

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์เล็กเดินตามเส้นแบบอัตโนมัติ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับชุดฝึก
- 2.3 ชุดฝึกหุ่นยนต์
- 2.4 สื่อการเรียนการสอน
- 2.5 ความรู้เกี่ยวกับการสอนปฏิบัติ
- 2.6 ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพชุดฝึก
- 2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

จากการศึกษาคำอธิบายรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 3104-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า มีลักษณะรายวิชาดังนี้

- | | | |
|-------|---------------------|--|
| 2.1.1 | ชื่อวิชาและรหัสวิชา | ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) 3104-2103 |
| 2.1.2 | เวลาเรียน | ทฤษฎี 2 คาบเรียน/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 คาบเรียน/สัปดาห์ มีทั้งหมด 18 สัปดาห์ |
| 2.1.3 | หน่วยกิต | 3 หน่วยกิต |
| 2.1.4 | จุดประสงค์รายวิชา | <ol style="list-style-type: none">1. เพื่อให้เข้าใจโครงสร้าง ระบบ และการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์2. เพื่อให้ใช้เครื่องมือเขียนโปรแกรมควบคุมการติดต่อระบบ และตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม3. เพื่อให้ประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมระบบไฟฟ้า4. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย |
| 2.1.5 | สมรรถนะรายวิชา | |

1. แสดงความรู้เรื่องเกี่ยวกับโครงสร้าง ระบบ และการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
2. ใช้เครื่องมือเขียนโปรแกรมควบคุมการติดต่อระบบ และตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม

3. ประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมระบบไฟฟ้า

2.1.6 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติ โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรประกอบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ รีจิสเตอร์ ระบบบัสและการทำงาน ชุดคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้เครื่องมือเขียนโปรแกรม และโปรแกรมช่วยในการทดสอบ โดยใช้ชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม การติดต่อซีพียูกับหน่วยความจำ อินพุต เอาต์พุต การอินเตอร์รัพ การติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ภายนอกแบบเบื้องต้น และผ่านระบบสื่อสาร การประยุกต์ใช้งานในระบบควบคุมทางไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับชุดฝึก

ชุดฝึกมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น ชุดฝึก แบบฝึก แบบฝึกทักษะ เป็นต้น แต่เป้าหมายของการจัดทำก็เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย จากการศึกษาค้นคว้ามีผู้ให้ความหมายของชุดฝึก ดังนี้

สุกัญญา โปธิสุวรรณ (2541 : 20) ให้ความหมายว่าชุดฝึกทักษะ หมายถึง หนังสือที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ของแขนงวิชาต่างๆ ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นรูปเล่ม บัตรงาน ฯลฯ

วรสุดา บุญยะไวโรจน์ (2537 : 3) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกทักษะว่า เป็นสื่อการสอนที่จัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจ และฝึกฝนจนเกิดแนวคิดที่ถูกต้องและเกิดทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ปรีชวี สวามิวัศดุ (2550) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่า เป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ฝึกทักษะให้กับผู้เรียน หลังจากเรียนจบเนื้อหาในช่วงๆ หนึ่งๆ เพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งเกิดความชำนาญในเรื่องนั้นๆ อย่างกว้างขวาง ชุดฝึกจึงมีความสำคัญต่อผู้เรียนในการที่จะช่วยเสริมทักษะให้กับผู้เรียนทำให้การสอนของครู อาจารย์และการเรียนของนักศึกษาประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

อภิภู สิทธิภูมิมงคล (2545) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่า เป็นสื่อการศึกษาประเภทหนึ่งที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้เป็นชุดประสบการณ์สำหรับการฝึกอบรม ชุดฝึกอาจจะประกอบด้วยสื่อเดียวหรือสื่อประสมที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยผู้ให้การฝึกอบรมใช้ประกอบกิจกรรมในการฝึกอบรมหรือช่วยผู้รับการฝึกอบรมสามารถที่จะศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สำหรับลักษณะสำคัญของชุดฝึกอบรมนั้นจะเกี่ยวข้องกับ จุดมุ่งหมาย สื่อที่ใช้ระยะเวลา สถานที่ และประโยชน์ที่จะได้รับ ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เป็นสื่อที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่อง ชุดฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นโดยทั่วไปจะมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องๆ ไป หากเนื้อหาที่ต่อเนื่องเป็นเรื่องยากก็จะทำเป็นชุดๆ ต่อเนื่องกันไป เพื่อให้แต่ละชุดฝึกอบรมไม่ยาวมากเกินไป

2. เป็นสื่อประสม ชุดฝึกอบรมโดยทั่วไปทั้งในการศึกษานอกระบบและในระบบจะพัฒนาด้วยสื่อประสม คือ ประกอบด้วยสื่อตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป เช่น ชุดฝึกอบรมประกอบด้วยสื่อภาพนิ่งและ

เทพเสียง ชุดฝึกอบรมที่ใช้วีดิทัศน์และสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อช่วยให้ผู้รับการอบรมได้ศึกษาหาความรู้หลายๆ ด้านด้วยกัน

3. เป็นสื่อเสริมกิจกรรมการฝึกอบรมที่มีผู้ให้การฝึกอบรม หรือเป็นสื่อที่ผู้รับการฝึกอบรมศึกษาด้วยตนเอง

4. เป็นสื่อที่ใช้ระยะเวลาฝึกอบรมสั้น ชุดฝึกอบรมโดยทั่วไปมีความมุ่งหมายที่จะอบรมเฉพาะเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละชุดจึงสั้นๆ หากเนื้อหาชวยมากก็จะจัดทำขึ้นหลายชุด โดยแบ่งเนื้อหาเป็นเรื่องๆ ไป ซึ่งทำให้ผู้เข้ารับการอบรมไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการศึกษา

5. เป็นสื่อที่ใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา ซึ่งจะทำให้ผู้ฝึกอบรมสามารถศึกษาหาความรู้ได้อยู่ที่ใดก็ได้ ชุดฝึกอบรมส่วนใหญ่จะจัดทำขึ้นให้อำนวยในเรื่องการใช้ได้ทุกเวลา ยิ่งเป็นสื่อที่ศึกษาด้วยตนเองแล้ว ผู้รับการฝึกอบรมสามารถจะศึกษาเมื่อใดก็ได้ตามที่ต้องการ

6. เป็นสื่อที่เบ็ดเสร็จในตัวเอง ชุดฝึกอบรมแต่ละชุดจะจัดทำขึ้นให้เบ็ดเสร็จในตัวเองทำให้ผู้ฝึกอบรมสามารถที่จะเลือกศึกษาหาความรู้จากชุดฝึกอบรมได้ตามความต้องการ หรือผู้รับการฝึกอบรมต้องการศึกษาเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งจากชุดฝึกอบรม ก็จะสามารถที่จะเลือกศึกษาเฉพาะเรื่องได้ โดยไม่ต้องอ่านต่อเนื่องไปยังสิ่งที่ไม่ต้องการศึกษา

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดฝึก หมายถึง สื่อการเรียนประเภทหนึ่งที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจ จนเกิดความเข้าใจในบทเรียน และฝึกฝนจนเกิดแนวคิดที่ถูกต้องและเกิดทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จากการฝึกปฏิบัติทำกิจกรรมหลากหลายรูปแบบ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้จนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

2.3 ชุดฝึกหุ่นยนต์

ชุดฝึกหุ่นยนต์ หมายถึง ชุดฝึก ชุดทดลอง ชุดการสอน ชุดประลอง ที่เกี่ยวกับการควบคุมหุ่นยนต์ ได้มีผู้ค้นคว้าวิจัยเรื่องดังกล่าว ดังนี้

กฤษณะ สุวรรณบวร (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดประลองเรื่อง การควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนกองทัพเอกอุปลักษณ์ ช่างกล ชส.ทบ. จำนวน 34 คน การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายการประลอง และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพชุดทดลอง E1/E2 พบว่าชุดประลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.91/81.16 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

มณฑล แสงประไพพิทย์ (2539 : 49) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างชุดการสอนเรื่องการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเบื้องต้น โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 ภาควิชาเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาควิชาเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 24 คน โดยต้องทำแบบฝึกหัดซึ่งแบ่งเป็นภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เมื่อจบ

บทเรียนจะต้องทำแบบทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบนี้ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของชุดการสอน พบว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพทางทฤษฎี 83.11/81.77 และประสิทธิภาพทางภาคปฏิบัติ 92.63/91.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ อาจมีผลมาจากองค์ประกอบที่สำคัญหลายอย่าง คือ ในช่วงของการทำใบงานซึ่งเป็นแบบฝึกหัดภาคปฏิบัติ นักศึกษาต้องใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปในการทำใบงาน เมื่อนักศึกษาเกิดปัญหาผู้สอนจะทำการตรวจปรับให้นักศึกษาแต่ละคนตลอดช่วงของการเรียนการสอน ทำให้นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาที่เกิดจากการทำใบงานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งตรงกับทฤษฎีการตรวจปรับ (Feedback) ที่มีเป้าหมายหลักเพื่อที่จะคำจุนให้นักศึกษามีความเข้าใจตลอดบทเรียน สามารถตามบทเรียนได้ทัน และเนื่องจากหุ่นยนต์ที่ใช้ฝึกเป็นของใหม่ที่นักศึกษามีความสนใจเป็นพิเศษ ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นมากกว่าการเรียนและการฝึกงานปฏิบัติทั่วไป

อนิวรรณ พลรักษ์ (2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ (1) ศึกษาประเด็นของปัญหาในการเรียนรู้เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ (2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างชุดฝึกอบรม ประกอบด้วยแผนการจัดฝึกอบรมระยะเวลา 2 วัน รวม 12 ชั่วโมง คู่มือการฝึกอบรม ประกอบด้วยใบเนื้อหาและใบงาน ชุดทดลองหุ่นยนต์พื้นฐาน โปรแกรมนำเสนอและแบบทดสอบ (3) ทำการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน และ (4) นำไปใช้กับกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรม โดยใช้นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี จำนวน 20 คน พบว่า ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด และชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 78.16/75.0 อยู่ในช่วงระดับประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ สามารถนำชุดฝึกอบรมนี้ไปใช้ในการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญรอด ทองสว่าง (2553 : 50) ได้ทำการวิจัยเรื่องพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชา หุ่นยนต์เบื้องต้นโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบสิกสแตมป์ หลังจากได้ทำการทดสอบและประเมินผลการใช้งานระบบการใช้งานโปรแกรมผู้ใช้งานจำนวน 25 คน พบว่า ผู้ใช้งานมีความคิดเห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติการรายวิชา หุ่นยนต์เบื้องต้น มีความพึงพอใจต่อโปรแกรมมีการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งานในระดับพึงพอใจมากที่สุด ความคิดเห็นโปรแกรมมีความสอดคล้องกับลักษณะงานที่ปฏิบัติ น้อยที่สุด และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานเป็นอย่างดี ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.4 สื่อการเรียนการสอน

2.4.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน ได้มีผู้กล่าวถึงสื่อการเรียนการสอน ดังนี้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533 : 79-80) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่เป็นพาหนะนำความรู้หรือสารสนเทศ (Information) ระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ เช่น ภาพยนตร์ วิทยุ โทรทัศน์ รูปภาพ วัสดุ

ฉาย สิ่งพิมพ์ และอื่นๆ เมื่อมาใช้ในการเรียนการสอนจึงทำหน้าที่เป็นพาหะนำความรู้หรือสาร (Messages) ไปสู่ผู้เรียนในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนและในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น

สมบูรณ์ สงวนญาติ (2534 : 43-44) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่ผู้สอนและผู้เรียนนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ วัสดุสิ่งของที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้นมา รวมทั้งวิธีการสอนและกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ

พิมพ์พรรณ เพทสุมาธานนท์ (2531 : 29) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับการสอนของครูกับผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ หรือจุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้เป็นอย่างดี

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 79) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามไม่ว่าจะเป็นเทปบันทึกการสอน สิ่งเหล่านี้เป็นวัสดุ อุปกรณ์การกายภาพที่นำมาใช้ในเทคโนโลยีการศึกษา เป็นสิ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับการสอนของผู้สอนส่งไปถึงผู้เรียน

วารินทร์ รัศมีพรหม (2531 : 14) กล่าวว่า สื่อ หมายถึง สิ่งเป็นพาหะนำข้อมูลจากแหล่งกำเนิดไปสู่ผู้รับ ในแง่ของการส่งความหมายถึงกันที่ใช้อยู่ เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ วิทยุ เครื่องเสียง ภาพ วัสดุฉาย และสิ่งพิมพ์ เหล่านี้เมื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนก็เรียกว่าสื่อการสอน

วันชัย ทองสุขโข (2537 : 9) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง ตัวกลาง ที่ใช้ถ่ายทอดวัตถุประสงค์ ความคิดความต้องการ เจตคติของผู้ถ่ายทอดไปยังผู้รับ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และบรรลุตามต้องการอย่างถูกต้อง

สาธิต มั่งคั่ง (2540 : 9) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง ตัวกลางหรือสิ่งต่างๆ ที่ผู้สอนถ่ายทอดไปสู่ผู้เรียนและทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้เป็นอย่างดี

คาร์เตอร์ (Carter V. Good.1959 : 578) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนเป็นสาขาวิชาการศึกษาที่สอนเกี่ยวกับการผลิต การเลือกและการใช้วัสดุอุปกรณ์การสอน นอกจากนี้ยังหมายถึงเทคนิคการสอนโดยใช้วัสดุอุปกรณ์และกระบวนการสอน

เจอร์ลาร์ช (Gerlarch and Ely. 1971 : 800) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนเป็นกุญแจสำคัญในการวางแผนและการสอนเชิงระบบ สื่อเป็นคำที่มีความหมายกว้างขวางมาก ไม่ว่าจะเป็นบุคคล วัสดุ อุปกรณ์ หรือเหตุการณ์ที่สร้างเงื่อนไขซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะ ตลอดจนเจตคติ โดยนัยนี้ ครู ตำราและสิ่งแวดล้อมรอบๆ โรงเรียนต่างเป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2541 : 7) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวพาสารไปสู่ผู้เรียน ซึ่งอาจเป็นวัสดุอุปกรณ์หรือวิธีการโดยมีการวางแผนมาแล้วเป็นอย่างดีให้เหมาะสมและสอดคล้องกับระบบการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

จากความหมายสื่อการเรียนการสอนดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง ตัวกลางหรือสิ่งต่างๆ ซึ่งหมายถึง อุปกรณ์ เทคนิค วิธีการ และนวัตกรรมที่ผู้สอนได้นำมาร่วมถ่ายทอดให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ เกิดความสนใจ และเข้าใจตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และยังช่วยให้ผู้เรียนได้

บูรณาการประสบการณ์เดิมเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดเป็นนามธรรมมีความหมายขึ้น สื่อการเรียนการสอนจึงเป็น สิ่งที่มีบทบาทอย่างมากในการเรียนการสอนนับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นตัวกลางที่จะช่วยให้การ สื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดำเนินไปได้ตรงตามที่ต้องการ ไม่ว่าสื่อเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใดก็ตาม ล้วนแต่เป็นทรัพยากรที่สามารถเอื้ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น

2.4.2 ประเภทของสื่อการสอน ได้มีผู้กล่าวถึงประเภทของสื่อการสอน ดังนี้

สุมาลี จันทรชะลอ (2547 : 29-34) กล่าวว่า สื่ออาจมีหลายประเภท มีบทบาทในการเรียน การสอน มีลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกัน บางประเภทใช้สำหรับเรียนรู้ด้วยตนเอง บางประเภทใช้ ประกอบการสอนเพื่อสื่อสารในเนื้อหามากขึ้น สื่อการเรียนการสอนแบ่งได้เป็น

1. สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ ตำรา หนังสือประกอบการเรียน เอกสารการสอน ใบงาน แผนภูมิ เป็นต้น

2. สื่อวัสดุ, อุปกรณ์, รวมทั้งโปรแกรม Software ต่างๆ

3. สื่อครุภัณฑ์มีหลายประเภท ตามลักษณะวิชา

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 141) กล่าวว่า สื่อการสอนแบ่งออกได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. สื่อประเภทเครื่องมือ เป็นสื่อที่ได้จากความสำเร็จก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แขนง วิศวกรรมไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องฉายต่างๆ เครื่องเสียง วิทยุ และโทรทัศน์ รวมทั้งแผ่นป้ายต่างๆ

2. สื่อประเภทวัสดุ หมายถึง สื่อที่เป็นผลผลิตมาจากวิทยาศาสตร์ เป็นวัสดุที่มีการผูกพัน สิ้นเปลืองได้ง่าย เช่น แผนที่ แผนสถิติ ภาพโฆษณา รูปภาพ หุ่นจำลอง ของจริง และอื่นๆ

3. สื่อประเภทวิธีการ หมายถึง สื่อประเภทเทคนิค ระบบ กระบวนการต่างๆ เช่น การ สาธิต การศึกษานอกสถานที่ การทดลอง การแสดงละคร และนิทรรศการ เป็นต้น

4. สื่อประสม หมายถึง การนำสื่อประเภทต่างๆ ทั้งที่เป็นเครื่องมือ วัสดุ เช่น บทเรียน โปรแกรม ชุดการสอน และการจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียน เป็นต้น

เป็รื่อง กุมุท (2521 : 98-99) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนมีขอบเขตครอบคลุม ดังนี้

1. บุคคลนอกจากครูบรรณารักษ์ และคนอื่นๆ ที่โรงเรียนมีอยู่แล้ว ยังหมายถึงใครก็ได้ที่ ไม่ได้ผลิตมาสำหรับโรงเรียน บุคคลเหล่านี้สามารถนำมาใช้เพื่อการเรียนรู้ได้ เช่น วิทยากร เป็นต้น

2. วัสดุ หมายถึง อุปกรณ์ที่โรงเรียนมีอยู่ เช่น ของจริง รูปภาพ เป็นต้น

3. อุปกรณ์และเครื่องมือ ได้แก่ เครื่องฉาย เครื่องเสียงต่างๆ รวมทั้งห้องปฏิบัติการ ทดลองและห้องปฏิบัติการทางภาษา ตลอดจนเครื่องมือและวัสดุฝึกต่างๆ

4. สถานที่ หมายถึง อาคาร โรงฝึกงาน ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ และแหล่งวิทยาการ อื่นๆ ภายนอกโรงเรียน

5. กิจกรรม หมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่จัดขึ้นในโรงเรียน เช่น การสาธิต ทดลอง นาฏ การ การแสดงนิทรรศการ การศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2541 : 8) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนแบ่ง ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. อุปกรณ์หรือเครื่องมือ (Equipment or Hardware)

2. วัสดุ (Software) เป็นสื่อขนาดเล็ก ทำหน้าที่เก็บความรู้หรือสารในลักษณะ ภาพ เสียง และตัวอักษรในรูปแบบต่างๆ สื่อประเภทนี้ยังแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

2.1 วัสดุที่มีความเป็นอิสระในตัว (Independent Software) เป็นสื่อที่สามารถสื่อความหมายในการเรียนรู้ได้ด้วยตัวของมันเอง ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ (Hardware) ช่วยในการสื่อความหมาย เช่น แผนภูมิ แผนที่ หุ่นจำลอง ภาพถ่าย ลูกโลก บัตรคำ เป็นต้น

2.2 วัสดุที่ไม่เป็นอิสระในตัว (Dependent Software) เป็นสื่อที่ไม่สามารถสื่อความหมายในตัวของมันเองได้ด้วยตัวเอง ต้องอาศัยอุปกรณ์เป็นช่องทางในการสื่อความหมาย เช่น ฟิล์มสไลด์ แผ่นภาพโปร่งใส ฟิล์มภาพยนตร์ เป็นต้น

3. เทคนิควิธีการ (Technique) เป็นวิธีการหรือกระบวนการสื่อความหมายไปยังผู้เรียน เช่น เกมส์ กิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการเสนอเนื้อหา เล่นบทบาทสมมติ ซึ่งโดยปกติแล้วสื่อประเภทนี้มักถูกมองข้ามอยู่เสมอ

อำภา บุญช่วย (2537 : 99-100) ได้แบ่งสื่อการเรียนการสอนเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ สื่อประเภทอุปกรณ์ สื่อประเภทวัสดุและสื่อประเภทกิจกรรม

1. สื่อประเภทอุปกรณ์หรือเครื่องมือ (Equipment) ซึ่งได้แก่สื่อใหญ่ (Big Media) ทั้งหลายอาจประกอบด้วยกลไกไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ชนิดต่างๆ เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายฟิล์มสตริป เครื่องฉายโปร่งใส เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องรับวิทยุ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกเสียง เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ ตลอดจนเครื่องช่วยสอน และเครื่องคอมพิวเตอร์และกระดานขอลค์ รวมทั้งแผ่นป้ายผ้าสำลี เป็นต้น บางที่เราเรียกสื่อประเภทนี้ว่า สื่อประเภทหนัก

สื่อประเภทนี้ส่วนใหญ่เป็นตัวกลาง ซึ่งเป็นที่อาศัยหรือทางผ่านของความรู้ที่จะถ่ายทอดไปยังผู้เรียน โดยตัวของมันเองแล้วแทบไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เลย ถ้าไม่มีความรู้ในแบบต่างๆ มาป้อนผ่านสื่อเหล่านี้ไปยังผู้เรียน เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ต้องมีฟิล์มภาพยนตร์ เครื่องรับวิทยุและโทรทัศน์ต้องการรายการ เครื่องช่วยสอนต้องการบทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามเราก็ถือว่าสื่อประเภทเครื่องมือนี้มีความสำคัญมากเช่นกัน

2. สื่อประเภทวัสดุ (Materials) ได้แก่ สื่อเล็ก (Small media) ทั้งหลาย บางที่เราเรียกสื่อประเภทเบา(Software) สื่อประเภทนี้อาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 สื่อที่ต้องการอาศัยสื่อใหญ่ในการนำเสนอจึงจะสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ เช่น สไลด์ ฟิล์มภาพยนตร์และม้วนเทป

2.2 สื่อที่เป็นตัวของมันเอง โดยเอกเทศไม่ต้องอาศัยสื่ออื่นๆ ในการนำเสนอ เช่น หนังสือหรือตำรา ของจริง หุ่นจำลอง แผนที่ ลูกโลก รูปภาพ

3. สื่อประเภทเทคนิคหรือวิธีการ (Techniques or methods) ในการถ่ายทอดประสบการณ์หรือการสื่อความหมายนั้น บางครั้งไม่อาจจะทำได้ด้วยการใช้เพียงวัสดุ หรือเครื่องมือเท่านั้นแต่จะต้องใช้กระบวนการหรือเทคนิคหรือวิธีการด้วย คือ ต้องใช้ทั้งวัสดุ เครื่องมือ และวิธีการไปด้วยกัน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2529 : 112) กล่าวว่า สื่อการสอนแบ่งออกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. วัสดุ หมายถึง สิ่งช่วยสอนที่มีการผูกพันสิ่งเปลือย เช่น ซอล์ก ฟิล์มภาพถ่ายภาพยนตร์
2. อุปกรณ์ หมายถึง สิ่งช่วยสอนที่เป็นเครื่อง เช่น กระดานดำ กล้องถ่ายภาพ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องรับโทรทัศน์
3. กระบวนการและวิธี ได้แก่ การจัดระบบ การสาธิตทดลอง เกมส์ และกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นและมุ่งให้ผู้เรียนปฏิบัติ

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 79-80) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนแบ่งออกได้ 5 ประเภท ตามทรัพยากรการเรียนรู้ (Learning Resources) ดังนี้

1. คน (People) ในทางการศึกษาโดยตรงนั้น หมายถึง บุคลากรที่อยู่ในระบบของโรงเรียน ได้แก่ ครู ผู้บริหาร ผู้แนะนำการศึกษา ผู้ช่วยสอน หรือผู้อำนวยการความสะอาดต่างๆ ในการเรียนรู้ ส่วนคนตามความหมายของการประยุกต์ใช้นั้น ได้แก่ คนที่ทำงานหรือมีความชำนาญงานในแต่ละสาขา ซึ่งมีอยู่ในวงสังคมโดยทั่วไป โดยคนเหล่านี้นับเป็นวิทยากรเพื่อเสริมการเรียนรู้ได้ในการให้ความรู้แต่ละด้าน เช่น ศิลปิน นักการเมือง นายธนาคาร ช่างซ่อมรถยนต์ เป็นต้น
2. วัสดุ (Materials) วัสดุในการศึกษาโดยตรงจะเป็นประเภทที่บรรจุเนื้อหา บทเรียน โดยรูปแบบของวัสดุที่ใช้สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึง เช่น หนังสือ สไลด์ ฟิล์มสคริป แผนที่ เป็นต้น หรือสิ่งต่างๆ ที่ใช้รวมกันซึ่งเป็นทรัพยากรทางการเรียน และได้รับการออกแบบเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียน ส่วนวัสดุที่นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนนั้นจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัสดุที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าวข้างต้น เพียงแต่เนื้อหาที่บรรจุอยู่ในวัสดุนั้นส่วนมากจะอยู่ในรูปของการให้ความบันเทิง เช่น การจัดนิทรรศการ ภาพเขียน หรือภาพยนตร์ สารคดีสัตว์ เป็นต้น ซึ่งสิ่งสำคัญเหล่านั้นถูกมองไปในรูปของความบันเทิง แต่ก็สามารถให้ความรู้ทางการศึกษาได้เช่นกัน
3. อาคารสถานที่ (Setting) หมายถึง ตัวตึก สิ่งแวดล้อม ซึ่งมีผลเกี่ยวข้องกับทรัพยากรรูปแบบอื่นๆ ที่กล่าวมาแล้วและกับผู้เรียนด้วย ซึ่งสถานที่สำคัญในการศึกษา ได้แก่ ตึกเรียนและสถานที่อื่นๆ ที่ออกแบบเพื่อการเรียนการสอนโดยส่วนรวม เช่น ห้องสมุด หอประชุม สนามเด็กเล่น เป็นต้น ส่วนสถานที่ต่างๆ ในชุมชนก็สามารถใช้เป็นทรัพยากรสื่อการเรียนได้ เช่น โรงงาน ตลาด สถานที่ทางประวัติศาสตร์ เป็นต้น
4. เครื่องมือและอุปกรณ์ (Tools and Equipment) เป็นทรัพยากรการเรียนรู้เพื่อช่วยในการผลิตหรือใช้ร่วมกับทรัพยากรอื่น ส่วนมากเป็นเครื่องมือทางด้านโสตทัศนูปกรณ์ หรือเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ เช่น เครื่องฉายเอกสาร เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือตะปูไขควง เป็นต้น
5. กิจกรรม (Activities) โดยทั่วไปกิจกรรมที่กล่าวถึงนี้มีเป็นการดำเนินงานที่จัดขึ้นเพื่อกระทำร่วมกับทรัพยากรอื่นๆ หรือเป็นเทคนิควิธีการพิเศษ เพื่อการเรียนการสอน เช่น การสอนแบบโปรแกรม เกมส์ และสถานการณ์จำลองหรือการจัดทัศนศึกษา กิจกรรมเหล่านี้มีวัตถุประสงค์เฉพาะที่ตั้งขึ้นมีการใช้วัสดุการเรียนเฉพาะวิชาหรือมีวิธีการพิเศษในการเรียนการสอน

เดล (Dale. 1969 : 170-182) กล่าวว่า สื่อการสอนแบ่งออก 11 ประเภท ซึ่งพิจารณาได้จากลักษณะของประสบการณ์ (Cone of Experience) โดยให้สื่อที่มีความเป็นรูปธรรมมากที่สุดไปไว้ในฐานะกรวยและสื่อเป็นนามธรรมที่สุดไว้ยอดกรวย ดังนี้

1. ประสบการณ์ตรงที่มีความหมาย (Direct and Purposeful Experiences) เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับจากความเป็นจริง ผู้รับประสบการณ์ได้จากการผ่านทางประสาทสัมผัสจากของจริงในชีวิตคน และประสบการณ์เหล่านั้นมีความหมายต่อผู้ได้รับประสบการณ์แบบเข้าใจได้ง่ายกว่าประสบการณ์ ได้แก่ ของตัวอย่าง หุ่นจำลอง เป็นต้น

2. ประสบการณ์จำลอง (contrived Experiences) เป็นประสบการณ์แบบของจริงเพราะของจริงอาจมีขนาดใหญ่ หรือมีความซับซ้อนเกินไป ถ้าใช้ของจำลองอาจทำให้เข้าใจง่ายกว่า ประสบการณ์นี้ ได้แก่ ของตัวอย่าง หุ่นจำลอง เป็นต้น

3. ประสบการณ์นาฏการ (Dramatized Experiences) เป็นการมีส่วนร่วมในการแสดง ประสบการณ์ได้จากการศึกษาเนื้อเรื่องที่จะแสดง การจัดฉาก การบอกบท การแต่งบทละคร เป็นต้น

4. การสาธิต (Demonstrations) เป็นการให้ดูตัวอย่างประกอบการอธิบาย การสาธิตที่ดีต้องมีอุปกรณ์ประกอบ ผู้สาธิตควรรู้จักการใช้อุปกรณ์นั้นด้วย เช่น การสาธิต การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การสาธิตท่ากายบริหารต่างๆ เป็นต้น

5. การศึกษานอกสถานที่ (Study Trips) หมายถึง การพาผู้เรียนไปศึกษานอกสถานที่ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และความรู้กว้างขวางขึ้น เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ บางสิ่งโดยตรงซึ่งไม่สามารถจัดได้ในห้องเรียน

6. นิทรรศการ (Exhibitions) หมายถึง การแสดงสิ่งของต่างๆ เพื่อให้ความรู้แก่ผู้ดู ซึ่งอาจรวบรวมเอาหุ่นจำลอง การสาธิต และแผนภูมิ ไว้เพื่อให้ดูรับประสบการณ์ต่างๆ จากสิ่งเหล่านั้น

7. โทรทัศน์การศึกษา (Educational Television) รายการโทรทัศน์จะทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพและได้ยินเสียงเหตุการณ์และความเป็นไปต่างๆ ในขณะเดียวกันที่มีการถ่ายทอดเหตุการณ์นั้นๆ

8. ภาพยนตร์ (Motion Pictures) เป็นการจำลองเหตุการณ์มาให้ผู้เรียนได้ดู ได้ฟังใกล้เคียงกับความเป็นจริง แม้จะไม่ใช้เวลาเดียวกันกับเหตุการณ์จริง สามารถใช้ได้ดีในการประกอบการสาธิต

9. ภาพนิ่ง การบันทึกเสียง วิทยู (Still Pictures Recordings) ได้แก่ การถ่ายภาพวาด แผ่นโปร่งใส สไลด์ การบันทึกเสียงต่างๆ และวิทยู สามารถได้กับการเรียนเป็นกลุ่ม หรือรายบุคคล ภาพสามารถจำลองความเป็นจริงมาให้เราได้ศึกษา ส่วนวิทยูการบันทึกเสียงให้ความรู้แก่ผู้ฟังโดยไม่ต้องอ่าน

10. ทศนสัญลักษณ์ (Visual Symbols) ได้แก่ แผนภาพ แผนภูมิ แผนสถิติ ภาพโฆษณา การ์ตูน ซึ่งมีลักษณะเป็นสัญลักษณ์สำหรับการถ่ายทอดความหมาย นำมาใช้แทนความหมายที่เป็นข้อเท็จจริง

