจริง การให้ส่งสิ่งของที่ผลิตได้
 5. การกำหนดความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ ความเหมาะสมของผู้วัด ช่วงเวลาที่ทำ การวัดในขั้นตอนนี้ผู้วัดต้องตัดสินใจเกี่ยวกับประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด การสร้างเครื่องมือ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน
 6. การกำหนดวิธีการประเมินผล และรายงานผลการวัดทักษะการปฏิบัติ กระบวนการวัด ทักษะปฏิบัติจะยังไม่สิ้นสุดจนกว่าจะมีการประเมินผล และรายงานผลความสามารถในการทำงาน ของผู้เรียน วิธีการประเมินผลการวัดทักษะมีหลายแบบ คือ การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม การ ประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ และการประเมินผลแบบอิงความก้าวหน้าของผู้เรียน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรี (2542) การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวิชาอิเล็กทรอนิกส์ 2 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2542 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี ผลของการวิจัยปรากฏว่า ชุดทดลองที่สร้างมี ประสิทธิภาพ 82.91/80.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน

สุรศักดิ์ (2546) การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า (111001) หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต โดยกลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลของการวิจัยปรากฏว่า ชุดทดลองที่สร้างมีประสิทธิภาพ 81.33/81.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน

วิธาน (2546) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนปฏิบัติการ วิชาสายส่งวิทยุ และสายอากาศ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยกลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาสาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2546 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น ผลของการวิจัยปรากฏว่าชุดทดลองที่สร้างมีประสิทธิภาพ 89.13/86.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน

เพื่อชาติ (2547) การสร้างชุดปฏิบัติวิชาอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรชั้นสูง สาขาวิชาไฟฟ้า โดยกลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาสาขาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี ผลของการวิจัยปรากฏว่า ชุดทดลองที่สร้างมีประสิทธิภาพ 87.5/83.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอน สรุปได้ว่า ชุดทดลองเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีประโยชน์ และคุณค่าสูงสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสำหรับนำไปใช้ในการเรียนการสอน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำเอาหลักการจากเอกสาร และงานวิจัยเหล่านี้มาเป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนเรื่อง “ชุดการทดลองการประยุกต์ใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์ PIC 16F877”