

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การสร้างชุดสาคิตดวงจรดิจิตอล วิชาดิจิตอลเบื้องต้น รหัสวิชา 2104-2107 ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 วิธีการสอนพื้นฐานสำหรับครู
- 2.2 การสอนแบบสาคิต
- 2.3 การสร้างสื่อการเรียนการสอนแบบชุดสาคิต
- 2.4 การพัฒนาชุดทดลองหรือชุดสาคิต
- 2.5 การหาคุณภาพชุดสาคิต
- 2.6 วิชาดิจิตอลเบื้องต้น
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 วิธีการสอนพื้นฐานสำหรับครู

วิธีสอนที่ครูใช้กันโดยทั่วไปมีหลาย ๆ วิธี เพื่อใช้ในการฝึกเตรียมประสบการณ์ด้านการสอน ดังนี้

1. วิธีการสอนแบบบรรยาย เป็นวิธีการที่ใช้กับคนหมู่มาก มีเวลาในการสอนจำกัดในขณะที่ มีเนื้อหาที่ต้องสอนมาก ผู้เรียนส่วนมากต้องเป็นผู้ใหญ่หรือระดับชั้นมัธยมศึกษาขึ้นไป เพราะต้องใช้ ความสนใจเนื้อหาดีมาก การบรรยายเป็นวิธีสอนที่ยืดครูเป็นศูนย์กลางสัมฤทธิ์ผลของการเรียนรู้จะเกิด ได้ดีเพียงใดอยู่ที่ผู้บรรยาย หรือตัวครูเป็นหลัก เพราะถ้าหากครูมีความสามารถสูงมีวิธีการอื่น ๆ มา แทรก มีทักษะและเทคนิคการบรรยายได้ดี ก็จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์ได้มาก

2. วิธีการสอนแบบอภิปราย เป็นการสอนที่ยืดผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาและค้นคว้าแล้วนำมา แสดงออกอย่างสร้างสรรค์ เป็นการหาความรู้ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุดและได้ทักษะกระบวนการกลุ่มอีก ดี ้วย เนื่องจากการอภิปรายมีรูปแบบและเทคนิคหลายวิธีจำเป็นที่ผู้ใช้จะต้องใช้ให้ถูกต้องตามรูปแบบ วิธีการและวัตถุประสงค์ของการใช้นั้น ๆ โดยเฉพาะความแตกต่างระหว่างการอภิปรายกลุ่มกับการจัด สัมมนานั้นแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงทั้ง ๆ ที่เป็นการอภิปรายเหมือนกัน ในขณะที่เชื่อกันว่าวิธีการแบบ นี้ให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเป็นผู้กระทำจริงแต่ไม่เหมาะกับผู้เรียนที่ไม่กล้าแสดงออกและมี ปัญหาเรื่องการพูดนำเสนองาน

3. วิธีการสอนแบบทดลอง ใช้สำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ โดยมุ่งให้ผู้เรียน นำความรู้ทางด้านทักษะปฏิบัติ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกมาใช้ในการทดลองพิสูจน์หลักการ

ทฤษฎีต่างๆ โดยผู้เรียนเป็นผู้ทดลองโดยมีครูคอยควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด ข้อดีของวิธีสอนแบบนี้เป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำจริง (Learning by doing) นำความรู้จากสถานการณ์จริงมาทดลองให้เห็นจริงจนได้ข้อสรุปออกมา แต่ข้อจำกัดอยู่ที่เครื่องมือในการทดลองมีราคาสูง มีข้อจำกัดเรื่องของสถานที่และวิชาที่ศึกษาพอสมควร

4. วิธีการสอนแบบสาธิต เป็นการแสดงให้เห็นถึงประสบการณ์ในการทำงานหรือปฏิบัติงานอย่างชำนาญในด้านใดด้านหนึ่งอย่างถ่องแท้ให้ผู้เรียนเห็นกระบวนการทำ เข้าใจความคิดรวบยอด และเชื่อถือศรัทธาต่อผู้สอนและบทเรียน ข้อดีของวิธีการนี้สามารถใช้ในการประกอบการสอนทักษะได้อย่างดี

5. วิธีการสอนโดยใช้การจำลองสถานการณ์ การสอนแบบนี้เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเตรียมพบสถานการณ์จริงในอนาคต เป็นการจำลองเหตุการณ์ก่อนออกปฏิบัติงานโดยเน้นการพิจารณากระบวนการทั้งหมดของสถานการณ์ว่ามีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่เพียงใดโดยถือเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในอนาคต

6. วิธีสอนแบบบทบาทสมมติ มุ่งที่จะสมมติให้ผู้เรียนสวมบทบาทของใครคนใดคนหนึ่งเล่นสมมติเป็นบุคคล ดังนั้นคุณค่าของการแสดงอยู่ที่ความสมจริงกับพฤติกรรมของคนที่ถูกสวม โดยมุ่งพัฒนาเจตคติ ค่านิยม และการแก้ปัญหา

7. วิธีการสอนแบบโครงงาน เป็นการจัดทำวิธีง่าย ๆ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาให้ผู้เรียนหาความรู้ความจริงในโครงการที่กำหนดขึ้นในระยะเวลาหนึ่งเพื่อส่งเสริมการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมโดยผู้เรียนเองในสถานการณ์จริง โดยผู้เรียนศึกษาและวิจัยอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้วจึงนำเสนอผลงาน

วิธีสอนจะสำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้จำเป็นต้องใช้ศาสตร์และศิลป์ในการสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยเฉพาะวิธีสอนทั่วไปนั้นเป็นวิธีสอนขั้นพื้นฐานที่ผู้เป็นครูจะต้องเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ โดยหลักในการนำวิธีสอนไปใช้นั้นจะต้องนำไปใช้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนวัตถุประสงค์และเนื้อหาสาระ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิธีสอนอื่น ๆ เพื่อจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.2 การสอนแบบสาธิต