11. วจนสัญลักษณ์ (Verbal Symbols) ได้แก่ คำพูด ตัวหนังสือ ตัวอักษร ผู้ที่จะเข้าใจสัญลักษณ์นี้จะต้องอาศัยประสบการณ์เป็นพื้นฐานมากพอสมควร

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอน แบ่งออกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทวัสดุ (Material or Software) เป็นสื่อที่อยู่ในรูปของภาพเสียง หรือตัวอักษร แยกออกได้ 2 ชนิด คือ ชนิดที่สามารถสื่อความหมายได้ด้วยตนเองของมันเอง เช่น รูปภาพ แผนภูมิ ภาพวาด หนังสือ เป็นต้น ชนิดที่สองคือชนิดที่ต้องอาศัยเครื่องมืออื่นช่วยเสนอเรื่องราวไปสู่ผู้เรียน เช่น ภาพโปรเจกต์ สไลด์ แถบบันทึกเสียง फिल्मภาพยนตร์ เป็นต้น

2. ประเภทเครื่องมือ (Hardware) หมายถึง เครื่องมือที่เป็นตัวกลางส่งผ่านความรู้ไปสู่ผู้เรียน เช่น เครื่องฉายชนิดต่างๆ เครื่องเสียงชนิดต่างๆ เครื่องรับและส่งวิทยุและโทรทัศน์ ซึ่งต้องอาศัยวัสดุและเครื่องมือ หรือใช้เพียงลำพังในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การสาธิต การทดลอง การแสดงละคร การจัดนิทรรศการ เป็นต้น

3. ประเภทเทคนิคหรือวิธีการ (Technique or Method) หมายถึง เทคนิคหรือวิธีการที่จะใช้ร่วมกันกับวัสดุและเครื่องมือ หรือใช้เพียงลำพังในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การสาธิต การทดลอง การแสดงละคร การจัดนิทรรศการ เป็นต้น

2.4.3 บทบาทของสื่อการสอนต่อกระบวนการเรียนการสอน ได้มีผู้กล่าวถึงบทบาทของสื่อการสอนต่อกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

พิมพ์พรรณ เทพสุมาธานนท์ (2531 : 41) กล่าวว่า สื่อการสอนจะมีความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับ เนื่องจากผู้เรียนมีจำนวนมากขึ้น ถ้าผู้สอนยังสอนโดยวิธีการบรรยายแบบเดิม จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ยากขึ้น และยังได้กล่าวถึงบทบาทของสื่อการสอนไว้ ดังนี้

1. สื่อการสอนช่วยในการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้มากขึ้น
2. สื่อการสอนช่วยให้ครูจัดหาแหล่งเนื้อหาวิชาที่มีความหมายต่อผู้เรียน
3. สื่อการสอนช่วยให้ครูมีการแนะนำและควบคุมผู้เรียนให้มีปฏิกิริยาตอบสนองในทางที่พึงปรารถนา กับสิ่งเร้าของสภาพการเรียนรู้
4. สื่อการสอนช่วยให้ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน
5. สื่อการสอนช่วยให้สอนเนื้อหาตามวัตถุประสงค์
6. สื่อการสอนช่วยให้สอนเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาต่างๆ
7. สื่อการสอนช่วยเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้สอน สอนได้รวดเร็วและถูกต้องยิ่งขึ้น

เดล (Dale. 1969 : 8) กล่าวว่า สื่อการสอนมีคุณค่า ดังนี้

1. สามารถส่งเสริมความเข้าใจอันดีระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนในชั้นได้
2. ทำให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่ประสงค์ได้
3. ทำให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชาที่เรียนได้ตรงกับความต้องการเป็นผลให้เพิ่มแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้อย่างยิ่ง
4. ให้ประสบการณ์เรียนรู้แปลกใหม่หลายด้านแก่ผู้เรียน
5. ทำให้การเรียนรู้มีความหมาย ทำให้ผู้เรียนมีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน เข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเช่นเดียวกัน
6. เราใจให้ผู้เรียนนำเอาความรู้ได้ไปใช้อย่างมีความหมาย

7. ทำให้ผู้เรียนมีปฏิริยาสะท้อนกลับ ซึ่งช่วยให้ทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เพียงใด
8. ทำให้ได้รับประสบการณ์ที่สมบูรณ์ เกิดมีโนภาพที่ถูกต้องและความหมาย
9. ช่วยขยายและเพิ่มพูนขอบเขตของประสบการณ์ของผู้เรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ช่วยให้จดจำได้เร็วและแม่นยำยิ่งขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยคำอธิบาย
10. ผู้เรียนเกิดความคิดได้กระจ่างและเป็นระเบียบ

ชม ภูมิภาค (2536 : 20-21) กล่าวว่า สื่อมีคุณสมบัติที่ก่อให้เกิดผลดีแก่การสอนและการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. มีคุณสมบัติในการจับยึดประสบการณ์กิจกรรมการกระทำต่างๆ เอาไว้เพื่อการสังเกต การศึกษาพิจารณาได้เท่าที่ความจำเป็นต้องการให้ทำเช่นนั้น ทำให้ผู้เรียนมีแบบที่จะฝึกปฏิบัติตามที่พิจารณาเปรียบเทียบ การที่สื่อการสอนมีคุณสมบัติในการจับยึดให้สามารถทำให้เหตุการณ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน มีความคงทนอยู่ได้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ และสามารถที่จะคิดสร้างและปรับปรุงระบบการสอนแบบต่างๆ ได้กว้างยิ่งขึ้น

2. คุณสมบัติในด้านการจัดการและปรุงแต่งได้อย่างกว้างขวาง สามารถแปลงรูปของเหตุการณ์และวัสดุต่างๆ ได้ เช่น เทคนิคของการถ่ายทำภาพยนตร์ทำให้เคลื่อนไหวเร็วให้ช้าลงได้ เพื่อให้นักศึกษาและสังเกตได้สิ่งที่เกิดซ้ำมากกินเวลายาวนาน สามารถทำให้เห็นกระบวนการต่อเนื่องได้นานโดยใช้เวลาไม่นาน เป็นต้น เทปบันทึกเสียงรายการวิทยุ และรายการโทรทัศน์ก็สามารถใช้เทคนิคต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางเช่นกัน สิ่งทั้งหลายเหล่านี้สามารถปรับปรุงให้เข้ากับวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนได้

3. คุณสมบัติในด้านการขยายแจกจ่าย หมายความว่าสามารถขยายเป็นหลายฉบับหรืออันเดียวกันใช้ได้หลายครั้ง และสามารถเข้าถึงคนได้เป็นจำนวนมาก จึงทำให้สามารถแก้ปัญหาในด้านการเรียนการสอนได้หลายด้าน เช่น การขาดแคลนครูที่มีความชำนาญเฉพาะด้าน ผู้เรียนมีจำนวนมาก ความแตกต่างของผู้เรียน คุณสมบัตินี้จะเข้าไปช่วยแก้ปัญหาได้

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 81-82) กล่าวว่า คุณค่าของการนำสื่อการสอนมาใช้ซึ่งเกิดประโยชน์ทั้งผู้เรียนและผู้สอน ดังนี้

1. สื่อการสอนกับผู้เรียน
 - 1.1 เป็นสิ่งที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยุกยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และสามารถช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
 - 1.2 สื่อจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ทำให้เกิดความสุขสนุกสนานและไม่เบื่อหน่ายการเรียน
 - 1.3 การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และเกิดประสบการณ์ร่วมกันในวิชาที่เรียน
 - 1.4 ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้เกิดมนุษยสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และกับผู้สอนด้วย

1.5 ช่วยสร้างเสริมลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ จากการใช้สื่อการสอนเหล่านี้

1.6 ช่วยแก้ไขปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยการจัดให้มีการใช้สื่อการสอนในการเรียนการสอนทุกรายบุคคล

2. สื่อการสอนกับผู้สอน

2.1 การใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการเรียนการสอน ช่วยให้บรรยากาศในการเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น ทำให้ผู้สอนมีความสนุกสนานในการสอนมากกว่าวิธีการที่เคยใช้การบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว เป็นการสร้างความเชื่อมั่นในตัวเองให้มากขึ้น

2.2 สื่อจะช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหา เพราะบางครั้งอาจให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อได้เอง

2.3 เป็นการกระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน ตลอดจนคิดค้นเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจยิ่งขึ้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2529 : 113) กล่าวว่า สื่อการสอนที่มีบทบาทต่อกระบวนการเรียนการสอนเป็นอย่างมากในฐานะที่เป็นตัวกลางที่จะช่วยเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ สื่อการสอนที่มีบทบาทในกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

1. การเพิ่มจำนวนผู้เรียน สื่อการสอนที่มีความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้เรียน

2. สื่อการสอนช่วยให้ผู้สอนสอนได้ดีขึ้น และช่วยให้การสอนบรรลุเป้าหมาย

3. สื่อการสอนสำเร็จรูป ช่วยให้ผู้เรียนที่อยู่ในสภาพเสียเปรียบ ซึ่งเป็นอีกทัศนะหนึ่งสรุปได้ดังนี้

3.1 ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ของผู้เรียน

3.2 ทำให้เนื้อหาวิชาความรู้ที่สอนมีความหมายต่อผู้เรียนมากขึ้น

3.3 ได้รับความสนใจของผู้เรียน ทำให้ครูสามารถสอนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น

3.4 เป็นเครื่องชี้แนะการตอบสนองของผู้เรียน

3.5 สามารถเอาชนะขีดจำกัดต่างๆ ทางกายภาพได้

3.6 ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ การแก้ปัญหา

3.7 เป็นเครื่องมือสำหรับครูในการวินิจฉัยผลการเรียน และช่วยในการสอนซ่อมเสริม

นอกจากนี้ได้เสนอแนวคิดที่เกี่ยวกับคุณค่าของสื่อการสอนในด้านกายภาพ ดังนี้

1. เป็นแหล่งความรู้ เพราะสื่อการสอนสามารถเก็บและเสนอข้อมูลต่างๆ ได้ตามความต้องการ (Fixative)

2. เป็นสิ่งที่สามารถจัดให้สัมผัสและรับรู้ได้ง่าย (Manipulative)

3. เป็นสิ่งที่สามารถเสนอตัวต่อผู้เรียนได้ ไม่ว่าผู้เรียนจะเป็นกลุ่มใหญ่หรือรายบุคคลและใช้ในที่ต่างๆ ได้ตามความต้องการ

จึงสรุปได้ว่า สื่อการสอนจะมีคุณค่าก็ต่อเมื่อ ผู้สอนได้นำไปใช้อย่างเหมาะสมและถูกวิธี ดังนั้น ก่อนที่จะนำสื่อแต่ละอย่างไปใช้ ผู้สอนจึงควรจะได้ศึกษาถึงลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอน ข้อดีและข้อจำกัดอันเกี่ยวเนื่องกับตัวสื่อและการใช้สื่อแต่ละอย่าง ตลอดจนการผลิตและการใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การจัดกิจกรรมการสอนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ที่วางไว้

2.4.4 องค์ประกอบในการใช้สื่อการเรียนการสอน

1. การจัดหาสื่อการเรียนการสอน

สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 16-18) กล่าวว่า เกณฑ์ในการพิจารณาจัดหาสื่อการเรียนการสอนมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

1. สื่อที่จะนำมาช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาตามหลักสูตรหรือไม่
2. สื่อชนิดนั้นเหมาะสมกับวัยหรือระดับชั้นของผู้เรียนหรือไม่
3. สื่อชนิดนั้นให้เนื้อหาความรู้ที่ทันต่อเหตุการณ์และเวลาในขณะนั้นหรือไม่ มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือในเนื้อหาที่เสนอให้แก่ผู้เรียนมากน้อยเพียงใด
4. สื่อชนิดนั้นช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียน คิดและสืบเสาะหาความรู้ได้มากกว่าที่จะไม่ได้ใช้สื่อการเรียนหรือไม่
5. สื่อชนิดนั้นช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่หรือรายบุคคลหรือไม่
6. ระยะเวลาในการเลือกสื่อการเรียนการสอนนั้นเหมาะสมหรือไม่
7. สื่อชนิดนั้นเป็นที่หน้าสนใจด้านเทคนิคการผลิตหรือไม่ เช่น ลักษณะการจัดภาพ เสียง ขนาด รูปแบบของการเสนอ เป็นต้น
8. คຸ້ມกັບเวลาการลงทุนหรือไม่ ถ้จะนำสื่อ นั้นมาใช้
9. สื่อชนิดนั้นเป็นที่ดึงดูดและน่าสนใจหรือไม่
10. สื่อ นั้นช่วยเสนอแนะกิจกรรมอื่นๆ ที่ผู้เรียนอาจปฏิบัติเพิ่มเติมได้หรือไม่

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 157) กล่าวว่า การจัดหาสื่อการเรียนการสอนเพื่อนำมาเกื้อกูลหนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ควรยึดหลัก ดังนี้

1. สื่อต้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายและเรื่องที่สอน
2. สื่อต้องเหมาะสมกับความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียน
3. เหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน
4. เนื้อหาและวิธีใช้ไม่ยุ่งยากและซับซ้อนจนเกินไป
5. น่าสนใจและทันสมัย
6. เนื้อหา มีความถูกต้อง
7. เทคนิคการผลิต เช่น ขนาด สี เสียง ภาพ ความจริง เป็นต้น
8. เป็นสื่อที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

9. สามารถนำเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดี

10. ถ้ามีสื่อการสอนหลายอย่างในเรื่องเดียวกันให้กำหนดว่าสื่อใดเหมาะสมที่สุดที่จะให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้เรียนได้ดีที่สุดในเวลาอันสั้น

วาสนา ชาวหา (2522 : 64) กล่าวว่า แนวคิดในการจัดหาใช้สื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ให้ความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. เหมาะสมกับกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่จัดขึ้นเพื่อการเรียนการสอน
3. เหมาะกับวัยและความสนใจของผู้เรียน
4. คำนึงถึงประหยัดและให้ผลคุ้มค่ากับการลงทุนทั้งในด้านเงินทองและเวลาที่เสียไป
5. ใช้ได้สะดวกและประหยัด

ลัดดา ศุขปรีดี (2523 : 61-62) กล่าวว่า หลักเกณฑ์ในการจัดหาสื่อการเรียนการสอนและประสบการณ์ในการเรียนการสอนมี ดังนี้

1. เลือกสื่อและประสบการณ์ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการสอน
2. เลือกสื่อและประสบการณ์ที่สอดคล้องกับลักษณะการตอบสนองและพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียนที่คาดหวังจะให้เกิดขึ้น

3. เลือกสื่อและประสบการณ์ในการเรียนการสอน ที่เหมาะสมกับความสามารถและประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล

4. เลือกสื่อและประสบการณ์ที่จะหาได้ การเลือกสื่อจะต้องคำนึงถึงความสะดวกในการนำสื่อการสอนนั้นมาใช้และไม่จำเป็นต้องใช้สื่อการสอนที่มีราคาแพงเสมอไป

เดล (Dale. 1969 : 175-179) กล่าวว่า ในการจัดหาสื่อการเรียนการสอนมีข้อควรพิจารณา ดังนี้

1. สื่อการสอนนั้นสามารถให้แนวคิดที่ถูกต้องได้เพียงใด
2. สื่อการสอนนั้นจะสามารถสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในสิ่งที่เรียน ได้ดีเพียงใด
3. สื่อการสอนนั้นๆ เหมาะกับวัย สติปัญญาและประสบการณ์ต่างๆ ของผู้เรียนเพียงใด
4. สภาพแวดล้อมที่จะใช้สื่อการสอนนั้นๆ หรือไม่
5. มีข้อเสนอแนะสั้นๆ ในการใช้สื่อการสอนนั้นสำหรับครูหรือไม่
6. สื่อการสอนนั้นสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาด้านความคิดได้หรือไม่
7. คุ้มค่ากับเวลาและการลงทุนหรือไม่

