

## บทที่ 2

### เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เบื้องต้น โปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม" ในครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้นำเสนอเอกสารทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นลำดับ คือ

1. ความหมาย และความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ประสิทธิภาพของสื่อช่วยสอน
4. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เบื้องต้น
5. โครงสร้างของหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์

อุตสาหกรรม

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ความหมาย ความเป็นมา และการใช้งานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 173) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ช่วยในการเรียนการสอน โดยจะมีโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับเสนอเนื้อหาในรูปแบบ ต่าง ๆ เช่น การนำเสนอแบบตัวต่อ (Tutorial) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) หรือการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าว เป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพ หรือเป็นพิมพ์โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมวัสดุทางการสอนก็คือโปรแกรม หรือ Courseware โดยปกติจะถูกเก็บไว้ในแผ่นดิสก์ หรือหน่วยความจำของเครื่อง และพร้อมจะเรียกมาใช้ได้ตลอดเวลา การเรียนในลักษณะนี้ในบางครั้งบางคราวผู้เรียนอาจจะต้องพิมพ์เพื่อโต้ตอบหรือตอบคำถามกับคอมพิวเตอร์ในขณะนั้น การตอบสนองจากผู้เรียนในบางแง่มุม เช่น การตอบคำถามจะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากการประเมินนี้

เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เสนอแนะขั้นตอน หรือระดับการเรียนรู้ต่าง ๆ ไป กระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

ทักษิณา สวานานนท์ (2529 : 56-57) กล่าวว่า วิชา คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ทบทวนการทำแบบฝึกหัด หรือการประเมินผล นักศึกษาแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินัล กับเครื่องเมนเฟรม เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบายเนื้อหาบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านดู แต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน รอจนคิดว่าพร้อมแล้ว ก็จะส่งคอมพิวเตอร์ว่าต้องการทำต่อ คอมพิวเตอร์อาจให้ทำต่อหรือทดสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม ซึ่งอาจเป็นทั้งแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบเลย ส่วนหนึ่งจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกหรือปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้เลย มีการชมเชยและให้กำลังใจถ้าตอบถูก คำนิหรือว่าบ้างถ้าทำผิด หรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่ เป็นต้น หลังจากนั้นจะแจ้งผลให้ทราบว่าทำถูกกี่ข้อ ผิดกี่ข้อ จำเป็นหรือไม่จำเป็นที่จะต้องกลับไปศึกษาบทเรียนนั้นใหม่ หรืออาจจะให้ศึกษาใหม่ต่อไป

ขนิษฐา ชานนท์ (2536 : 8) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยมีเนื้อหาวิชา และแบบฝึกหัดจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถแสดงเนื้อหาวิชาทั้งในรูปตัวหนังสือ และกราฟิกสามารถถามคำถามรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษา กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสามารถสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการใช้นวัตกรรม หรือเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาประกอบ โดยเฉพาะรูปแบบการใช้คอมพิวเตอร์มาประยุกต์ด้วยนั้น จะทำให้เกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ และเร้าความสนใจของผู้เรียนให้เกิดต้องการความชัดเจนในเนื้อหาสาระมากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปความหมายได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนที่ได้บรรจุคำสอนต่าง ๆ ไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยครูในการเรียนการสอน ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนนั้น มักจะบรรจุเนื้อหาในเรื่องที่ครูสอน เป็นลำดับขั้นตอนไว้อย่างเหมาะสม นักศึกษาสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนและฝึกทักษะได้ด้วยตนเอง

ความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผู้ให้กล่าวถึงไว้ ดังนี้