### 2.2.1 ความหมายของการสอนแบบสาธิต

การสอนแบบสาธิตเป็นรูปแบบการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้สอนมีหน้าที่ในการเป็นผู้นำหรือผู้แสดงให้เห็นให้ผู้เรียนดูหรือในบางกรณีจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมาเป็นผู้สาธิตหรือผู้

นำเสนอ โดยขึ้นอยู่กับโอกาสหรือสถานการณ์ตามที่คุณสอนได้ออกแบบการเรียนรู้ไว้ ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบสาธิตไว้ดังนี้

ชูชาติ เจริญลาต (2523) กล่าวว่า การสอนแบบสาธิต คือ การแสดง การทดลอง หรือการทำให้ดู วิธีสอนแบบสาธิตเป็นวิธีสอนแบบหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ เกิดความคิด ในการเรียนรู้ที่ได้ดูจากการทดลองของครู ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนจดจำได้รวดเร็วจะมีผลสัมฤทธิ์ได้ดีกว่า การสอนแบบอื่น ๆ อีกหลายวิธี

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540) กล่าวว่า การสอนแบบสาธิต หมายถึง วิธีการสอนหรือผู้สอน หรือบุคคลในบุคคลหนึ่งแสดงหรือกระทำให้ผู้เรียนได้เห็นตัวอย่างพร้อม ๆ กับการบอก การอธิบายให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในเชิงรูปธรรม ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้จากการสังเกต กระบวนการ ขั้นตอนการสาธิตนั้น ๆ การสอนแบบสาธิตเป็นการสอนที่ยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลางเพราะผู้สอนเป็นผู้วางแผนดำเนินการและลงปฏิบัติ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมบ้างเพียงเล็กน้อย การสอนแบบนี้จึงเหมาะสำหรับจุดประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเห็นขั้นตอนการปฏิบัติ

ไสว พักขาว (2544) กล่าวว่า การสอนสาธิต คือการสาธิตเป็นการแสดงให้ดู ซึ่งอาจเป็นการแสดงให้เห็นถึงขั้นตอน วิธีการ ผลที่จะเกิดขึ้นหรือทำทางต่าง ๆ โดยอาจทำในรูปของการสาธิตทดลองหรือสาธิตปฏิบัติ วิธีสอนแบบสาธิตอาจนำไปใช้ร่วมกับวิธีสอนแบบอื่นได้ เช่น สาธิตประกอบการบรรยาย สาธิตประกอบการอภิปราย

สุวิทย์ มูลคำ (2545) กล่าวว่า การสอนแบบสาธิตเป็นกระบวนการสอนที่ผู้สอนมีหน้าที่ในการช่วยให้ผู้เรียนได้มีกระบวนการการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยแสดงให้ผู้เรียนเห็นเป็นตัวอย่างพร้อมกับการอธิบายให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้จากกระบวนการและการสังเกตพร้อมกับเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามอภิปราย ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้แบบสาธิตเหมาะกับการเรียนการสอนที่ผู้เรียนต้องเห็นขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

ทิตนา แคมมณี (2547) กล่าวว่า การสอนสาธิต (Demonstration Method) คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยการแสดง หรือทำสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ให้ผู้เรียนสังเกตดูแล้วให้ผู้เรียนซักถาม อภิปรายและสรุปการเรียนรู้

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548) กล่าวว่า การสอนสาธิต (Demonstration Method) เป็น กระบวนการสอนที่เน้นการแสดงให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่เป็นผลจากการเรียน ซึ่งได้กำหนดไว้ตาม วัตถุประสงค์ การสอนแบบนี้มีประโยชน์สำหรับการนำประสบการณ์ที่ซับซ้อนแสดงให้เห็นเป็นรูปธรรม

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบสาธิตนั้นสามารถกระทำได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นผู้สอนเป็นผู้สาธิต ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสาธิต ผู้เรียนสาธิตเป็นกลุ่ม ผู้เรียนสาธิตเป็นรายคน วิทยาการสาธิต เป็นต้น

### 2.2.2 วัตถุประสงค์ของการสอนแบบสาธิต

วัตถุประสงค์ของการสอนแบบสาธิตมีมากมายล้วนแต่เป็นกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง ให้ผู้เรียนเข้าใจลำดับขั้นต่าง ๆ สามารถสรุปผลจากการที่ได้สาธิต หรือสังเกตการณ์สาธิต และที่สำคัญเป็นกิจกรรมที่สามารถปฏิบัติไปพร้อมกับวิธีสอนวิธีอื่น ๆ ร่วมด้วยได้

ไสว พักขาว (2544) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสอนแบบสาธิตไว้ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นถึงขั้นตอนการปฏิบัติในกิจกรรมแบบอย่างมีความซับซ้อนและต้องอาศัยทักษะสูง

2. เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นผลการทดลองที่ไม่สามารถทดลองเองได้ อันเนื่องมาจากเครื่องมืออุปกรณ์ไม่พอที่จะให้ผู้เรียนทดลองทุกคน หรือเป็นการทดลองที่มีอันตราย

สุวิทย์ มูลคำ (2545) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสอนแบบสาธิตไว้ว่า เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่รวดเร็ว โดยไม่จำเป็นต้องเห็นขั้นตอนต่าง ๆ จากการแสดงหรือปฏิบัติจริงแต่สามารถปฏิบัติตามได้

ทศนา แคมมณี (2547) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสอนแบบสาธิตว่า เป็นการสอนโดยใช้การสาธิตเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนทั้งชั้นได้เห็นการปฏิบัติจริง ด้วยตนเองว่าทำให้เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจในเรื่องหรือการปฏิบัติที่ชัดเจนขึ้น

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสอนแบบสาธิตว่า เพื่อแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นขั้นตอนการปฏิบัติต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง และสามารถปฏิบัติตามได้