อิริคสัน และเคิร์ล (Ericson and Curl. 1972 : 163-170) กล่าวว่า ครูควรจัดหาสื่อการเรียนการสอนโดยพิจารณาจากคำถาม ดังนี้

1. สื่อการสอนนั้นเป็นประโยชน์ต่อหน่วยการสอน และเป็นกิจกรรมในการแก้ปัญหาหรือประสบการณ์เฉพาะหรือไม่

2. เนื้อหาที่ต้องใช้ในสื่อการสอนในการสื่อความหมายนั้นเป็นประโยชน์และสำคัญแก่ผู้เรียน ชุมชนและสังคมหรือไม่

3. สื่อการสอนนั้นเหมาะกับจุดประสงค์การสอนหรือเป้าหมายของผู้เรียนหรือไม่

4. มีการตรวจสอบระดับความยากของจุดประสงค์การสอนเกี่ยวกับความเข้าใจ ความสามารถ เจตคติ และความนิยม

5. สื่อการสอนนั้นให้ความสำคัญต่อประสบการณ์จากการคิด การโต้ตอบ การอภิปราย และการศึกษาหรือไม่

6. เนื้อหาที่สอนในรูปของปัญหา และกิจกรรมของผู้เรียนหรือไม่

7. สื่อการสอนนั้นให้แนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

8. สื่อการสอนนั้นให้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับขนาด อุณหภูมิ น้ำหนัก ความลึก ระยะทาง การกระทำ กลิ่นเสียง สี ความมีชีวิตชีวา อารมณ์หรือไม่

9. สื่อการสอนเน้นให้ความแน่นอนและทันสมัยหรือไม่

10. สื่อการสอนนั้นปรับให้เข้ากับจุดประสงค์ที่พึงปรารถนาได้หรือไม่

11. สื่อการสอนการสอนนั้นมีรสนิยมนดีหรือไม่

12. สื่อการสอนนั้นใช้กับห้องเรียนธรรมดาได้หรือไม่

13. เนื้อหาความรู้ของสื่อการสอนมีตัวอย่างให้มากได้หรือไม่

2. การใช้สื่อการเรียนการสอน

จรรยา เหนียนเฉลย (2535 : 4-7) ได้กล่าวถึง การเลือกใช้สื่อการสอนไว้ ดังนี้

1. ความเหมาะสม สื่อที่จะใช้นั้นเหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการสอนหรือไม่

2. ความถูกต้อง สื่อที่จะใช้ช่วยให้นักเรียนได้ข้อสรุปที่ถูกต้องหรือไม่ในเนื้อหา

3. ความเข้าใจ สื่อที่ใช้นั้นช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และให้ใช้ข้อมูลที่ต้องการแก่นักเรียนหรือไม่

4. ประสบการณ์ที่ได้รับ สื่อที่ใช้นั้นช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์แก่นักเรียนหรือไม่

5. เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น จำนวนผู้เรียน ความสามารถ ความสนใจ รวมทั้งทักษะรูปแบบการเรียนของนักเรียนหรือไม่

6. เหมาะสมกับทัศนคติและทักษะของครูผู้สอนหรือไม่

7. ใช้การได้ดี ในแง่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้ดีหรือไม่

8. คุ่มกับราคา และการลงทุนในการผลิตและการนำไปใช้

9. สื่อนั้นช่วยให้นักเรียนร่วมกิจกรรมที่ครูต้องการหรือไม่

10. ระยะเวลาในการเสนอสื่อการสอนนั้นเหมาะสมหรือไม่

11. สื่อนั้นช่วยเสนอแนะกิจกรรมอื่นๆ ที่นักเรียนอาจปฏิบัติเพิ่มเติมได้หรือไม่

12. มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อ นั้นแต่ไหน อาทิเช่น สถานที่ แสงสว่าง สิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ เป็นต้น

เชียรศรี วิวิธศิริ (2527 : 46-48) กล่าวว่า การใช้สื่อการสอนจะได้ผลหรือไม่เพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. ผู้ใช้ ได้แก่ ครูผู้สอนหรือคนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อมีหลัก ดังนี้

1.1 ต้องรู้และเข้าใจเป็นอย่างดีว่า เนื้อหาวิชาตรงไหนที่ตนเองสอนอยู่ควรใช้สื่อชนิดใดจึงจะช่วยให้ผู้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยวางแผนการสอนไว้ว่าจะใช้สื่ออะไรตรงไหนของบทเรียน

1.2 รู้จักเลือกสื่อการสอนตามหลักการเลือกสื่อ

1.3 มีทักษะในการใช้สื่อการสอนประเภทต่างๆ บ้างพอสมควร

1.4 มีทักษะในการผลิตสื่อการสอนอย่างง่ายๆ ได้บ้าง

1.5 มีการเตรียมและทดลองใช้สื่อล่วงหน้าก่อนใช้จริง

1.6 จัดให้มีกิจกรรมต่อเนื่องเพื่อเสริมสร้างความรู้ ความสนใจ และทบทวนไปด้วย เช่น การรายงาน การอภิปราย

2. สื่อการสอน ได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์ และเทคนิควิธีการต่างๆ ที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และจะต้องพิจารณาตามหลักการเลือกสื่อการสอนด้วย พร้อมทั้งเน้นในเรื่องต่อไปนี้คือ

2.1 ต้องได้รับการคัดเลือกแล้วว่าคุณภาพและคุณค่าในการเรียน

2.2 เหมาะสมกับบทเรียน อายุ สติปัญญา และประสบการณ์ของผู้เรียน

2.3 สื่อการสอนทุกประเภทควรเก็บรักษาและดูแลให้มีสภาพใช้การได้เสมอ

3. วิธีใช้ มีข้อควรพิจารณา ดังนี้

3.1 การใช้สื่อการสอนต้องใช้เป็นอุปกรณ์การสอนจริง

3.2 การใช้จะต้องมีการเตรียมทั้งตัวผู้สื่อ ผู้ใช้ และสถานที่ที่จะใช้สื่อ

3.3 การใช้สื่อให้ได้ผลดีควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมด้วย

3.4 ครูผู้สอนควรวางแผนการใช้สื่อให้เหมาะสมกับเวลา

3.5 การใช้สื่อประกอบการสอนคราวหนึ่งๆ ไม่ควรมีหลายชนิดเกินความจำเป็น

3.6 มีการประเมินผลการใช้สื่อ

3. การเลือกใช้อุปกรณ์การเรียนการสอนที่เหมาะสม

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 14-291) กล่าวว่า การเลือกสื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพควรเริ่มต้นเลือกสื่อการสอนบนพื้นฐานของวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเอกลักษณ์ของผู้เรียนในกลุ่มนั้นๆ ดังนั้นในการเลือกสื่อการสอนครูควรมีความสามารถพื้นฐานต่างๆ ดังนี้

1. สามารถเขียนวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนได้ชัดเจนและเหมาะสมไม่ว่าจะเป็นวัตถุประสงค์ด้านความรู้ทักษะ หรือเจตคติก็ตาม ทั้งนี้วัตถุประสงค์นั้นต้องวัด และสังเกตได้หรือที่เรียกว่า วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง นั่นคือครูต้องสามารถเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้

2. มีความรอบรู้ในเรื่องของแหล่งของสื่อการสอนเป็นอย่างดี

3. สามารถเลือกหาสื่อต่างๆ มาสัมพันธ์กับการเรียนรู้ทั้งหลายอันเนื่องมาจากสื่อการสอนนั้นๆ จะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างไรบ้าง

4. สามารถคาดคะเนได้ว่า ประสบการณ์การเรียนรู้ทั้งหลายอันเนื่องมาจากสื่อการสอนนั้นๆ จะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างไรบ้าง

5. สามารถนำสื่อต่างๆ มาสัมพันธ์กับการเรียนการสอนและปัญหาต่างๆ ในการเรียนการสอนได้ ไม่ว่าจะเป็นการสอนแบบกลุ่มหรือแบบเอกัตบุคคลก็ตาม

6. สามารถเลือกสื่อเพื่อเสริมประสิทธิภาพของการสอนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. สามารถเลือกสื่อต่างๆ ให้เหมาะสมกับวิธีการสอนแบบต่างๆ

8. มีความสามารถในการพิจารณาคุณภาพและความเหมาะสมของสื่อต่อผู้เรียน

9. สามารถเตรียมและวางแผนการใช้สื่อการสอนได้

10. สามารถผลิตสื่อการสอนแบบง่ายๆ ได้

11. สามารถผลิตสื่อการสอนที่ซับซ้อน เช่น ชุดการสอน รายการโทรทัศน์ หรือ รายการวิทยุได้เมื่อจำเป็น

นอกจากนี้ครูจะต้องมีความสามารถในการเลือกสื่อการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสอนแล้ว ครูยังจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในลักษณะเฉพาะของตัวผู้เรียนด้วยไม่ว่าจะเป็นด้านสังคม ประสบการณ์เดิม จิตใจและความรู้สึกนึกคิด ความต้องการ และเจตคติ เป็นต้น ดังนั้น เกณฑ์ในการเลือกสื่อการสอนจึงประกอบด้วยคำตอบคำถามต่างๆ ดังนี้

1. เนื้อหาของสื่อมีประโยชน์และความสำคัญต่อผู้เรียนหรือไม่

2. สื่อน่าสนใจเพียงใด

3. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสอนหรือไม่

4. สามารถเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนได้ดีเพียงใด

5. สื่อมีความน่าเชื่อถือและทันสมัยหรือไม่

6. ข้อเท็จจริงและมโนภาพที่ปรากฏในสื่อ นั้นถูกต้องหรือไม่

7. ลักษณะของเนื้อหาและวิธีการนำเสนอของสื่อเหมาะสมหรือไม่

8. สื่อมีข้อผิดพลาดเคลื่อนหรือสิ่งที่จะทำให้เกิดความเข้าใจผิดหรือไม่ เช่น สี ขนาด เป็นต้น

9. คุณภาพด้านเทคนิคของสื่อเป็นที่น่าพอใจหรือไม่

10. ความประณีตในการผลิตสื่อของผู้ผลิตพอหรือไม่

11. สื่อได้รับการทดสอบหรือทดลองใช้มาก่อนหรือไม่ หากมีการทดสอบมาก่อนแล้วครูควรทราบด้วยว่า ใครเป็นผู้ทดสอบ ภาพได้สภาพการณ์อย่างไร ผู้เรียนมีลักษณะอย่างไร และในการทดสอบนั้น ประสบผลสำเร็จเพียงใด

ผจญ ชันระชวณะ (2529 : 116) ได้ให้ข้อคิดในการใช้สื่อการสอนให้เหมาะสม ดังนี้

1. ผู้เรียนทุกคนจะต้องสามารถแปลความหมายของสื่อการสอนนั้นๆ ตรงตามเจตนารมณ์ของผู้สอนได้ดี ซึ่งก็หมายความว่าสิ่งที่ใช้สอนนั้นทำให้การเสนอเนื้อหา นั้นอยู่ในความสนใจและผู้เรียนได้รับความรู้จริงไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป เพราะถ้ายากเกินไปผู้เรียนจะไม่ลำดับเรื่องราวของเนื้อหาได้ ซึ่งก็หมายความว่า การใช้สื่อตัวนั้นเสียเปล่าโดยสิ้นเชิงและในทำนองเดียวกันถ้าง่ายเกินไปผู้เรียนจะขาดความสนใจและไม่ให้ความสำคัญแก่การสอนหรือการเสนอเนื้อหา

2. ขนาดของสื่อการสอนจะต้องเหมาะสมกับการมองเห็นคือให้มีขนาดใหญ่พอที่จะมองเห็นภาพรวมและเข้าใจความหมายได้ทำนองเดียวกัน ก็ต้องมีขนาดเล็กพอที่จะจับถือได้สะดวก

3. การใช้สื่อนั้นจะต้องมีความเที่ยงตรงแม่นยำ เช่นเรื่องของสัดส่วนกระบวนการและวิธีการวัด การใช้สื่อการผิดพลาดไปจากความเป็นจริงอาจทำให้ความเข้าใจของผู้เรียนคลาดเคลื่อนและได้แนวคิดที่ไม่ถูกต้อง และโอกาสที่จะเป็นเช่นที่วาก็มีมากที่สุดเพราะการใช้สื่อการสอนนั้นก่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการอธิบายและหาเหตุผลให้ตัวเอง

4. จัดที่เก็บให้สะดวกแก่การใช้สื่อการสอน จะต้องอยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะใช้และง่ายแก่การนำมาใช้ได้ การสอนด้วยสื่อจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อผู้สอนสามารถนำสื่อมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว ไม่เสียเวลา เพราะจะช่วยให้การสอนราบรื่น

ลัดดา ศุขปริดี (2522 : 61-68) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกสื่อและประสบการณ์ในการเรียนการสอน ดังนี้

1. เลือกสื่อและประสบการณ์ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องกำหนดจุดมุ่งหมายในรูปของพฤติกรรม ดังนั้น การเลือกสื่อและประสบการณ์ในการเรียนการสอนจึงต้องให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายดังกล่าว โดยพยายามเลือกสื่อที่ส่งเสริมผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างจริงจังเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

2. เลือกสื่อและประสบการณ์ที่สอดคล้องกับลักษณะการสนองและพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียนที่คาดหวังจะให้เกิดขึ้น พฤติกรรมของผู้เรียนจะเกิดขึ้นได้ถ้าผู้เรียนมีความพึงพอใจในกิจกรรมและประสบการณ์ที่ได้รับความพึงพอใจย่อมก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ดังนั้น การเลือกสื่อและประสบการณ์การเรียนการสอนจึงควรเลือกสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมีการตอบสนองและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่คาดหวัง

3. เลือกสื่อและประสบการณ์ในการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับความสามารถและประสบการณ์เดิมของแต่ละคน สื่อและประสบการณ์ที่จัดให้แก่ผู้เรียนควรง่ายและอยู่ในขอบเขตความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน สื่อที่จะใช้ต้องช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับประสบการณ์ใหม่ได้เป็นอย่างดี สื่อและประสบการณ์ในการเรียนการสอนไม่จำเป็นต้องใช้กับนักเรียนทั้งชั้นเหมือนกันหมด เพราะสื่อและประสบการณ์บางอย่างอาจไม่เหมาะสมกับนักเรียนบางคน ดังนั้นการเลือกสื่อจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

4. เลือกสื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่พอจะทำได้ การเลือกสื่อการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความสะดวกสบายในการนำสื่อนั้นมาใช้ด้วยและไม่จำเป็นต้องใช้สื่อที่มีราคาแพงเสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าสื่อชนิดใดบ้างที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

สุรัชย์ ลิกขาบัณฑิต (2528 : 3-149) กล่าวถึงการใช้สื่อการสอนให้เหมาะสมว่า การใช้สื่อการสอนให้เหมาะสมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ได้ แต่ก็ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวว่าจะใช้สื่อนั้นเมื่อไหร่

เท่าไร หรืออย่างไร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิชาที่สอนและความเข้าใจของผู้เรียน แต่มีข้อเสนอแนะอันควรพิจารณาของผู้สอนในการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม ดังนี้