ทักษิณา สวานานนท์ (2529 : 57-61) ได้กล่าวถึงประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ความคิดในเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเริ่มต้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 1950 และต้นทศวรรษที่ 1960 ที่มหาวิทยาลัยฟลอริดาและสแตนฟอร์ด โดยความคิดในเรื่องการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาเฉย ๆ ได้เริ่มมาก่อนหน้านี้แล้ว โดยเฉพาะการเรียนการสอน การรวมคะแนน แต่การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนอันรวมถึงการทบทวนบทเรียน แนะนำชุดบทเรียนในรูปแบบต่าง ๆ เพิ่งจะมาเริ่มภายหลัง อย่างไรก็ตามงานติดตามความก้าวหน้าหรือพัฒนาการของผู้เรียน ไปจนถึงการแนะแนวเป็นส่วนหนึ่งของการช่วยสอนได้

การทำในระยะแรกมีการนำคอมพิวเตอร์เครื่องใหญ่ คือ ไอบีเอ็ม 1500 มาใช้แต่จัดให้เป็นในรูปแบบที่ใช้เทอร์มินัล ซึ่งจะโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ภาษาที่ใช้เป็นภาษาระดับสูงที่เรียกว่า "ภาษา CAI" วิชาที่ทำในตอนต้น คือ วิชาฟิสิกส์ และสถิติ ซึ่งกำหนดให้นักศึกษาลงทะเบียนเพื่อเอาหน่วยกิต โดยจะไม่มีอาจารย์สอนหน้าชั้น ทำให้นักศึกษาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น มีการเขียนโปรแกรมภาษา CAI ในสาขาวิชาอื่นเพิ่มขึ้นมาเรื่อย ๆ

ส่วนที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดนั้น ได้นำวิธีการสร้าง CAI มาใช้ โดยมุ่งพัฒนาทักษะของเด็กมากกว่าหนุ่มสาวระดับมหาวิทยาลัย มีการจัดทำรายวิชาภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดให้นักศึกษาได้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ เป็นการเน้นว่า การเรียนรู้จะทำได้โดยผ่านวิธีการทำแบบฝึกหัดเป็นสำคัญ

ต่อมาโครงการของหน่วยงานอื่น ๆ ที่เริ่มทำ CAI กันบ้างนั้น ได้เพิ่มเติมความคิดที่ให้มีการรวมคะแนนของนักศึกษา ในการทำแบบฝึกหัดแต่ละตอน เพื่อใช้เป็นตัวตัดสินใจในการเลือกเนื้อหาที่จะเรียนต่อไปด้วย

ราวปี ค.ศ. 1966 มหาวิทยาลัยอิลลินอย์ ประสบความสำเร็จในการทำเทอร์มินัลที่พูดจาตอบโต้กับผู้เรียนได้ และได้พัฒนา CAI ขึ้นใหม่ ให้ชื่อว่า พลาโต (Plato) โดยได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลใช้คอมพิวเตอร์ของบริษัทคอนโทรล ดาต้า ในปัจจุบันนี้ ถือกันว่าโปรแกรมนี้เป็นตัวอย่างของระบบการสอน CAI ที่ใช้คอมพิวเตอร์ใหญ่ ที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี

ในราวปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยบริกคัมมิงส์และมหาวิทยาลัยเท็กซัส ได้คิดพัฒนานำโปรแกรม CAI มาใช้กับมินิคอมพิวเตอร์ โดยผสมคอมพิวเตอร์และโทรทัศน์เข้าด้วยกันผลิตออกมาเป็นรายวิชาทางคณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ โปรแกรมนี้ชื่อว่า ทิกซิต (TSICCIT) หรือ Time Share Interactive Computer Controller Information Television นับว่าเป็นโปรแกรมที่ประสบความสำเร็จพอสมควร

มีผู้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกตามการใช้งาน และลักษณะ ประกอบการเรียนการสอน ดังนี้