สรุปได้ว่า การสอนแบบสาธิตมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้ผู้เรียนได้เห็นขั้นตอนการปฏิบัติที่ชัดเจน หากมีข้อสงสัยก็สามารถซักถามผู้ที่สาธิตได้ทันที ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบผลสำเร็จได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น วัตถุประสงค์อีกประการหนึ่งก็คือ เพื่อใช้กับผู้เรียนเป็นจำนวนมากเมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจก็สามารถสาธิตให้ดูใหม่ไปเรื่อยๆจนกว่าผู้เรียนจะเข้าใจและปฏิบัติตามได้

### 2.2.3 ประเภทของการสอนแบบสาธิต

การสอนแบบสาธิตมีหลายประเภท ผู้สอนต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะธรรมชาติของแต่ละวิชา

ชูชาติ เจริญลาด (2523) ได้กล่าวถึง การจำแนกประเภทของการสอนแบบสาธิตไว้ดังนี้

1. ครูแสดงการสาธิตคนเดียว (Teacher Demonstration) การสาธิตแบบนี้ ครูเป็นผู้เตรียม และผู้แสดงคนเดียว
  2. ครูและนักเรียนช่วยกันสาธิต (Teacher Student Demonstration) ครูและนักเรียนกลุ่มหนึ่งช่วยกันสาธิต วิธีนี้ได้ผลดีเพราะนักเรียนกลุ่มนี้จะเข้าใจอย่างดีและเพื่อนฝูงที่คอยดูก็จะสนใจพวกเขาเหมือนกันแสดง
  3. กลุ่มนักเรียนล้วนเป็นผู้สาธิต (Student Group Demonstration) ครูมอบให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการสาธิตแทนครู ครูเป็นเพียงแต่ผู้ช่วยแนะนำ วิธีนี้ถ้าทำได้จะดีที่สุด เพราะเป็นการฝึกนักเรียนให้รู้จักหาความรู้ด้วยตนเอง แต่ต้องเลือกเด็กเข้ากลุ่มให้ดีและจะเสียเวลาในการเตรียม
  4. นักเรียนคนเดียวเป็นผู้สาธิต (Individual Student Demonstration) ครูมอบให้นักเรียน คนเดียวสาธิตแทนครู ครูเป็นผู้แนะนำ ควรให้เด็กเก่งจริง ๆ ทำการสาธิตจึงจะเกิดความมั่นใจ และเกิดศรัทธาสำหรับผู้ดู
  5. วิทยากรเป็นผู้สาธิต (Guest Demonstration) วิธีนี้ใช้วิทยากรที่ได้รับเชิญเป็นผู้สาธิต ให้นักเรียนดู อาจเป็นอาจารย์ท่านอื่นหรือนักวิชาการหรือผู้ทรงคุณวุฒิจากสถานที่อื่น ๆ ก็ได้ ซึ่งเป็น ลักษณะการสาธิตประกอบการบรรยาย
- สุวิทย์ มูลคำ (2545) ได้กล่าวว่า ชันด์และทออบริดจ์ ได้ศึกษาถึงวิธีการสาธิตและข้อควรระวังเกี่ยวกับการสาธิตแต่ละประเภท โดยแบ่งประเภทการสาธิตออกเป็น 6 แบบคือ
1. ผู้สอนสาธิตเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะสามารถควบคุมระเบียบในชั้นเรียนได้ดี และนำเข้าสู่บทเรียนได้ง่าย
  2. ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสาธิต เป็นการสาธิตที่ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันกระทำโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติเอง อาจเป็นกลุ่มเล็กหรือกลุ่มเดียว การสาธิตแบบนี้ดีในแง่ผู้เรียนเป็นผู้ได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วม
  3. ผู้เรียนสาธิตเป็นกลุ่ม การสาธิตแบบนี้จะเกิดเป็นผลดีต่อเมื่อผู้เรียนให้ความร่วมมืออย่างจริงจัง ควรจะใช้บางโอกาสเพื่อเปลี่ยนบรรยากาศเท่านั้น เพราะถ้าใช้กลุ่มที่ผู้เรียนทั้งชั้นไม่พอใจเป็นผู้สาธิตจะทำให้การเรียนไม่ประสบผลดีเท่าที่ควร
  4. ผู้เรียนสาธิตเป็นรายบุคคล จะเป็นผลดีถ้าหากผู้สาธิตเป็นผู้ที่เพื่อนชอบเขาจะรู้สึกภาคภูมิใจที่ได้เป็นผู้สาธิต
  5. วิทยากรเป็นผู้สาธิต โดยการเชิญวิทยากรที่มีความชำนาญมาสาธิต เป็นผลดีที่ผู้เรียนจะรู้สึกตื่นเต้น เพราะความแปลกใหม่และได้เปลี่ยนบรรยากาศการเรียนรู้อีก

6. การสาธิตเชิงียบ โดยผู้สอนจะสาธิตเป็นขั้นตอนผู้เรียนใช้ความสามารถในการสังเกต การบันทึกข้อมูล และแปลความหมายของข้อมูล โดยผู้สอนจะไม่ให้ข้อเสนอแนะ การสาธิตแบบนี้จะเป็นประโยชน์ในแง่ที่ผู้เรียนได้ให้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่

#### 2.2.4 หลักในการสอนแบบสาธิต

สุวิทย์ มูลคำ (2545) ได้สรุปขั้นตอนวิธีการสอนแบบสาธิต ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการสอน เป็นขั้นตอนการทำการสาธิต ซึ่งครูควรเตรียมตัวดังนี้
  - 1.1 กำหนดจุดประสงค์ของการสาธิตให้ชัดเจน
  - 1.2 ศึกษาเนื้อหาในบทเรียนอย่างละเอียด
  - 1.3 จัดลำดับเนื้อหาตามขั้นตอนให้เหมาะสม
  - 1.4 เตรียมกิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งที่ทำให้ผู้เรียนปฏิบัติ พร้อมทั้งเตรียม

คำถามที่จะใช้

- 1.5 เตรียมสื่อการเรียนการสอนและเอกสารให้พร้อม
- 1.6 กำหนดเวลาในการสาธิตให้พอเหมาะ
- 1.7 กำหนดวิธีการวัดประเมินผลที่ชัดเจน
- 1.8 เตรียมสภาพห้องเรียนให้เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นการสาธิตได้