1. บทเรียนหนึ่งๆ ไม่ควรใช้สื่อการสอนมากเกินไป ควรใช้เท่าที่จำเป็น
2. ใช้สื่อการสอนซ้ำอีก ในกรณีที่ใช้แล้วทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ชัดเจน
3. ใช้สื่อที่พอเหมาะกับเวลา และได้จังหวะกลมกลืนไปกับเนื้อเรื่องอย่าให้เป็นการเสียเวลาของการสอน
4. ใช้สื่อโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสอน
5. ใช้สื่อเป็นเครื่องช่วยสอน ไม่ใช่แทนการสอนของครู
6. ใช้สื่อที่คัดเลือกแล้วว่ามีความดีและมีคุณค่าต่อการเรียน
7. ใช้สื่อต่อเนื่องและกลมกลืนกับบทเรียน ไม่ควรให้ขาดตอนเป็นช่วงๆ
8. ขณะใช้สื่อไม่ควรสนใจเฉพาะตัวสื่อ ควรให้ความสนใจต่อผู้เรียนด้วย
9. ใช้สื่อความหมายที่วางแผนไว้
10. ใช้สื่อเป็นการประหยัดเวลา
11. ใช้สื่ออย่างมั่นใจและคล่องแคล่ว ไม่ลุกกลน

2.5 ความรู้เกี่ยวกับการสอนปฏิบัติ

วิทยา ประยงค์พันธุ์ และอำนาจ ทองผาสุก (2556 : 1-2) กล่าวถึงการสอนปฏิบัติเกี่ยวกับเทคนิคการสอนวิชาปฏิบัติให้ประสบความสำเร็จดังนี้

1. แก่นความรู้เรื่องเทคนิคการสอนวิชาปฏิบัติให้ประสบความสำเร็จปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เทคนิคการสอนวิชาปฏิบัติให้ประสบความสำเร็จนั้นประกอบด้วย

- 1.1 ศักยภาพของอาจารย์ผู้สอน
- 1.2 สื่อการเรียนการสอน
- 1.3 รูปแบบวิธีสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงสู่แนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง
- 1.4 หลักสูตรที่เน้นชั่วโมงการปฏิบัติ

2. ปัจจัยแห่งความสำเร็จ (key for success) ของเทคนิคการสอนวิชาปฏิบัติให้ประสบความสำเร็จมีดังนี้

2.1 ขั้นเตรียมการก่อนเรียนการสอน

- ผู้สอนวิชาปฏิบัติให้ประสบความสำเร็จนั้นจำเป็นต้องมีทักษะและประสบการณ์ในการปฏิบัติงานจริงโดยได้จากการศึกษาดูงานการฝึกปฏิบัติในสถานประกอบการและการทำงานจริงเป็นต้น

- ผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจในรายวิชาที่สอนเป็นอย่างดี

- การเตรียมการก่อนการเรียนการสอนอาจารย์ผู้สอนควรศึกษาข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลายเช่นหนังสือขึ้นงานจริงเอกสารวิธีการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละชนิดเป็นต้น

- ผู้สอนควรจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนให้เหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการของผู้เรียน

- สัดส่วนของผู้เรียนต่อผู้สอนไม่ควรมากจนเกินไปประมาณ 25-30 คนต่อหนึ่งตอนเรียน
- เอกสารประกอบการสอนที่ดีควรประกอบด้วยคำอธิบายรายวิชาการวิเคราะห์งานวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน(ประกอบด้วยTask, Condition, Standards)เนื้อหา(เน้นการจดบันทึกและการแก้ปัญหาจากสถานการณ์เฉพาะหน้า) ใบงานฝึกปฏิบัติ(ประกอบด้วยสื่อการเรียนการสอนวัสดุอุปกรณ์) เกณฑ์การวัดและวิธีการประเมินผลการเรียน

- ควรมีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และแนวทางการดำเนินงานที่ชัดเจนเพื่อนำไปสู่การฝึกทักษะปฏิบัติ

2.2 ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- ผู้สอนควรศึกษาเทคนิคการสอนปฏิบัติแบบใหม่ๆ เพื่อสร้างความน่าสนใจในการสอน และเลือกวิธีการสอนที่เข้าใจง่ายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์และเป็นแนวทางในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาต่อไป

- กิจกรรมการเรียนการสอนควรเน้นทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อใช้ในการหาแนวทางในการแก้ปัญหาสำหรับนำไปใช้ในสถานการณ์จริง

- กิจกรรมการเรียนการสอนควรเน้นการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากกว่าการจดจำและส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานจากองค์ความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเอง

- การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเน้นรูปแบบการสอนแบบสาธิตโดยผู้สอนแสดงตัวอย่างแล้วให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามหรือให้ผู้เรียนศึกษาจากวีดิทัศน์ประกอบการสอน

- กิจกรรมการเรียนการสอนควรใช้รูปแบบ MIAP ตามใบงานและเนื้อหาที่เน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการคิดตามอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือคือ “คิดเป็น ทำเป็น”

- การฝึกปฏิบัติของผู้เรียนควรดำเนินการอย่างต่อเนื่องโดยผู้สอนให้การดูแลอย่างใกล้ชิด

- ผู้สอนควรจัดเตรียมเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้อยู่ในรูปแบบของชุดการสอนหรือชุดการฝึกประสบการณ์เพื่อเป็นคู่มือแนวทางปฏิบัติให้แก่ผู้เรียน

2.3 ชั้นการประเมินผล

- การวัดและประเมินผลการเรียนควรครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ทั้งด้านพุทธิพิสัยด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัยโดยเน้นรูปแบบวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน

- กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามความสำคัญของเนื้อหาตามมาตรฐานและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามรูปแบบของ RUBRIC SCORE ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 รูปแบบเกณฑ์การให้คะแนนของ RUBRIC SCORE

ระดับคะแนน			
ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
20	14	8	2
15	11	6	2
10	7	4	1
5	3	2	1

2.6 ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC (Programmable interface controller) ผลิตโดยบริษัท Microchip ที่นำออกมาวางขายตามท้องตลาด มีรายละเอียดในการใช้งานที่ดี เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานที่เกี่ยวกับการควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เป็นชิพที่มีความหลากหลายในการใช้งาน มีตั้งแต่จำนวนขาเพียง 6 ขา ไปจนถึงขนาด 100 ขา มีการพัฒนาตัวอิมิตเตอร์ หรือหน้าตาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมออกมาใช้งานมากมายหลายภาษา เช่น Assembly , ภาษา C และภาษา BASIC และก็ยังมีการพัฒนาตัวแปลงภาษา หรือ Compiler ซึ่งสามารถที่จะโหลดโปรแกรมที่เขียนลงไปในตัวชิพได้เลย



รูปที่ 2.1 ลักษณะรูปร่างของชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดต่างๆ

ตระกูลนี้จะมีรหัสที่ขึ้นต้นด้วย PIC ตามด้วยตัวเลข 2 หลัก ตามด้วยอักษรอีก 1 ตัว (F หรือ C) และตามด้วยตัวเลข 2 ตัว หรือ 3 ตัว ตัวอย่างเช่น PIC16F628 , PIC16F877 , PIC16F72 , PIC12C509 เป็นต้น แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่าง รายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล PIC

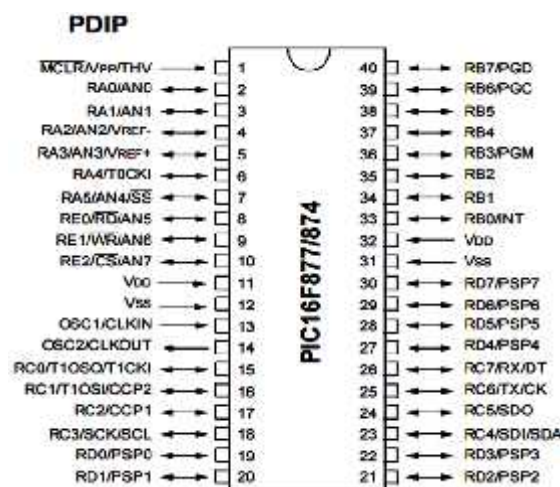
Type Code	Package	I/O (Lines)	RAM (bytes)	FLASH ROM (bytes)	EEPROM (bytes)
16F873	28 Pin DIL	22	192	4 K	128
16F874	40 Pin DIL	33	192	4 K	128
16F877	40 Pin DIL	33	368	8 K	256
18F242	28 Pin DIL	22/33*	768	8 K / 16 K*	256
18F452	40 Pin DIL	33/34*	1536	16 K / 32 K*	256

2.6.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ PIC16F877

- คำสั่งใช้งาน 35 คำสั่ง
- การประมวลผลคำสั่งจะใช้เวลาทำงาน 1 cycle ถึง 2 cycle
- ความถี่ออสซิลเลเตอร์ (OSC) ได้สูงสุด 20 MHz ในรุ่น
- หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบ FLASH Program Memory ขนาด
- หน่วยความจำข้อมูลแบบ RAM ขนาด 368 Bytes
- หน่วยความจำแบบ EEPROM ขนาด 256 Bytes
- ตอบสนองต่อการอินเทอร์รัพท์ได้ 14 แหล่ง
- มีระบบ POR , PWRT และ OST สำหรับรักษาเสถียรภาพการทำงาน
- มีระบบป้องกันข้อมูล สามารถเลือกระดับการป้องกันได้
- มีโหมดสำหรับเลือกสัญญาณนาฬิกาได้หลายโหมด RC , XT หรือ
- มีระบบประหยัดพลังงาน
- ใช้ไฟเลี้ยงวงจรตั้งแต่ 2.0 โวลต์ ถึง 5.5 โวลต์
- สามารถรับและจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 25 mA ของขาพอร์ต I/O แต่ละขา
- มี Timer / Counter ให้ใช้งาน 3 ตัว คือ Timer 0 , Timer 1 , Timer 2
- มี PWM modes จำนวน 2 ชุด
- A To D converter ความละเอียด 10 บิต 8 ช่อง (นำเข้า)
- ระบบ USART สำหรับต่อกับ RS-232 เพื่อการสื่อสารแบบอนุกรม
- ระบบตรวจสอบไฟเลี้ยง

2.6.2 ตำแหน่งขาของตัวถังไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต่างๆ

จากรูปที่ 2.2 แสดงตำแหน่งขาของตัวถังไมโครคอนโทรลเลอร์แบบต่างๆ เช่น PIC16F877 มีพอร์ต I/O ทั้งหมด 5 พอร์ต 33 ขา คือ พอร์ต A , B , C , D และ E



รูปที่ 2.2 แสดงตำแหน่งขาของตัวถังไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ PDIP

- พอร์ต A มี 6 ขา คือ ตั้งแต่ พอร์ต RA0 ถึง RA5
- พอร์ต B มี 8 ขา คือ ตั้งแต่ พอร์ต RB0 ถึง RB7
- พอร์ต C มี 8 ขา คือ ตั้งแต่ พอร์ต RC0 ถึง RC7
- พอร์ต D มี 8 ขา คือ ตั้งแต่ พอร์ต RD0 ถึง RD7
- พอร์ต E มี 3 ขา คือ ตั้งแต่ พอร์ต RE0 ถึง RE2

2.6.3 หน่วยความจำ

การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องอาศัยหน่วยความจำ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับจัดเก็บโปรแกรมและข้อมูลต่างๆ นักพัฒนาโปรแกรมมีความจำเป็นจะต้องทำความเข้าใจกับหน่วยความจำในแต่ละส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อช่วยให้การทำงานง่าย รวดเร็ว และสามารถทำการติดต่อกับหน่วยความจำต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 จะมีลักษณะการทำงานแบบ Byte Machine มีหน่วยความจำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนั้นภายในโครงสร้างจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ

- หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory)
- หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory)
- หน่วยความจำ EEPROM

2.6.4 วงจรการทำงานของ PIC16F877

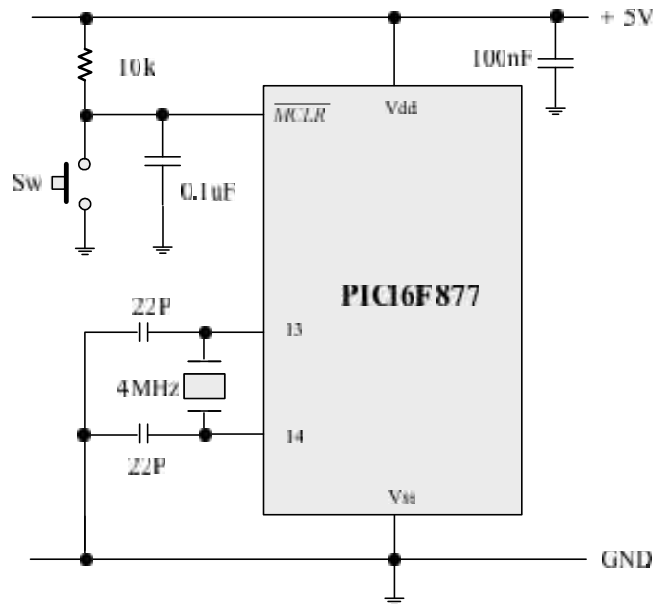
การต่อวงจรใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 หรือ การต่อวงจรเพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้รายละเอียด ดังนี้

1) วงจรไฟเลี้ยง

การต่อวงจรไฟเลี้ยงเพื่อจ่ายให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 จะต้องต่อไฟบวก (+) 5 โวลต์ สามารถเลือกต่อขาใดขาหนึ่งจาก 2 ขา คือขา 11 และขา 32 เนื่องจากทั้ง 2 ขานี้มีวงจรเชื่อมต่อถึงกันภายใน ส่วนไฟลบ (-) หรือไฟกราวด์ ก็สามารถเลือกต่อได้จาก 2 ขาเช่นเดียวกัน คือขา 12 และ ขา 33 และเพื่อเป็นการลดสัญญาณรบกวนที่มาจากแหล่งจ่ายไฟ ควรจะมีการต่อ Capacitor ค่าประมาณ 100 nF โดยตำแหน่งที่ทำการติดตั้งควรจะอยู่ในบริเวณที่ใกล้กับขาไฟบวกหรือขา Vdd ให้มากที่สุด ตามรูปที่ 2.3

2) วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา (OSC)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะใช้สัญญาณนาฬิกาเป็นค่าอ้างอิงเกี่ยวกับความเร็วในการทำงาน จากรูปที่ 2.3 จะพบว่าใช้ความถี่ออสซิลเลเตอร์ที่ 4 MHz ซึ่งจะมีค่าเวลาในการประมวลผล 1 Cycle การทำงาน จึงมีค่าเวลาเท่ากับ 1 micro Sec. เวลานี้จะเป็นค่าเวลาพื้นฐานสำหรับการหน่วงเวลาของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 แต่ถ้าหากต้องการความเร็วในการทำงานที่มากกว่านี้ ก็จะต้องใช้ออสซิลเลเตอร์ที่มีความเร็วสูงได้ สำหรับขาที่จะต้องทำการต่อคริสตัลออสซิลเลเตอร์ (Crystal Oscillator) คือ ขา 13 และขา 14



รูปที่ 2.3 การต่อวงจรเพื่อใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

3) วงจร RESET (MCLR) (สมบูรณ เนียมกล้า 2549 : 127-128)

วงจรในส่วนนี้ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ดำเนินการ วงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์ก็สามารถทำงานได้ แต่ก็ถือว่ามีความจำเป็นสำหรับโปรแกรมที่ต้องมีการ RESET ก่อนเริ่มการทำงาน และควรมีการต่อ Capacitor ค่า $0.1 \mu\text{F}$ 16 V เพื่อหน่วงเวลาการ RESET ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 จะต่อขา RESET ที่ขา 1 หรือขา MCLR วงจรการต่อตามรูปที่ 2.3

วงจรการทำงานที่กล่าวมา เป็นเพียงการต่อวงจรเพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 ใช้งานได้เป็นการเบื้องต้นเท่านั้น ซึ่งการประยุกต์ใช้งานในขั้นสูงนั้น จะต้องมีการดำเนินการต่ออีก ตัวอย่างเช่น