ยี่น ภู่วรรณ (2536 : 121-123) แบ่งรูปแบบของบทเรียนออกเป็น 2 แบบ คือ

1. บทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น บทเรียนจะประกอบด้วยกรอบซึ่งแบ่งเป็น หน่วยเล็ก ๆ จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนทุกคนจะเห็นข้อความเดียวกันตามลำดับเหมือนกัน และตอบคำถามเดียวกัน ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกก้าวหน้าไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่ง que ผู้เรียนได้รับจากบทเรียนกรอบแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของการเรียนกรอบต่อ ๆ ไป บทเรียนชนิดนี้มักจะทำให้ผู้เรียนตอบคำถามว่าถูกหรือผิด หรืออาจจะเป็น การเติมตัวเลขหรือข้อความลงในช่องว่าง โดยทั่วไปการจัด CAI จะแบ่งเป็นกรอบเหมือนสไลด์ ไขว้ ซึ่งอาจผสมกับข้อความก็ได้ จึงมองเห็นเป็นกรอบ ๆ ลักษณะของบทเรียนเชิงเส้นอาจแยก ออกเป็นหลายบทได้

2. บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา บทเรียนชนิดนี้คำนึงถึงความแตกต่างและความ คิดของแต่ละคนเป็นสำคัญ โดยมีการทดสอบผู้เรียนเพื่อหาระดับของผู้เรียนเพื่อเลือกบทเรียน ให้เหมาะสม โดยผู้เรียนสามารถเลือกได้ว่าจะเรียนเนื้อหาใดก่อนหรือหลัง การจัดกรอบบทเรียน จะ ต้องมีการกำหนดเชื่อมโยงระหว่างกรอบเนื้อหาอย่างเหมาะสม ตามความมุ่งหมายของการ เรียนรู้ และสามารถของการเรียนรู้ของผู้เรียน

ลักษณะของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนพื้นฐาน เป็นลักษณะพื้นฐาน เป็นการ มองคอมพิวเตอร์เสมือนเป็นครูที่ทำการโต้ตอบกับนักศึกษา โครงการสร้างของ โมเดลจึงเป็นการ สร้างความสัมพันธ์ของการกระทำระหว่างครูและนักศึกษา แต่ถ้าหากพิจารณาสภาพที่เห็น ได้อย่าง ชัดเจนขึ้นคือ การสื่อสารโต้ตอบระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ ได้สมมติฐานว่าคอมพิวเตอร์อยู่ ภายใต้อิมเดลของครูที่จะโต้ตอบกับนักศึกษา เช่น เครื่องสอนบทเรียน คำอธิบาย เป็นข้อความ ภาพ สี เสียง หรือมีคำถาม นักศึกษาสนองตอบ หรือนักศึกษาไม่เข้าใจอาจถามกลับ ได้ คอมพิวเตอร์เสริม รับและวิเคราะห์คำตอบ สนับสนุนกลับด้วยคำอธิบาย มีการคำนวณคะแนน และตัดเกรดบันทึกคะแนน

การสร้างบทเรียน CAI แบบพื้นฐาน คือ การมองโครงร่างของบทเรียนที่จะนำเสนอ ต่อผู้เรียน เท่าที่นิยมสร้างกันปัจจุบัน โดยมองรูปแบบการสร้างเฉพาะบทเรียน เช่น บทเรียนวิชา คณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน บทเรียนวิชาภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษก็ตาม

ทักษิณา สวานานนท์ (2529 : 63-65) ได้แบ่งวิธีการและประเภทงานการสอนที่ใช้กับ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. การฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัด (Drill and Practice) วิธีนี้เป็นวิธีที่รู้จักกันดีมาตั้งแต่เริ่มแรกโดยมักจะเริ่มต้นด้วยการเตรียมเนื้อหามาให้อ่าน แล้วใช้แบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้หรือความชำนาญ แต่แบบฝึกหัดในลักษณะนี้มักจะเป็นบทเรียนสั้น ๆ ที่นิยมกันมากอีกแบบหนึ่งก็คือ จับคู่ชี้ว่าถูก/ผิด และเลือกข้อที่ถูกจากประมาณ 3 ถึง 5 ตัวเลือก