ทั่วถึง เพราะถ้าผู้เรียนมองไม่เห็นจะทำให้การเรียนการสอนช่วงเวลานั้นไร้ความหมาย ผู้เรียนจะเกิดความเบื่อหน่าย

- 1.9 ทดลองการสาธิตเพื่อให้แน่ใจว่าไม่เกิดการติดขัด

2. ขั้นสาธิต เมื่อครูเข้าสู่ชั้นเรียนแล้ว จึงดำเนินการสอนตามลำดับดังนี้

- 2.1 บอกจุดประสงค์การสาธิตให้ผู้เรียนทราบ และเรื่องราวที่จะสาธิตให้

ผู้เรียนทราบ

- 2.2 บอกกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ เช่น ผู้เรียนจะต้องจดบันทึก สังเกต

สรุปขั้นตอน ตอบคำถาม เป็นต้น

- 2.3 ผู้สอนแนะนำสื่อการเรียนแต่ละอย่างให้ผู้เรียนทราบ

- 2.4 ผู้สอนดำเนินการสาธิตตามลำดับขั้นตอนที่เตรียมไว้อย่างช้า ๆ เพื่อให้

ผู้เรียนดูได้ทัน ประกอบการอธิบายอย่างชัดเจน

- 2.5 ผู้สอนคอยสังเกตผู้เรียนในชั้นว่ามองเห็นทั่วถึงกันหรือไม่

3. ขั้นสรุป

- 3.1 ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปผลจากที่เห็นตามลำดับขั้นต่างจากการสังเกต เพื่อ

ประเมินว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในการเรียนนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด

3.2 สนทนาเพื่อให้ผู้เรียนพิจารณาจากขั้นตอนต่างๆ ว่าถูกต้องหรือไม่ จนเป็นที่ยอมรับร่วมกันของผู้เรียน

3.3 ผู้สอนเป็นผู้สรุปความสำคัญ ขั้นตอนของสิ่งที่สาธิตนั้นด้วยตนเอง

3.4 ผู้สอนให้ผู้เรียนจดลงในสมุดบันทึก

3.5 ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันขีดเกลารายละเอียดและเนื้อหาอย่างถูกต้องแล้ว

#### 4. ขั้นวัดผล

4.1 ให้ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งออกมาสาธิตให้ดูถ้ามีเวลา

4.2 ให้ผู้เรียนตอบแบบทดสอบที่ผู้สอนทำขึ้น และคาดหวังคำตอบนั้นเป็น

พฤติกรรมที่บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ในตอนต้นแล้ว

4.3 ผู้สอนอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อประเมินว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อเรื่อง ขั้นตอนการสาธิตมากน้อยเพียงใด เช่น ให้ตอบคำถาม ให้เขียนรายงาน ให้แสดงการสาธิต ให้ดู ฯลฯ

4.4 ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามหรือแสดงความคิดเห็นภายหลังการสาธิตแล้ว

ทิศนา แคมมณี (2547) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนสาธิต มี 3 ขั้นตอนดังนี้

#### 1. ขั้นเตรียมการสอน

1.1 กำหนดจุดประสงค์ในการสาธิตให้ชัดเจน

1.2 จัดลำดับเนื้อหาตามขั้นตอนให้เหมาะสม

1.3 เตรียมกิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ ตลอดจนคำถามที่จะใช้ให้รอบคอบ

1.4 เตรียมสื่อการเรียนการสอนและเอกสารประกอบให้พร้อม

1.5 กำหนดเวลาในการสาธิตให้พอเหมาะ

1.6 กำหนดวิธีการวัดผลประเมินผลที่ชัดเจน

1.7 เตรียมสภาพห้องเรียนให้เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนมองเห็นการสาธิตให้

ทั่วถึง

1.8 ทดลองสาธิตเพื่อให้แน่ใจว่าไม่เกิดการติดขัด

#### 2. ขั้นตอนการสาธิต

2.1 บอกจุดประสงค์การสาธิตให้นักเรียนทราบ

2.2 บอกกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติ เช่น นักเรียนจะต้องจดบันทึก สังเกตกระบวนการ สรุปขั้นตอน ตอบคำถาม เป็นต้น

2.3 ดำเนินการสาธิตตามลำดับขั้นตอนที่เตรียมไว้ ประกอบกับอธิบาย ตัวอย่างชัดเจน

### 3. ชั้นสรุปและประเมินผล

3.1 ผู้สอนเป็นผู้สรุปความสำคัญ ขั้นตอนของสิ่งที่สาธิตนั้นด้วยตนเอง

3.2 ให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุป เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนนั้นๆ

อย่างน้อยเพียงใด

3.3 ผู้สอนอาจใช้วิธีการต่างๆ เพื่อประเมินว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อเรื่อง ขั้นตอน การสาธิตอย่างน้อยเพียงใด เช่น ให้ตอบคำถาม ให้เขียนรายงาน ให้แสดงสาธิตให้ดู ฯลฯ

3.4 ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามหรือแสดงความคิดเห็นภาย หลังจากการสาธิตแล้ว

#### 2.2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสาธิต

ทิศนา ขัมมณี (2547) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสาธิต ดังนี้