- การต่อตัวต้านทานพูลอัพ (Pull-up resistor) ที่มีค่าความต้านทานประมาณ $1 \text{ K}\Omega$ ระหว่างขา 6 หรือขา RA4/TOCKI กับไฟบวก (+) 5 โวลต์
- การต่อสวิตช์เพื่อเลือกหน้าที่ทำงาน ที่ขา 39 และขา 40 เนื่องจากเป็นขาที่ทำสองหน้าที่ คือ เป็นขา I/O และเป็นขาโปรแกรมตัวชิพ สำหรับบอร์ดที่มีการโปรแกรมในตัว
- การต่อตัวต้านทานพูลดาวน์ (Pull-down resistor) ที่มีค่าความต้านทานประมาณ $1 \text{ K}\Omega$ ที่ขา 36 หรือขา RB3 เพื่อป้องกันการเกิดสถานะ Low Voltage Programming
- การต่อตัวต้านทานประมาณ $4.7 \text{ K}\Omega$ ระหว่างขา I/O ที่ไม่ได้ใช้งานกับไฟบวก (+) 5 โวลต์ เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน และอันตรายที่จะเกิดกับขา I/O

2.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพชุดฝึก

เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต (2528 : 291) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ ดังนี้ เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพอาจจะกำหนดเป็น 90/90 หรือ 85/85 หรือ 80/80 ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะวิชาการที่จะกำหนดขึ้นเองตามใจชอบ แต่ควรจะให้ เป็นผลจากการทดลองใช้ก่อน ในกรณีของการศึกษาแบบสมรรถฐานคือเกณฑ์ 90/90 จึงจะถือว่าใช้ได้ เรียกได้ว่าเป็นการเรียนรู้เพื่อความรอบรู้ (mastery Learning) หรือเชี่ยวชาญหากผู้ใดได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องแก้ไขปรับปรุง แล้วหาประสิทธิภาพใหม่อีกครั้ง ถ้ายังมีผลต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ก็ต้องปรับปรุงแก้ไขอีกจนกว่าจะได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 130) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพไว้ ดังนี้ การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อนิยามตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ความจำ และถ้าเนื้อหาวิชาเป็นทักษะหรือเจตคติจะตั้งเกณฑ์ไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

กฤษณะ สุวรรณบวร (2550 : 30) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดประลอง เรื่องการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพชุดประลอง ดังนี้ การหาประสิทธิภาพชุดประลองที่ได้จากการวัดผลค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบท้ายการประลองทุกหัวข้อเรื่อง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีการกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพไว้หลากหลาย คือ 80/80 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของรายวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดประลอง ดังนี้

- ถ้าเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นไว้ที่ 80/80

80 ตัวแรก คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบท้ายการประลองระหว่างเรียนทุกหัวเรื่องรวมกันโดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหัวเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละ

- ถ้าเนื้อหาง่ายหรือเป็นชุดประลองที่พัฒนาขึ้น การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพจะตั้งไว้ที่ 90/90

90 ตัวแรก คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบท้ายการประลองระหว่างเรียนทุกหัวเรื่องรวมกันโดยคิดเป็นร้อยละ

90 ตัวหลัง คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหัวเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละ

2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.8.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 50) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ความรู้ ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529 : 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอนทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538 :171) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test)

ทองใบ นี้อุ่นจิตร (2548 : 30) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ความรู้ความสามารถหรือคุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดความเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางสมอง สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบให้นักเรียนตอบคำถามด้วยกระดาษและดินสอ

สัมพันธ์ พันธุ์พุกษ์ (2525) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ในด้านความรู้และทักษะหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการสอน เป็นแบบสอบที่ใช้กันมากในสถานศึกษาทั่วไป แสดงว่าผลของการสอนนั้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพต่าง ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์การสอนที่ตั้งไว้หรือไม่ เพียงใด

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 20) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาที่เรียนรู้อมาแล้ว นักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด ดังเช่น การสอบวัดผลการเรียนการสอนในปัจจุบัน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 28) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

บุญศรี พรหมมาพันธ์ และนวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2545 : 219) ได้ให้ความหมายไว้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นชุดของคำถามที่มุ่งวัดความรู้ ความสามารถ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนหลังที่เกิดการเรียนรู้

สมบูรณ์ ตันยะ (2545 : 143) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมทางสมองของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถในเรื่องที่เรียนรู้อมาแล้วหรือได้รับการฝึกฝนอบรมมาแล้วมากน้อยเพียงใด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556 : 165) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีบทบาทสำคัญในการใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัดผลและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถถึงระดับมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือยัง หรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใด หรือมีความรู้ความสามารถเพียงไร เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อน ๆ ที่เรียนด้วยกัน

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาในแต่ละเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนรู้มาแล้ว และทักษะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้สอนทราบถึงการพัฒนาด้านความรู้ความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่

2.8.2 ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ (ออนไลน์ : 2559) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพย่อมทำให้ผลการวัดที่ได้มีความถูกต้อง แต่ถ้าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีย่อมทำให้ผลการวัดมีความผิดพลาด ดังนั้นในการวัดผลการศึกษาคุณภาพของเครื่องมือย่อมเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ ลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่ดีมีหลายประการ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง การวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้อง
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง การวัดที่ให้ผลแน่นอน สม่าเสมอ คงเส้นคงวา (Consistency) เป็นที่มั่นใจหรือเชื่อถือในผลที่วัดได้จริง ถึงแม้จะมีการวัดซ้ำอีกผลที่ได้ก็ย่อมแน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ความแจ่มชัดของคำถามที่ทำให้ผู้ตอบเข้าใจความหมายได้ถูกต้องตรงกัน ข้อคำถามที่มีความเป็นปรนัยต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ข้อคำถามมีความชัดเจนว่าต้องการถามอะไร การตรวจให้คะแนนได้ตรงกันไม่ว่าจะให้ใครตรวจก็ตาม คะแนนที่ได้สามารถแปลความหมายได้ตรงกัน
4. อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นความสามารถในการแยกหรือจำแนกบุคคลที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้
5. ความยากพอเหมาะ (Difficulty) เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ไม่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป
6. วัดอย่างลึกซึ้ง (Searching) หมายความว่า ลักษณะของคำถามวัดได้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด และไม่เป็นคำถามที่วัดแต่เพียงความรู้ความจำอย่างเดียว
7. ยุติธรรม (Fair) เป็นลักษณะของคำถามที่ไม่ถามเพื่อเปิดโอกาสให้คนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งได้เปรียบในการตอบมากกว่าคนในกลุ่มหนึ่งหรือบุคคลหนึ่ง
8. มีความจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามหลายแง่หลายมุมในข้อเดียวกัน ควรถามคำถามเดียวในแต่ละข้อ
9. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ในแง่ของการนำไปใช้ ประหยัดเวลาและงบประมาณ
10. มีการจูงใจให้ตอบ (Exemplary) อาจทำได้โดยเรียงข้อสอบข้อง่าย ๆ ไว้ตอนแรก ๆ แล้วค่อย ๆ ยากขึ้นตามลำดับ หรืออาจใช้รูปภาพประกอบคำถามเพื่อดึงดูดความสนใจให้ผู้ตอบอยากตอบ นอกจากนี้รูปแบบการจัดพิมพ์ข้อสอบควรให้ดูสวยงาม น่าตอบ

2.8.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 171) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งเป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากเพียงไหน บทพร้องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูจะปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา หรือจากครูที่สอนในวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงจะสร้าง เกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินการสอนใน เรื่องใด ๆ อะไรก็ได้เพื่อใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัย ในแต่ละกลุ่มของแต่ละภาคก็ได้ จะใช้ สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมี คุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้ว ยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ คือไม่ว่าโรงเรียนใดราชการใดจะ นำไปใช้ต้องดำเนินการสอบในแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบ บอกถึงวิธีการ สอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

สุทธิวรรณ พิศศักดิ์โสภณ (ออนไลน์ : 2559) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้อยู่ใน ปัจจุบันมีหลายแบบแตกต่างกันไป จะใช้รูปแบบใดก็ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์ในการวัดเป็นสำคัญสำหรับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอจำแนกได้ 2 แบบ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเอง
2. แบบทดสอบมาตรฐาน

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเอง เพื่อใช้วัดความรู้ ความสามารถของนักเรียน พอจำแนกออกได้ ดังนี้

1. ชนิดที่ผู้สอบเป็นผู้ให้คำตอบ ได้แก่
 - 1.1 แบบทดสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Subjective Test or Essay Test)
2. แบบทดสอบชนิดที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบ ได้แก่
 - 2.1 แบบทดสอบแบบถูกผิด (True – False Test)
 - 2.2 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching Test)
 - 2.3 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

จำแนกออกเป็น

- 1.1.1 แบบจำกัดคำตอบ (Restricted – response type)
- 1.1.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Unrestricted – response type)
- 1.2 แบบทดสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้น (Completion or Short-Answer Test)

2.4.1.4 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญศรี พรหมมาพันธ์ และนวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2545 : 219) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสาร และงานวิจัย ต่าง ๆ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้สร้างแบบทดสอบต้องทำการค้นคว้าวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนว่ามีแบบใดบ้าง แบบทดสอบแต่ละชนิดมีวิธีการสร้างและมีข้อดีจำกัดอย่างไร

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนจะเริ่มเขียนข้อ คำถาม ผู้สร้างข้อคำถามจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบให้ชัดเจนว่าจะวัดไปเพื่ออะไร จะ ได้เขียนข้อสอบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น

3. กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้สร้างแบบทดสอบจะต้องกำหนด ขอบเขตเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ พฤติกรรมที่จะวัดในด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า

4. กำหนดลักษณะของแบบทดสอบและส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่มก็ได้ ซึ่งลักษณะข้อสอบจะเป็นแบบปรนัยหรืออัตนัยก็ได้ หรือจะเป็นทั้งแบบปรนัยและอัตนัยรวมกันก็ได้ ทั้งนี้ผู้สร้างแบบทดสอบอาจใช้เกณฑ์ต่อไปนี้กำหนดลักษณะข้อสอบ ซึ่งได้แก่

- 4.1 วัตถุประสงค์ของการวัด
- 4.2 ระดับพฤติกรรมของการเรียนรู้ที่จะวัด
- 4.3 ลักษณะหรือคุณสมบัติผู้เข้าสอบ
- 4.4 จำนวนผู้เข้าสอบ
- 4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบดำเนินการสอบและตรวจข้อสอบ
- 4.6 ความเป็นอิสระในการตอบ

ส่วนการกำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบได้แก่ ความยาวของแบบทดสอบ หรือจำนวนของข้อสอบและคะแนน ระยะเวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน การแปลความหมายของคะแนน ตลอดจนค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างข้อสอบ

1. ผู้สร้างแบบทดสอบลงมือสร้างแบบข้อสอบ ตามรายละเอียดในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ คำนึงถึงความยากของข้อสอบ ระยะเวลาที่ใช้สอบ คะแนนและการตรวจให้คะแนน

2. ตรวจทานข้อสอบ ผู้สร้างต้องทบทวนแบบทดสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่สร้างขึ้นมานั้นมีความถูกต้องครบถ้วน ตามรายละเอียดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร แล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับทดลอง เพื่อนำไปใช้ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจข้อสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้

1. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 3-5 ท่าน ตรวจความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นได้สร้างถูกต้อง และเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อนั้นสร้างได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

นำข้อสอบที่ได้หาค่าความสอดคล้อง IOC และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่

2. ทดลองสอบ นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบ (Try Out) กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึง หรือนักเรียนที่เพิ่งเรียนในเรื่องนั้น ๆ จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป

3. วิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นให้นำข้อสอบที่ได้คัดเลือกแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ นำไปทดสอบกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงหรือนักเรียนที่เพิ่งเคยเรียนในเรื่องนั้น ๆ จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

4. จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

สุทธวีรธรณ พิศักดิ์โสภณ (ออนไลน์ : 2559) เนื่องจากแบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญอันจะทำให้ครูได้ทราบถึงพฤติกรรมผลการเรียนของผู้เรียน และทราบถึงประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน การสร้างแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพจึงไม่ใช่ของง่ายนักสำหรับครูผู้ออกข้อสอบ ดังนั้นจึงควรมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบให้แน่ชัดว่าจะสอบเพื่ออะไร สอบกับใคร ในระดับชั้นใด

2. กำหนดลักษณะของสิ่งที่จะวัด ในการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วัด ต้องรู้ว่าสิ่งที่ต้องการจะวัดนั้นคืออะไร เช่น ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วัดจะต้องรู้ว่าในสาระของกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นี้มีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนอย่างไร ประกอบด้วยเนื้อหาใดบ้างต้องการให้ผู้เรียนบรรลุพฤติกรรมใดบ้าง พฤติกรรมเหล่านั้นเป็นอย่างไร ต้องกำหนดให้ชัดเจน ซึ่งอาจศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำราและทฤษฎีต่าง ๆ ได้ ในขั้นตอนนี้เราอาจพิจารณาจากตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ได้ทำไว้แล้ว

3. กำหนดชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ในการกำหนดชนิดของเครื่องมือที่ใช้วัดนั้นพิจารณาจากคุณลักษณะของสิ่งที่เราจะวัดว่าคืออะไร ซึ่งดูได้จากตารางวิเคราะห์หลักสูตร และต้องดูด้วยว่าวัดพฤติกรรมใด จะวัดกับใคร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไรด้วย เพราะเครื่องมือที่ใช้วัดมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็เหมาะสมกับคุณลักษณะที่จะวัดต่างกัน ดังนั้นผู้สร้างต้องรู้ลักษณะของเครื่องมือแต่ละชนิดด้วย

4. เขียนข้อสอบ เมื่อกำหนดได้แล้วถึงชนิดของเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ ก็เริ่มลงมือเขียนข้อสอบ โดยเขียนให้สอดคล้องกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด และให้ถูกต้องตามหลักวิชาของการเขียนข้อสอบแต่ละชนิดด้วย

5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไข เมื่อเขียนข้อสอบเสร็จแล้วควรให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญควรประกอบด้วยบุคคล 2 ฝ่าย คือ ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระวิชาและผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ทางด้านวัดผลเป็นผู้พิจารณาคำถามและคำตอบว่าถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่ ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่ อีกทั้งภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่

6. การทดลองใช้ข้อสอบ หลังจากที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไขแล้ว ก็นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ แล้วนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพ และพัฒนาแบบทดสอบต่อไป ในการทดลองใช้อาจต้องทำหลาย ๆ ครั้งจนสามารถพัฒนาแบบทดสอบได้มีคุณภาพเป็นที่พอใจจึงนำไปใช้จริงในการสอบต่อไป

7. สร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน การสร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนก็เพื่อต้องการบอกให้ทราบว่า ถ้าบุคคลใดสอบได้คะแนนเท่าไร เขาจะเป็นผู้ที่มีความสามารถหรือมีลักษณะพฤติกรรมอย่างไร

8. การเขียนรายงานและคู่มือการใช้ การเขียนรายงานและคู่มือการใช้ จะทำให้ผู้นำไปใช้ได้รู้ถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบนั้น และรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการสอบว่าจะปฏิบัติอย่างไร คณะคนที่แต่ละคนสอบได้จะแปลความหมายอย่างไร ซึ่งจะเป็นข้อมูลให้ผู้ใช้เลือกใช้แบบทดสอบได้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายในการสอบด้วย

จากความหมายข้างต้นสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ คือเริ่มจากการวางแผนการสร้างการลงมือ และการตรวจสอบเพื่อปรับปรุง หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบให้มีคุณภาพ แล้วจึงจัดทำแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

2.9.1 ความหมายของแบบสอบถาม

อ้างความหมายของแบบสอบถามตามธเนศ ต่วนชะเอม (2552) ดังต่อไปนี้

ดร.จุมพล สวัสดิ์ยากร กล่าวว่า แบบสอบถาม คือรายการถาม หรือชุดของคำถามที่ผู้วิจัยคิดประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อเตรียมไว้ไปถามผู้อื่นที่ทราบข้อมูลตามที่ผู้วิจัยต้องการทราบ