##### 1. ข้อดี

1.1 นักเรียนมองเห็นตัวอย่าง แบบอย่าง ขั้นตอน ของการปฏิบัติทำให้เข้าใจ

ลึกซึ้งมีเหตุผล

1.2 ประหยัดเวลาของครูและนักเรียน เพราะเห็นตัวอย่างชัดเจน

1.3 ประหยัดวัสดุ

1.4 การสาธิตให้ดูแล้วปฏิบัติย่อมปลอดภัย

##### 2. ข้อจำกัด

2.1 การควบคุมชั้นเรียนอาจมีปัญหาเรื่องความสงบเรียบร้อยในชั้นเรียน

2.2 หากการเตรียมตัวไม่ดีพออาจเกิดอุบัติเหตุหรือผิดพลาด

2.3 หากการสาธิตไม่เป็นไปตามขั้นตอนอาจทำให้เสียเวลามาก

## 2.3 การสร้างสื่อการเรียนการสอนแบบชุดสาธิต

วัลลภ จันทรตระกูล (2529) การออกแบบและสร้างชุดสาธิต แนวทางหนึ่งในการปรับปรุง กระบวนการเรียนการสอนช่วงอุตสาหกรรม คือการมีสื่อการเรียนการสอนที่ดี สอดคล้องกับหลักสูตร และผู้สอนได้นำไปใช้ได้อย่างถูกวิธี จะเป็นผลให้คุณภาพการสอนของผู้สอนดีขึ้น ในการผลิตสื่อเพื่อ การสอนควรจะคำนึงระบบและวิธีการสอน ที่จะต้องใช้ในการออกแบบ และสร้างชุดสาธิตจะต้อง คำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้



1. ลักษณะของชุดสาธิต
  - 1.1 เหมาะสมกับการเรียนการสอนทั้งแบบรายกลุ่มและรายบุคคล
  - 1.2 เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหา
  - 1.3 เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน
  - 1.4 ต้องมีการแนะวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ตลอดจนถึงขั้นตอนในการสาธิต
2. ลักษณะทางเทคนิคของชุดสาธิต
  - 2.1 ง่ายต่อการสาธิต และการนำไปเก็บรักษา
  - 2.2 มีโครงสร้างที่ง่ายต่อการซ่อมแซม
  - 2.3 มีความยืดหยุ่นในการประยุกต์ใช้งาน
3. ความคิดสร้างสรรค์ในการผลิต
4. สอดคล้องกับระบบการสอน จุดมุ่งหมายการสอน และลักษณะที่จะนำไปใช้

สำหรับแนวทางในการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพนั้น วัลลภ จันทรตระกูล (2529) ได้กล่าวไว้ ประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาขอบข่ายเนื้อหาวิชา ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ ที่ดำเนินควบคู่ไป คือ การศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหา การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร การสำรวจโรงงานและสถานศึกษา
  - 1.1 การศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการวางโครงร่าง ลำดับความสัมพันธ์และแบ่งระดับความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่จะทำการออกแบบสร้างสื่อการสอนโดยศึกษาจากตำรา เอกสาร การสัมมนา ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ และศึกษางานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง
  - 1.2 การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร เพื่อศึกษาความสอดคล้องและความแตกต่างของหลักสูตรที่ใช้เรียนของสถานศึกษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันโดยการศึกษาเอกสารหลักสูตร การสอบถามครูผู้สอน ผลที่ได้จะช่วยในการเลือกและกำหนดหัวข้อเรื่องได้สอดคล้องกับหลักสูตร
  - 1.3 การสำรวจโรงงาน เป็นการสำรวจสภาพการทำงานเครื่องมืออุปกรณ์ และเทคนิคที่ใช้ในการทำงานตามหัวข้อเรื่องของชุดสื่อการเรียนการสอน โดยสอบถามวิศวกรโรงงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ความรู้และทักษะที่ต้องการในงาน
  - 1.4 การสำรวจสถานศึกษาเป็นการเรียนรู้วิธีการเรียนการสอน ความพร้อมเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในสถานศึกษาตลอดจนปัญหาและอุปสรรคในการเรียนการสอน โดยการสำรวจหรือสอบถามจากครูผู้สอน
2. การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ จากขอบข่ายเนื้อหาที่นำมาศึกษาเพื่อให้สามารถจำแนกเป็นส่วนต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นได้ กล่าวคือ ให้รู้ถึงจุดมุ่งหมายและหน้าที่ (Purpose and Function) ของชุดสาธิตว่าทำอย่างไรจึงจะสามารถทำงานได้ตามต้องการ และสามารถตอบสนองจุด

มุ่งหมายของ เนื้อหาวิชาได้อย่างครบถ้วน ผู้สร้างควรจะต้องออกแบบส่วนต่าง ๆ ของชุดสาธิตอย่างไร จึงจะเป็นไปตามจุดมุ่งหมายและหน้าที่ที่ต้องกำหนดไว้ หรือถ้ามีการคำนวณเพื่อออกแบบและวิเคราะห์ ส่วนประกอบต่าง ๆ ก็ต้องมีการจัดเตรียมลวดหน้าและทำการคำนวณให้พร้อมรวมทั้งต้องมองให้ ครอบคลุมถึงการประกอบส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกันและการซ่อมแซม หรือการตรวจปรับส่วนประกอบ ที่สำคัญต้องเตรียมวิธีการบำรุงรักษาชุดทดลองอย่างเหมาะสม เพื่อให้วัตถุประสงค์ของชุดทดลองนี้ ครอบคลุมกับการกำหนดขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่ได้เตรียมการมาแล้ว

3. การออกแบบและสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของชุดสาธิตที่ผ่านการวิเคราะห์และตรวจสอบแล้ว เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์การสอนหรือชุดสาธิตที่ทำการออกแบบนี้ สามารถนำไปใช้เป็นที่อุปกรณ์การสอนของครู และเป็นอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมของผู้เรียน ชุดสาธิตจึงมีความสำคัญมากต่อความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของผู้เรียน และความสามารถในการทำงานด้านช่างอุตสาหกรรม การศึกษาทางช่างอุตสาหกรรมจำเป็นต้องได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานเป็นอย่างดี ดังนั้นชุดสาธิตการทดลองต่าง ๆ จึงมีการผลิตขึ้นอย่างมากมาย การออกแบบและสร้างสื่อประเภทชุดสาธิตนั้น จำเป็นต้องนำหลักการด้านการออกแบบทางวิศวกรรมเชิงปฏิบัติมาประยุกต์กับหน่วยงานที่ ออกแบบสร้าง ตามลำดับดังนี้

3.1 กำหนดจุดประสงค์ในการนำชุดสาธิตไปใช้ในการสอน การนำชุดสาธิตไปใช้ในการสอนควรกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียน การออกแบบสร้างจะสำเร็จผลตามเป้าหมายและใช้ได้จริง จะต้องศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ประกอบ ได้แก่ สภาพการณ์ในการเรียนการสอน ศึกษาข้อมูลทางด้านวิชาการและกลุ่มของผู้เรียน จากนั้นก็นำไปใช้เขียนจุดประสงค์เป็นข้อ ๆ และกำหนดขอบเขต และคุณลักษณะของชุดสาธิตที่จะออกแบบสร้าง สุดท้ายจะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนอีกครั้ง

3.2 การกำหนดหน้าที่ของชุดสาธิต จากคำบรรยายคุณลักษณะของชุดสาธิตที่กำหนดขึ้นในข้อที่ 1 นำมาวิเคราะห์เพื่อค้นหาคำพื้นฐาน (Basic Term) ซึ่งจะทำให้ทราบถึงรายการหน้าที่ต่าง ๆ ของชุดสาธิต ศึกษาพิจารณาปัจจัยที่จะทำให้อุปกรณ์ทำงานได้ตามกำหนด

3.3 การศึกษาปัจจัยที่ทำให้ชุดสาธิตทำงานได้ตามรายการหน้าที่ ในขั้นตอนนี้เป็นการคิดค้นสิ่งที่ทำให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามรายการหน้าที่ กำหนดโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของวัสดุ (Material) พลังงาน (Energy) และสัญญาณ (Signal) สิ่งที่ต้องกำหนดอาจเขียนเป็นคำสั่งภาพ สเกตช์ (Sketch) ต่าง ๆ หรือแบบวงจรเพื่อให้ทราบถึงส่วนประกอบของอุปกรณ์ให้มากที่สุด ชิ้นส่วน หรือแบบของงานที่คิดค้นขึ้นมา ควรจะพิจารณาถึงการประกอบความยากง่ายในการผลิตอุปกรณ์ที่มีใช้ในท้องตลาด และค่าใช้จ่าย

3.4 การวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกซื้อชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์ นำมาเลือกหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยพิจารณาเกณฑ์กำหนดเรื่องประสิทธิภาพในการทำงาน ขนาด รูปร่าง ความคงทน การบำรุงรักษา และราคา

3.5 การสร้างต้นแบบและตรวจสอบ เมื่อเลือกชิ้นส่วนและอุปกรณ์ได้แล้ว จะต้องนำมาสเกตช์ (Sketch) เป็นภาพประกอบต้นแบบคร่าว ๆ หรือเป็นภาพงานชิ้นง่าย ๆ ก่อน จากนั้นจึงทำการสร้างต้นแบบ ในตอนนี้จะต้องมีการทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามรายการหน้าที่กำหนดไว้ด้วยอุปกรณ์ที่เลือกมาใช้ในส่วนประกอบต่าง ๆ ตามความจำเป็น

3.6 การเขียนแบบเพื่อประโยชน์ในการผลิตครั้งต่อไป งานเขียนแบบนี้ว่ามีความสำคัญอย่างมาก แบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการผลิต ดังนั้นแบบงานของชุดสาธิตต้องมีแบบภาพประกอบ และการแยกชิ้นหรือแบบลายวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์

3.7 การเตรียมเอกสารประกอบอุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไป ควรต้องจัดเอกสารประกอบ หรือมีคู่มือการใช้งานเพื่อผู้ใช้จะใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

3.8 การทดลองใช้ชุดสื่อการสอนจะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษา โดยผู้วิจัยเพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ อาทิเช่น ความเที่ยงตรง ความยาก ความซับซ้อน ความทนทาน และความสะดวกในการลอกเลียนขึ้นมาใหม่

3.9 การปรับปรุงข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองข้างต้น จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดสื่อการเรียนการสอนให้มีคุณภาพจนเป็นที่ยอมรับได้

## 2.4 การพัฒนาชุดทดลองหรือชุดสาธิต

สุพิน บุญชูวงศ์ (2535) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนในการพัฒนาชุดทดลองหรือชุดสาธิต (Experimental or Demonstration Kit) และใบงานหรือคู่มือการทดลอง (Lab sheet or Manual sheet) ดังนี้

1. การสร้างชุดทดลองหรือชุดสาธิต (Experimental or Demonstration Kit) การออกแบบและพัฒนาชุดทดลอง มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ กิจกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ จุดประสงค์ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วจะเป็นแนวทางในการออกแบบใบงานการทดลอง (Lab sheet or Manual sheet) และชุดทดลอง (Experimental or Demonstration Kit)

1.1 ชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นจะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษาโดยผู้วิจัย เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่นความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยากง่าย ความซับซ้อน ความคงทนถาวรและความสะดวก ในการลอกเลียนแบบหรือการพัฒนาปรับปรุงขึ้นมาใหม่

1.2 จากการพัฒนาชุดทดลอง ข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้รับจากข้างต้นนั้น ได้ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดทดลองให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ ซึ่งประกอบด้วยใบงานการทดลองและชุดทดลอง จากนั้นมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องนำชุดทดลองไปหาประสิทธิภาพต่อไป

2. ประสิทธิภาพชุดทดลอง ชุดทดลองที่มีประสิทธิภาพ หมายถึง ชุดทดลองที่สามารถช่วยในการปฏิบัติการทดลองของผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ตามที่คุณสอนได้ตั้งไว้ การทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองจะทำให้ผู้สอนรู้ถึงประสิทธิภาพของชุดทดลอง ในขณะที่เดียวกันผู้สอนจะรู้ถึงจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนของชุดทดลอง ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการปรับปรุงชุดทดลองให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น การทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดทดลองจะช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจว่าชุดทดลองนั้น ๆ มีประสิทธิภาพหรือไม่ เพราะถ้าชุดทดลองมีประสิทธิภาพต่ำจะทำให้ผลการเรียนของผู้เรียนต่ำไปด้วย แนวทางในการหาประสิทธิภาพชุดทดลองสามารถทำได้ 3 แนวทาง ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพด้านโครงสร้างชุดทดลอง ได้แก่ การวิเคราะห์โดยศึกษาจากโครงสร้างชุดทดลองในด้านต่าง ๆ เช่น วัสดุที่นำมาสร้างชุดทดลองมีความแข็งแรงทนทานเพียงใด ความสวยงาม ความปลอดภัยในการใช้งาน ขนาดของชุดทดลองพอเหมาะกับจำนวนผู้เรียนในขณะทดลองหรือไม่ ความยากง่ายในการสร้าง เป็นต้น