แบบสอบถาม คือข้อคำถามที่ผู้วิจัยต้องสร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดและนิยามปฏิบัติการอย่างได้มาตรฐาน (Standard) สำหรับวัดสิ่งที่ต้องการวัด

ดร.อารง สุทธาศาสน์ ได้ให้ความหมายของแบบสอบถามไว้ว่า หมายถึง คำถามชุดหนึ่งซึ่งเขียนออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างมีมาตรฐานเพื่อให้ผู้ถูกวิจัยตอบ

ศ.บุญธรรม กิจปริดาภิรุตย์ กล่าวว่า แบบสอบถาม หมายถึง คำถามชุดหนึ่งซึ่งเขียนออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างมีมาตรฐานเพื่อให้ผู้ถูกวิจัยตอบ

ในอีกความหมายหนึ่ง “แบบสอบถาม” คือ รายการคำถามที่สร้างขึ้นมากถามคนจำนวนมากเพื่อสืบหาความจริงบางอย่าง

“แบบสอบถาม” คือ รายการคำถามที่ตอบปัญหาวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย และสมมติฐานการวิจัยตามที่ได้ตั้งไว้ นั่นคือ มีวัตถุประสงค์ที่ข้อ ต้องถามให้ครบทุกข้อ

แบบสอบถาม คือ รายการคำถามที่มอบให้บุคคลใดบุคคลหนึ่ง หรือหลายคนกรอกคำตอบ (Consisting of a list of question to submitted to one or more person)

แบบสอบถาม คือ แบบที่พิมพ์ หรือเขียนขึ้นสำหรับใช้รวบรวมข่าวสารในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือหลาย ๆ เรื่อง (A written or printed form used in gathering information on some subject or subjects)

ในความหมายของธเนศ ต่วนชะเอม (2552) แบบสอบถาม คือ รายการคำถามชุดหนึ่ง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นอย่างมีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อให้ผู้ถูกวิจัยตอบ หรือจะกล่าวอย่างสั้น ๆ แบบสอบถาม คือ รายการคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อต้องการคำตอบ นั่นเอง

2.9.2 ข้อดีข้อเสียของแบบสอบถาม

ปฎิมา มั่นศิลป์ (2553 : 11-12) ได้กล่าวว่า ข้อดีของแบบสอบถาม อาจจำแนกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามจะช่วยให้ได้ข้อมูลในลักษณะหรือแบบเดียวกันทั้งหมด (Uniformity) เพราะมีคำถามที่จะให้ได้ข้อมูลในลักษณะเดียวกันทั้งฉบับ

2. เป็นข้อมูลประเภทปฐมภูมิ (Primary data) ที่ทันสมัย ถูกต้องและทันต่อเหตุการณ์
3. ในกรณีที่ประชากรมีมาก และอยู่กันอย่างกระจุกกระจาย ก็สามารถส่งทางไปรษณีย์ได้ ซึ่งประหยัดทั้งกำลังคน เวลา และงบประมาณ
4. ช่วยให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบ
5. เป็นคู่มือช่วยในการตอบของผู้ตอบในขอบเขตปัญหาที่ตั้งไว้เท่านั้น กล่าวคือ มีคำถามอย่างไรก็ตอบไปตามนั้น
6. ง่ายต่อการวิเคราะห์ เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้แล้ว ก็สามารถ บรรณาธิกรณลงรหัส จัดทำตารางได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น
7. การรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเพียงแต่แบบสอบถามไปให้กรอกและตามเก็บเมื่อกรอกเสร็จแล้วเท่านั้น
8. ใช้ได้ดีกับผู้มีระดับการศึกษาสูง เพราะบุคคลระดับนี้ยินดีจะกรอกแบบสอบถามมากกว่าการนั่งให้สัมภาษณ์

ปฎิภา มั่นศิลป์ (2553 : 12) ได้กล่าวว่า ข้อเสียของแบบสอบถาม อาจจำแนกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. มีความยืดหยุ่นน้อย ถ้าผู้ตอบไม่เข้าใจก็อาจไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น
2. ใช้ได้กับคนที่มีการศึกษา หรืออ่านออกเขียนได้เท่านั้น
3. มักได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาน้อย ในกรณีที่ส่งไปรษณีย์
4. แบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมานั้น ผู้วิเคราะห์ไม่สามารถทราบได้ว่าเขาตอบตามความเป็นจริงหรือเปล่า หรือว่าให้คนอื่นตอบ จากการวิจัยพบว่าประมาณร้อยละ 10 ของแบบสอบถามที่ได้รับคืนมานั้น ตอบโดยผู้อื่น

2.9.3 การสร้างแบบสอบถาม

ณรงค์ ศรีสวัสดิ์ (ออนไลน์ : 2559) ได้กล่าวว่าในการสร้างแบบสอบถาม จะมีเทคนิคต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. คำถาม พื้นฐานของแบบสอบถาม ก็คือ คำถามซึ่งจะต้องแปลงวัตถุประสงค์ของการวิจัยออกเป็นคำถามอย่างหนึ่งอย่างใดโดยเฉพาะ เพื่อว่าคำตอบของคำถามจะให้ข้อมูลสำหรับการทดสอบสมมติฐาน คำถามยังจะต้องชักจูงผู้ตอบเพื่อให้ผู้ตอบกรอกข้อมูลที่ต้องการให้ด้วย ดังนั้น คำถามจึงเป็นส่วนสำคัญยิ่งของแบบสอบถาม และในการเขียนคำถามในแบบสอบถามจะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ คือ เนื้อหา โครงสร้าง รูปแบบ และการเรียงข้อ คำถามดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1. เนื้อหาของคำถาม คำถามในการสำรวจ อาจเกี่ยวข้องกับความจริง ความคิดเห็น ทศนคติสิ่งจูงใจของผู้ตอบ และระดับความคุ้นเคยหรือความเคยชินของผู้ตอบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และคำถามส่วนใหญ่ของแบบสอบถาม จะจำแนกออกได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ คือ คำถามด้านความจริง คำถามด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ตอบ และคำถามด้านการกำหนดหรือการกระทำและทัศนคติ

- คำถามด้านความจริง เป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อต้องการทราบภูมิหลัง สิ่งแวดล้อมของผู้ตอบ นิสัยใจของผู้ตอบและอื่น ๆ คำถามที่เคยชินกันมากที่สุดได้แก่ คำถามด้านคุณสมบัติของบุคคล เช่น เพศ อายุ สถานภาพสมรส การศึกษา รายได้ ซึ่งการจำแนกผู้ตอบออกตามคำถามเหล่านี้จะช่วยในการอธิบายความแตกต่างกันทางพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบได้

- คำถามด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ตอบ เช่น ภูมิภาคนาเดิมของท่านอยู่ภาคใด บ้านของท่านอยู่ในแหล่งใด

- คำถามด้านการกำหนดหรือการกระทำของบุคคล รวมทั้งทัศนคติ และความคิดเห็นในการวิจัยทางสังคมวิทยาส่วนใหญ่ จะเกี่ยวกับพฤติกรรมทางด้านต่าง ๆ ของบุคคลและกลุ่ม ซึ่งในการศึกษาเชิงสำรวจ หรือเชิงสหสัมพันธ์นั้น จะเห็นได้ว่านักวิจัยมักจะเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติและการกำหนดของบุคคล รวมทั้งทัศนคติและความคิดเห็นของบุคคล เช่น ทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่ออาชีพอาจารย์มหาวิทยาลัย ความคิดเห็นของอาจารย์ต่อการเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐบาล เป็นต้น

2. โครงสร้างคำถาม ในการทำแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์โดยทั่วไปมีโครงสร้างคำถามอยู่สามประเภท คือ คำถามแบบปลายปิด (Closed-ended questions) คำถามปลายเปิด (Open-ended questions) และคำถามตามกรณี (Contingency questions) ดังต่อไปนี้

2.1 คำถามปลายปิด จะเป็นคำถามที่มีคำตอบหลายคำตอบ ให้ผู้ตอบมีโอกาสเลือกคำตอบที่ตรงกับทัศนะของผู้ตอบมากที่สุด เช่น ชาวชนบทเคร่งศาสนามากกว่าชาวเมือง คำตอบก็อาจจะมีเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง บรรดาคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบทำการตอบได้ง่าย และรวดเร็ว ไม่ต้องเขียนอะไรและการวิเคราะห์ก็ตรงไปตรงมา แต่มีจุดอ่อนที่สำคัญคือ อาจเกิดความลำเอียงในการตอบได้ โดยการที่บังคับให้ผู้ตอบเลือกคำตอบ ซึ่งบางที่ผู้ตอบก็เลือกตอบไปโดยไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง

2.2 คำถามปลายเปิด จะไม่มีการกำหนดให้ผู้ตอบเลือกตอบ และผู้ถามจะบันทึกคำตอบของผู้ตอบ ตัวอย่างเช่น คำถามที่ว่า “สิ่งอะไรที่ท่านเห็นว่าเป็นปัญหาสำคัญที่สุดที่รัฐบาลไทยควรพยายามแก้ไข” เป็นคำถามแบบปลายเปิดที่ใช้กันบ่อยในแบบสอบถามทางด้านความคิดเห็นของสาธารณชน ข้อดีของคำถามแบบนี้ก็คือการไม่บังคับให้ผู้ตอบเตรียมตอบตามคำตอบที่กำหนดไว้ เมื่อผู้ตอบมีความเข้าใจคำถามแล้วก็สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ และพูดได้ตามภาษาที่ถนัดและถ้าตอบที่ได้ไม่ชัดเจนพอผู้ถามก็สามารถสอบถามเหตุผลต่อได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้สัมภาษณ์หมดข้อข้องใจในคำตอบ และช่วยเสริมสร้างความเป็นเหตุผลต่อด้วย อย่างไรก็ตาม คำถามแบบปลายเปิดก็ยากแก่การตอบและยังยากแก่การวิเคราะห์อีกด้วย

2.3 คำถามตามกรณี มีอยู่บ่อย ๆ ที่คำถามบางคำถามเกี่ยวข้องกับผู้ตอบบางคน แต่ไม่เกี่ยวข้องกับผู้ตอบคนอื่น ๆ ตัวอย่าง เช่น “จงให้เหตุผลสำคัญที่สุดที่ทำให้ท่านจึงไม่เข้าเรียนในมหาวิทยาลัย” จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า คำถามนี้ใช้สำหรับเด็กนักเรียนชั้นมัธยมที่มีแผนจะเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยและบางทีก็มีความจำเป็นที่จะตั้งคำถามสำหรับผู้ตอบบางรายเท่านั้น และบางคำถามก็อาจเกี่ยวข้องกับสตรีเท่านั้น เป็นต้น

คำถามที่เป็นตามกรณี เป็นคำถามกรณีพิเศษของคำถามแบบปลายปิดที่ใช้สำหรับกลุ่มย่อยของผู้ตอบทั้งหมด ในคำถามสำหรับย่อยนี้จะมีคำถามกรอง (Filter questions) ตัวอย่าง ในการสำรวจสื่อสำหรับชาวต่าง ๆ จะมีคำถามกรอง เช่น “ท่านติดตามข่าวในหนังสือพิมพ์เป็นประจำหรือไม่” และคำถามตามกรณีจะเป็น “กรุณาเล่าถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเร็ว ๆ นี้ที่ท่านจำได้” ความเกี่ยวข้องของคำถามที่สองนี้ต่อผู้ตอบก็ขึ้นอยู่กับกรณีที่ผู้ตอบ ตอบคำถามกรองซึ่งเฉพาะผู้ตอบว่า “ใช่” ในคำถามกรองเท่านั้นที่จะเห็นว่ามี ความเกี่ยวข้องกับคำถามตามกรณีต่อไป ดังนั้นผู้ตอบคำถามกรองก็จะเป็น 1. ใช่ (ตอบคำถามต่อไป) และ 2. ไม่ใช่ (ข้ามไปตอบคำถามที่ 3)

2.9.4 ความหมายของความพึงพอใจ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2547 : 122) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผลตอบแทน

คือผลที่เป็นความพึงพอใจทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นมีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและกำลังใจ และสิ่งเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงาน รวมทั้งส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

สุนทร เพ็ชรพราว (2551 : 17) กล่าวว่า ความพึงพอใจในงาน หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่องานและการทำงานนั้น ถ้าบุคคลมีความรู้สึกพร้อมจะเสียสละอย่างอุทิศร่างกาย แรงใจ และสติปัญญาให้แก่งาน และทางตรงกันข้ามถ้าบุคคลมีความรู้สึกไม่พึงพอใจต่องาน ก็จะไม่กระตือรือร้นในการทำงานเพียงทำงานตามหน้าที่ให้เสร็จไปในแต่ละวันเท่านั้น ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานเป็นความรู้สึกรวมของบุคคลในทางบวกเป็นความสุขของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน และได้รับผลตอบแทน ความพึงพอใจทำให้บุคคลกระตือรือร้นในการทำงาน ที่มีความมุ่งมั่นมีขวัญและกำลังใจ สิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อประสิทธิภาพประสิทธิผลของการทำงาน และส่งผลต่อความสำเร็จเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

รจนา เตชะศรี (2550 : 12) กล่าวว่า ความพอใจในการทำงานเป็นความรู้สึกชอบ พอใจ หรือเต็มใจที่จะปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์มีความสุขในการทำงานรวมทั้งประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติงานนั้น

จากความหมายข้างต้นสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกที่เกิดจากทัศนคติ ความต้องการที่เป็นไปตามความคาดหวัง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก ถ้าความต้องการได้รับการตอบสนองก็จะเกิดความพอใจ ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานเป็นความรู้สึกรวมของบุคคลในทางบวกเป็นความสุขของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน และได้รับผลตอบแทน

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 งานวิจัยในประเทศ

พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล (2521 : 107-116) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ความต้องการ และการใช้สื่อการสอนในการสอนวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของอาจารย์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยพบว่า

1. สถานภาพการใช้สื่อการเรียนการสอน อาจารย์ภาคครุศาสตร์ไฟฟ้าใช้กระดานดำ และชอล์คสี ในการสอนมากที่สุด รองลงมาคือ เครื่องอัดสำเนาของจริง

2. ความต้องการสื่อการเรียนการสอน และบริการ

- 2.1 ความต้องการสื่อการสอนชนิดต่างๆ อาจารย์ต้องการชอล์คสีมากที่สุด รองลงมาคือ ของจริง

- 2.2 ความต้องการที่จะได้รับบริการจากศูนย์สื่อการสอน อาจารย์ต้องการได้รับการบริการในด้านการติดตามผล และศึกษาเทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ๆ มาเสนอมากที่สุด รองลงมาคือ การจัดสัมมนาเรื่องการใช้สื่อการสอนของอาจารย์ในสถาบัน

- 2.3 ปัญหาและอุปสรรคในการใช้สื่อการเรียนการสอนอาจารย์มีปัญหาในการใช้สื่อการสอนในด้านขาดงบประมาณในการจัดซื้อสื่อการสอนตามความต้องการมากที่สุด รองลงมาคือ ต้องเสียเวลายุ่งยากในการติดต่อขอยืมสื่อการสอน

2.4 ความคิดเห็นในเรื่องหน่วยงานของศูนย์สื่อการสอน และศูนย์สื่อการสอนกลาง อาจารย์ส่วนใหญ่มีความเห็นว่า ศูนย์สื่อการสอนควรจะคเป็นหน่วยงานหนึ่งประจำแต่ละภาควิชา รองลงมาคือ ควรมีศูนย์สื่อการสอนกลางในสถาบัน