2.2 ประสิทธิภาพด้านเนื้อหา ได้แก่ การทดสอบว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่ ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ โดยชุดทดลองนั้นจะต้องมีความสมบูรณ์และแม่นยำในแง่ของขบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะสามารถกำหนดเงื่อนไขและเกณฑ์ได้แน่นอน

2.3 ประสิทธิภาพในการใช้งาน ได้แก่ การทดสอบความสะดวกในด้านการทดลอง ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ไม่ได้หาประสิทธิภาพของชุดทดลองตามแนวทางดังกล่าวข้างต้น แต่จะใช้วิธีประเมิน 2 วิธี ฌลองชัย สุรวฒนบุรุษ (2528) ดังนี้

2.3.1 วิธีอาศัยเกณฑ์ ซึ่งเป็นการตรวจสอบหรือประเมินประสิทธิภาพของชุดทดลองที่นิยมประเมินจะเป็นชุดการสอนสำหรับกลุ่มกิจกรรมหรือชุดการสอนที่ใช้ในศูนย์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 สำหรับประเมินเนื้อหาประเภทความรู้ความจำและใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ ความหมายของตัวเลขเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวมีความหมายดังนี้ 90 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของประสิทธิภาพในแบบทดสอบระหว่างใบงานการทดลอง (Pre-test) ประกอบด้วยผลการประกอบภารกิจต่าง ๆ โดยการนำเอาคะแนนที่ได้จากการวัดภารกิจทั้งหลาย ทั้งรายบุคคลและกลุ่มย่อยทุกชิ้นมารวมกัน แล้วคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ย ส่วนตัวเลข 90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนจากการทดสอบหลังการทดลอง (Post-test) ของผู้เรียนทุกคน นำมาคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ย ก็จะได้ค่าของตัวเลขทั้งสอง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นกำหนดได้เป็น 3 ระดับดังนี้

2.3.1.1 สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 % ขึ้นไป

2.3.1.2 เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มี ค่าเกิน 2.5 % ขึ้นไป

2.3.1.3 ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

2.3.2 วิธีไม่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า เป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อด้วยการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่ได้เรียนจากสื่อแล้วนั้น (Post-test) ว่าสูงกว่าผลการสอบก่อนเรียน (Pre-test) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หากผลการเปรียบเทียบพบว่าผู้เรียนได้คะแนนหลังการทดลองสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญแสดงว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพ

## 2.5 การหาคุณภาพชุดสาธิต

### 2.5.1 การประเมินคุณภาพชุดสาธิต

คุณภาพของชุดทดลองที่สร้างขึ้นมา นั้น ใช้สอนได้ตามที่ต้องการหรือไม่นั้นจะต้องมีการประเมินคุณภาพสื่อ (พิสิฐ เมธาภัทร และธีระพล เมธิกุล, 2539)

#### 2.5.1.1 องค์ประกอบในด้านการสื่อความหมาย (ด้านวิชาการ)

##### 1) ด้านวัตถุประสงค์

- ก) สื่อครอบคลุมวัตถุประสงค์
- ข) สื่อเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์

##### 2) ด้านเนื้อหา

- ก) เนื้อหาถูกต้องไม่มีจุดผิด
- ข) เนื้อหาวิชาแยกย่อยได้
- ค) เนื้อหาวิชาเรียงลำดับเป็นตรรก

##### 3) ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในด้านการสื่อความหมาย

- ก) บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์
- ข) สามารถลดปริมาณการให้เนื้อหาแบบเลื่อนลอย (Abstract) ให้

มีความหมายและเป้าหมาย (Concrete) มากขึ้น

- ค) สามารถลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดี และสั้นลง
- ง) ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมาก
- จ) ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีขึ้น

### 2.5.1.2 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับคน

- 1) ด้านผู้เรียน
  - ก) สื่อที่เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน
  - ข) สื่อที่ใช่เหมาะสมกับการรับรู้ของผู้เรียน
- 2) ด้านผู้สอน
  - ก) สื่อไม่จำเป็นต้องอาศัยความสามารถพิเศษในการสอน
  - ข) สื่อที่ใช่เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้สอน
  - ค) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความพร้อมและการนำไปใช้งาน

### 2.5.1.3 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความพร้อมและการนำไปใช้งาน

- 1) ด้านวัสดุอุปกรณ์
  - ก) ใช้วัสดุราคาพอสมควรกับความจำเป็น
  - ข) ใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น
  - ค) อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบส่วนใหญ่หาได้ตามสถานศึกษาทั่วไป
- 2) ด้านเวลา
  - ก) เวลาที่ใช้ในการผลิตไม่มากนัก
  - ข) เวลาที่ใช้ในการแสดงสื่อนั้นไม่มากเกินไป
- 3) ด้านการใช้งาน
  - ก) สามารถนำไปใช้ได้ง่ายและสะดวก
  - ข) ไม่ยุ่งยากในการเตรียมงาน
  - ค) ไม่ต้องการอุปกรณ์ช่วยพิเศษอื่น ๆ ขณะใช้งาน

## 2.6 วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชาดิจิทัลเบื้องต้น รหัสวิชา 2104-2107

### 2.6.1 จุดประสงค์รายวิชา

- 2.6.1.1 รู้ เข้าใจ หลักการ วงจรลอจิกต่าง ๆ
- 2.6.1.2 มีทักษะการหาคุณลักษณะของลอจิกเกตจากคู่มือของผู้ผลิต
- 2.6.1.3 มีทักษะการต่อวงจรและทดสอบวงจรลอจิกต่าง ๆ
- 2.6.1.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ

ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ

## 2.6.2 สมรรถนะรายวิชา

2.6.2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง สัญลักษณ์และหลักการทำงานของอุปกรณ์ วงจรดิจิทัล

2.6.2.2 หาคคุณลักษณะของลอจิกเกตจากคู่มือของผู้ผลิตและวงจรถูก

2.6.2.3 ทดสอบวงจรถูก

## 2.6.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับระบบเลขฐานและรหัส ฟังก์ชันลอจิก ตารางความจริง สัญลักษณ์ลอจิกเกต พีชคณิตบูลีน แผนผังคาโนห์ คุณลักษณะของลอจิกเกตจากคู่มือของผู้ผลิตและวงจรถูกต่าง ๆ ต่อและทดสอบวงจรถูก วงจรคอมไบเนชัน (Combination circuit) วงจรฟลิปฟลอป (Flip Flop) วงจรนับและแสดงผลเบื้องต้น

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หาญชัย ฉั่วประดิษฐ์ภักดิ์ (2549) ได้ทำการศึกษาเรื่องแผงสาธิตวงจรถูกและถอดรหัสสัญญาณโทรศัพท์ดิจิทัล ผลการวิจัยพบว่า ชุดสาธิตการเข้ารหัสและถอดรหัสสัญญาณโทรศัพท์ดิจิทัลที่สร้างขึ้นมีคุณภาพทางด้านเนื้อหาในระดับดีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.62 และมีคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.65 ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย

วินัย ไจกล้ำ และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาต้นแบบชุดสาธิตการออกแบบวงจรถูกอิเล็กทรอนิกส์โหมดกระแส ผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดสาธิตในด้านความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ เนื้อหาวิชา กิจกรรมการสาธิต พบว่า ชุดสาธิตมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ส่วนความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดสาธิตประกอบอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14

กฤษณะ ศิริเวช และชาตรี แซ่ว่าน (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่องชุดสาธิตการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า ผลการวิจัยพบว่า การประเมินคุณภาพของชุดสาธิตพร้อมใบประกอบและสื่อภาพเคลื่อนไหว โดยใช้โปรแกรม Macromedia Flash 8 ในเรื่องการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าที่สร้างขึ้นกับผู้ประเมิน คือผู้เชี่ยวชาญด้านไฟฟ้าพื้นฐานจำนวน 3 ท่าน โดยผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเมื่อนำมาคำนวณทางสถิติพบว่า ระดับความคิดเห็นได้คะแนนเฉลี่ยของชุดสาธิตอยู่ที่ระดับ 3.8 และคะแนนเฉลี่ยใบประกอบอยู่ที่ระดับ 3.75 และคะแนนเฉลี่ยสื่อภาพเคลื่อนไหวอยู่ที่ 4.18 ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตพร้อมใบประกอบและสื่อภาพเคลื่อนไหวอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

คมกริช แสงสุรินทร์ (2556) ได้ทำการศึกษาเรื่องการสร้างและพัฒนาชุดสาคิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า ชุดสาคิตการวางจุดบกพร่องอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ พร้อมเอกสารคู่มือที่เสร็จสมบูรณ์หาประสิทธิภาพจากแบบสอบถามประเมินความเหมาะสมของชุดสาคิตให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินความคิดเห็นเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.72 อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุดกับชุดสาคิตดังกล่าว และประเมินคู่มือการใช้งานมีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.68 อยู่ในระดับมากที่สุด และแบบสอบถามประเมินความเหมาะสมของชุดสาคิตให้ผู้รับการฝึกมีความพึงพอใจเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.58 อยู่ในระดับมากที่สุด

เพื่อชาติ สุขเรือน (2556) ได้ทำการศึกษาเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาคิต รายวิชาเครื่องมื่อวัดและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2554) ผลการวิจัยพบว่า ชุดสาคิตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.05/88.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา พบว่าระหว่างเรียนโดยใช้ชุดสาคิตที่สร้างขึ้นกับการเรียนโดยไม่ใช้ชุดสาคิตปรากฏว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดสาคิตที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งจากการทำแบบทดสอบและใบทดสอบ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

วิชัย เก่งถนอมศักดิ์ (2558) ได้ทำการศึกษาเรื่องชุดสาคิตระบบไฟฟ้าพื้นฐานของรถไฟฟ้า ผลการวิจัยพบว่าชุดสาคิตระบบไฟฟ้าพื้นฐานของรถไฟฟ้าสามารถแสดงขั้นตอนที่สำคัญของการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส เพื่อจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ขับเคลื่อนรถไฟฟ้า นอกจากนี้ยังสามารถแสดงผลการเบรกแบบไดนามิกเบรก ซึ่งกระบวนการนี้มอเตอร์ไฟฟ้าจะจ่ายกระแสไฟฟ้าย้อนกลับเข้าสู่ระบบแปลงไฟฟ้า รวมถึงการแสดงผลการหยุดของระบบไฟฟ้าจำลองที่สัมพันธ์กับการหมุนของมอเตอร์ขับเคลื่อนและเอกสารประกอบการสาคิต 4 ใบ ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ชุดสาคิตของระบบไฟฟ้าพื้นฐานของรถไฟฟ้าสามารถแสดงกระบวนการแปลงกระแสไฟฟ้าและเอกสารประกอบการสาคิตสามารถใช้ประกอบการใช้งานชุดสาคิตได้จริง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการพัฒนาชุดสาคิตเพื่อนำไปประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัตินั้น สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติในรายวิชาต่าง ๆ เนื่องจากผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งผู้วิจัยคาดว่า การสร้างชุดสาคิตดวงจรดิจิตอล วิชาดิจิตอลเบื้องต้น รหัสวิชา 2104-2107 สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จังหวัดปทุมธานีดังกล่าว สามารถยกระดับการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าวและยังเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อเป็นความสามารถที่จะนำไปใช้ในอนาคตได้