2.5 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานของอาจารย์ที่ทำหน้าที่บริการสื่อการสอน ศูนย์สื่อการสอนของคณะมีปัญหาที่สุดในด้านมีสื่อการเรียนการสอนไม่เพียงพอสำหรับการบริการ รองลงมาคือ สื่อการสอนบางอย่างหาอะห่วยยาก

ศิริพงษ์ พิทอง (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้สื่อการสอน การเรียนการสอนของครูแกนนำในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่า ครูแกนนำเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนประเภทไม่ใช้เครื่องฉายเรียงลำดับ การใช้จากมากไปหาน้อย ได้แก่ ตา ราว วารสาร สื่อของจริง แผ่นป้าย ภาพโฆษณา ประเภทใช้เครื่องฉายเรียงลำดับการใช้จากมากไปหาน้อย ได้แก่ เทปบันทึกเสียง วิทยู และประเภทเชิงโต้ตอบเรียงลำดับการใช้งานจากมากไปหาน้อย ได้แก่ คอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต การจัดหาสื่อการเรียนการสอนส่วนมากได้มาโดยวิธีการผลิตด้วยตนเอง รองลงมาได้มาโดยการจัดซื้อจากร้านค้า และได้รับการสนับสนุนจากแหล่งอื่น การนำสื่อเก่ามาประยุกต์ใช้ และการยืมจากศูนย์สื่อต่างๆ การนำเทคนิคการใช้สื่อการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ครูแกนนำส่วนมากใช้วิธีให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการผลิตสื่อการเรียน รองลงมาให้ผู้เรียนได้ร่วมเลือกหัวข้อที่ผู้เรียนสนใจเพื่อนำผลงานมาเสนอ และให้ผู้เรียนค้นคว้าและจัดเตรียม ใช้อุปกรณ์ด้วยตนเอง ปัญหาการใช้สื่อของครูแกนนำพบมากและรองลงมา ได้แก่ สื่อที่ผลิตเองขาดคุณภาพ ใช้เวลาในการผลิตนาน สื่อบางชนิดใช้ได้เฉพาะในห้องเรียน ขาดครูที่มีความชำนาญในการใช้สื่อประเภทเครื่องฉายและคอมพิวเตอร์ และสื่อประเภทเครื่องฉาย คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ตมีจำนวนจำกัด

วิบูลย์ ตามสัญญา (2531 : ค) ได้ทำการศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้บริหารและอาจารย์ในด้านสื่อการสอนในวิทยาลัยเทคนิค กลุ่มภาคกลาง กรมอาชีวศึกษา ผลการวิจัยพบว่า

1. อาจารย์ประจำที่ทำการสอนส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีมีประสบการณ์สอน 5-10 ปี มีภาระการสอน 20-25 คาบต่อสัปดาห์ และอาจารย์ส่วนมากได้รับความรู้ในเรื่องสื่อการสอนมาจากการศึกษาด้วยตนเอง

2. ปัญหาในการใช้สื่อการสอนของอาจารย์มากที่สุดในเรื่องต่อไปนี้ คือ เสียเวลาและยุ่งยากในการติดต่อขอยืมสื่อการสอน รองลงมาคือ ขาดความรู้ในการใช้สื่อการสอนและไม่มีโอกาสในการเสนอความคิดเห็นในการเลือก การจัดซื้อ และการประเมินค่าสื่อการสอน

3. ความต้องการด้านการบริการสื่อการสอนของอาจารย์ส่วนมากคือ ต้องการให้ศูนย์สื่อการสอนจัดการฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้สื่อการสอน

จ่านง พุ่มคำ (2523 : 150-153) ได้ศึกษาความต้องการในการใช้และการรับบริการจากศูนย์สื่อการสอนของอาจารย์แผนกเครื่องกลในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และผลของการวิจัยพบว่า

1. อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกลใช้กระดานดำในการสอนมากที่สุด รองลงมาได้แก่ของจริง เครื่องอัดสำเนา

2. อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกลต้องการซอล์กส์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ของจริง ทุนจำลอง และของตัวอย่าง

3. อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มีความต้องการติดตามและศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ๆ มากที่สุด รองลงมาได้แก่ การจัดทำคู่มือแหล่งวัสดุได้เปล่าในการผลิตสื่อการสอน และรายชื่อสื่อการสอนทั้งจากศูนย์สื่อการสอนภายในและนอกสถาบัน

4. ปัญหาและอุปสรรคในการใช้สื่อการสอน ที่เป็นปัญหามากที่สุดคือ ขาดงบประมาณในการจัดซื้อสื่อการสอน รองลงมาคือ ไม่ทราบแหล่งบริการสื่อการสอนจากภายนอกสถาบัน

5. ความต้องการด้านการบริการสื่อการสอนมากที่สุดคือ การบริการข่าวสารด้านเทคโนโลยีใหม่ๆ รองลงมาคือ จัดสัมมนาเรื่องการใช้สื่อการสอน

สมยศ เจตน์เจริญรักษ์ (2524 : 117-128) ได้ทำการศึกษา ข้อมูลประกอบการวางแผน และพัฒนาฝ่ายสื่อการเรียนการสอนของสถานศึกษาอาชีวะ ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการจัดบริการโสตทัศนูปกรณ์ที่เหมาะสมตามความต้องการของอาจารย์ อาจารย์ส่วนใหญ่มีความต้องการให้มีการจัดเป็นหน่วยงานบริการโสตทัศนูปกรณ์กลาง รองลงมาคือ ต้องการให้หน่วยงานบริการขึ้นอยู่กับแต่ละแผนกช่างโดยให้รับผิดชอบกันเอง

2. การใช้โสตทัศนูปกรณ์ของอาจารย์ อาจารย์ส่วนใหญ่ใช้โสตทัศนูปกรณ์ในการประกอบการสอนเป็นบางครั้ง เนื่องจากโสตทัศนูปกรณ์มีไม่เพียงพอ รองลงมาคือ จะใช้เฉพาะในหัวข้อที่ยากต่อการเข้าใจ

3. ความต้องการด้านการบริการจากหน่วยบริการโสตทัศนูปกรณ์ของอาจารย์ อาจารย์ส่วนใหญ่มีความต้องการเกี่ยวกับ เทคนิควิธีการสอน และอุปกรณ์การสอนใหม่ๆ รองลงมาคือ ข่าวสารทางเทคโนโลยีทางการศึกษา และทางด้านวิชาเทคนิค

4. เกี่ยวกับปัญหาของการดำเนินงานของศูนย์โสตทัศนูปกรณ์

4.1 ปัญหาด้านการบริหาร คือ การขาดผู้มีความรู้และประสบการณ์ในการทำงาน รองลงมา คือการไม่สามารถดำเนินงานให้ได้ตามแผนที่วางไว้

4.2 ปัญหาด้านบุคลากร คือ การขออัตรากำลังเจ้าหน้าที่เพิ่ม รองลงมาคือปัญหาความรับผิดชอบกับความสามารถของเจ้าหน้าที่

4.3 ปัญหาด้านการบริการหรือการผลิต ภาระหน้าที่งานอื่นมีมากจนทำให้ไม่มีเวลาในการผลิตสื่อการสอน รองลงมาคือ ขาดงบประมาณในการผลิต

4.4 ปัญหาด้านการเผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ คือ ขาดผู้รับผิดชอบงานประชาสัมพันธ์โดยตรง รองลงมาคือ ขาดงบประมาณเพื่อการนี้

4.5 ปัญหาด้านงบประมาณ คือ การได้รับงบประมาณไม่เพียงพอ รองลงมาคือ ได้รับงบประมาณล่าช้า

วรวิทย์ ชุ่มเชย (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะการติดตั้งไฟฟ้า เรื่องการเดินสายไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลัง สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพเวียง

ชัย จังหวัดเชียงราย ผลการศึกษาพบว่า ชุดฝึกทักษะการติดตั้งไฟฟ้า เรื่องการเดินสายไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลังที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 2 ครั้งเว้นระยะห่าง 2 สัปดาห์ แตกต่างกันเล็กน้อย จึงกล่าวได้ว่าการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะทำให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้ นักเรียนมีเจตคติในเชิงบวกต่อการเรียนการสอนและเห็นว่าชุดฝึกทักษะการติดตั้งไฟฟ้า เรื่องการเดินสายไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลัง มีความเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด ช่วยให้เกิดทักษะฝีมือได้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจก่อนการปฏิบัติงาน เป็นวิธีสอนที่ทำให้ทราบกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม นักเรียนสนใจในการเรียนมากขึ้นและการสอนแต่ละหน่วยเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน

2.10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ดันแฮม (Dunham. 1987 : 110-A) ได้ศึกษาการใช้สื่อการสอนและสื่อการสอนที่ครูใช้มากที่สุด โดยศึกษาจากกลุ่มครูโรงเรียนในรัฐโอคลาโฮมา ผลการศึกษาพบว่า ครูใช้สไลด์และแผ่นใสในการเรียนการสอน และได้จัดลำดับความนิยมการใช้สื่อการสอน ดังนี้

1. สื่อการสอนที่ใช้มากที่สุด คือแผ่นใส วีดิโอเทป ภาพยนตร์ สื่อการสอนต่างๆ
2. สื่อการสอนที่ใช้ปานกลาง คือ คอมพิวเตอร์
3. สื่อการสอนที่ใช้น้อย คือ เครื่องฉายทึบแสง และเครื่องบันทึกเสียง

เซา (Tsao. 2000 : 2768-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินความต้องการเพิ่มสมรรถภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษาของครูในโรงเรียนอาชีวศึกษาใน 7 เมือง ของศูนย์กลางภูมิภาคแห่งรัฐโอไฮโอ และเพื่อวิจัยความต้องการยอมรับในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวกับการมีสมรรถภาพทางเทคโนโลยีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้การส่งแบบสอบถามไปทางไปรษณีย์ จำนวน 210 ฉบับ และได้รับกลับคืนมา 171 ฉบับ แบบสอบถามเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ความสำคัญของสมรรถภาพทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ประเมินความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการศึกษา และความสามารถในการปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีการศึกษา ผลการศึกษาพบว่า

1. อาจารย์เน้นความสำคัญของการมีสมรรถภาพทางเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับสูง
2. ในศูนย์กลางภูมิภาคของรัฐโอไฮโอ อาจารย์เกือบร้อยละ 40 มีคอมพิวเตอร์ส่วนตัวที่บ้านอย่างน้อย 2 เครื่อง
3. อาจารย์ที่สอนอยู่ในชนบทมีความต้องการอบรมมากกว่า อาจารย์ที่สอนอยู่ในเมือง
4. อาจารย์ที่ทำงานด้านสุขภาพ มีความต้องการอบรมมากกว่า อาจารย์ที่สอนวิชาเกี่ยวกับผู้บริโภคนครอบครัว การค้า และครุศาสตร์อุตสาหกรรม และธุรกิจการศึกษาและการตลาด
5. มีความสัมพันธ์เชิงลบในระดับต่ำถึงปานกลาง ระหว่างการใช้อินเทอร์เน็ตที่บ้านกับความต้องการอบรม โดยอาจารย์ที่มีอินเทอร์เน็ตที่บ้านมีความต้องการอบรมต่ำกว่าอาจารย์ที่ไม่มีอินเทอร์เน็ตที่บ้าน

6. มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับต่ำถึงปานกลางระหว่างเพศกับความต้องการอบรมและเพชฌัญญิมี่แนวโน้มที่ต้องการอบรมมากกว่าเพศชาย

7. จากการประเมินความต้องการแสดงให้เห็นถึง ช่องว่างระหว่างระดับสมรรถภาพทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา กับสมรรถภาพที่ต้องการของอาจารย์

เซอร์ซ็อก (Herzog, 1996 : 77-A) มีความมุ่งหมายในการศึกษาเพื่อจัดหารายการสนเทศเชิงบรรยายเกี่ยวกับกระบวนการและผลของการพัฒนาและการนำการสอนกลยุทธ์การเรียนภาษา ไปใช้สำหรับชั้นเรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สองที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรมและทางภาษาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครูเป็นผู้วิจัยด้วย 1 คน และนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สองระดับกลาง จำนวน 10 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตบ้านเมือง นักเรียนได้รับการสอนกลยุทธ์การถามคำถาม การรับคำศัพท์ และการสรุปความ กลยุทธ์เหล่านี้เลือกมาเพื่อให้ความสะดวกในการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อความมุ่งหมายทางวิชาการแหล่งข้อมูลหลากหลาย ได้แก่ วารสารทางวิชาการของครู การสัมภาษณ์นักเรียน และผลงานการเขียนของนักเรียน รวมทั้งผลงานการพูดที่บันทึกเสียงได้ ผลการศึกษาบ่งชี้ว่า ครูประจำชั้นเรียนสามารถพัฒนาและนำการสอนกลยุทธ์การเรียนภาษาไปใช้กับชั้นเรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สองที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรมและทางภาษาศาสตร์ ข้อมูลแสดงว่ากระบวนการนี้เกิดขึ้นได้บ่อยๆ และจำเป็นต้องมีข้อผูกพันที่เข้มแข็ง ปัญหาได้แก่ ความต้องการเวลาของครูภาษาอังกฤษต้องการหลักสูตรที่มีขอบเขตเนื้อหา การขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์ที่พิมพ์ขึ้นสำหรับสอนกลยุทธ์แก่ผู้เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง และความยุ่งยากในการออกแบบบทเรียนที่จะกระตุ้นการใช้กลยุทธ์ อย่างไรก็ตาม ปัญหาเหล่านี้เบาบางลงเมื่อใช้เวลานอกเวลาปกติ ผลการสอนบอกลักษณะได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงได้ข้อมูลเชิงคุณภาพบ่งชี้ว่านักเรียนส่วนใหญ่แสดงให้เห็นการรู้กลยุทธ์เพิ่มขึ้นซึ่งนักเรียนเหล่านี้สามารถใช้ในบริบทบางบริบท นักเรียนแต่ละคนระบุงค์ประกอบการสอนที่ช่วยได้ผลสององค์ประกอบหรือมากกว่านั้น อย่างไรก็ตามนักเรียนเหล่านี้แตกต่างกันในด้านที่การสอนช่วยได้ผล และนักเรียนบางคนได้รับการช่วยเหลือมากกว่าคนอื่นๆ จากการสอนโดยภาพรวม ชั้นเรียนโดยรวมไม่ได้แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญจากการเครื่องมือวัดกลยุทธ์การถามคำถาม หรือการเรียนคำศัพท์ แต่การเปลี่ยนแปลงก็อยู่ในทิศทางปรับปรุง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสังเกตได้ในการปรับปรุงความสามารถในการเขียนสรุปย่อ

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเอกสาร หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ทราบว่า การใช้สื่อในกระบวนการเรียนการสอนนั้นมีประโยชน์ในการช่วยการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้สามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และสามารถพัฒนาการสอนให้ดียิ่งขึ้น ในขณะที่เดียวกันการใช้สื่อการสอนในกระบวนการเรียนการสอนก็ประสบปัญหาหลายประการ เช่น ขาดทักษะในการใช้สื่อ ครูไม่สามารถเลือกหรือจัดหาสื่อการเรียนการสอนให้ตรงกับเนื้อหาของบทเรียนได้ ขาดงบประมาณ ไม่มีเวลาในการเตรียมการใช้สื่อ และสื่อการสอนมีจำนวนไม่เพียงพอ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นของผู้บริหาร ครูที่สอนในประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและสาขาอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ สังกัดวิทยาลัยเทคนิค สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เกี่ยวกับความ

สอดคล้องของจุดประสงค์สาขาวิชาไฟฟ้า มาตรฐานการศึกษาวิชาชีพ จุดประสงค์รายวิชา กับการสร้างและ
พัฒนาชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์เล็กเดินตามเส้นแบบอัตโนมัติ