การสอนในลักษณะนี้ จะต้องเป็นโปรแกรมบทเรียน คือ ค่อย ๆ เพิ่มเนื้อหา โดยให้เริ่มจากง่ายไปจนถึงยาก และการเตรียมคำถามจะต้องเตรียมไว้มาก ๆ ผู้เรียนควรจะได้สุ่มเลือกขึ้นมาเองโดยไม่สามารถจำคำตอบหรือแอบไปดูคำตอบมาก่อน หรือจำได้จากการทำครั้งแรก วิธีการนี้ช่วยประกันว่า แบบฝึกหัดทุกครั้งจะถูกเรียงข้อให้แตกต่างกัน ผู้เรียนจะต้องไม่สามารถจำได้

โปรแกรมดี ๆ จะต้องทำให้ผู้สอนสามารถวิจัยได้ด้วยว่าข้อทดสอบแต่ละข้อ ถ้าผู้เรียนตอบอีกแบบหนึ่งจะแสดงผลอีกอย่างหนึ่ง ผู้สอนน่าจะมีโอกาสแก้ไขปรับปรุงตกแต่งแบบฝึกหัดให้เข้ากับกลุ่มเรียนที่มีลักษณะพิเศษบางกลุ่มได้ด้วย

2. การเจรจา (Dialogue) วิธีการนี้ได้รับความนิยมมาก แต่วิธีการที่ทำค่อนข้างยุ่งยาก กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเลียนแบบการสอนในห้องเรียนซึ่งมีการพูดคุยได้ตอบระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จะมีการโต้ตอบกับผู้เรียนเป็นตัวอักษรทางจอภาพ และมีการสอนด้วยการตั้งคำถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

3. การจำลองสภาพ (Simulation) วิธีการนี้เป็นการเสนอปรากฏการณ์ที่จำลองมาจากของจริง เพราะบางทีประสบการณ์จริงอาจเสี่ยงเกินไป หรือแพงเกินไป เช่น การเรียนวิธีขับเครื่องบิน น่าจะได้ลองขับด้วยเครื่องจำลอง (เครื่องคอมพิวเตอร์) มากกว่า การสอนด้วยวิธีนี้จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้และความชำนาญที่แท้จริง ความสำเร็จจริง ๆ ก็อยู่ที่ว่าจะสามารถจำลองสถานการณ์จริงได้มากน้อยเพียงใด การจำลองนี้มี 3 ลักษณะ คือ

3.1 การจำลองภาพแบบการทำงาน (Task Performance Simulation) เช่น การจำลองสภาพการบิน

3.2 การจำลองสภาพแบบจำลองระบบ (System Modeling Simulation) เช่น การจำลองระบบการเจรจาวันเวย์ในนครหลวงดูว่าจะมีปัญหาอย่างไรหรือไม่ ก่อนจะลงมือทำในสภาพจริง ๆ

3.3 การจำลองสภาพแบบประสบการณ์ (Experience/Encounter) เช่น การลองให้ผู้ฝึกงานได้ทดลองทำงานบางอย่าง หรือตัดสินใจบางเรื่อง การทำจริง ๆ อาจยังไม่เกิดแต่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากการจำลองภาพว่า ประสบการณ์ของตนเป็นอย่างไร ถ้าอยู่ในสถานการณ์เช่นนั้น ทำให้คิดล่วงหน้า ว่าควรจะพิจารณาปัจจัยอะไรบ้าง และรู้ว่าจะมีความรู้สึก ความคิดเห็นต่าง ๆ อย่างไร

4. เกม (Game) การเรียนรู้จากการเล่น เป็นเรื่องที่ยอมรับกันมานานแล้ว การเล่นเกมเป็นกิจกรรมที่ให้ความสนุกสนานหากเลือกให้เป็นแล้วเกมจะช่วยให้การเรียนรู้อย่างมาก โรงเรียนบางแห่งนำเกมมาเล่นในโรงเรียน โดยเห็นว่ามีความรู้ค่าทางการศึกษา

5. การแก้ปัญหาต่าง ๆ (Problem Solving) CAI ประเภทหนึ่งจะเน้นฝึกในการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น การประกวดนางสาวไทย โปรแกรมอาจให้คอมพิวเตอร์ตัดสินใจโดยการกำหนดเกณฑ์ "ต้อง" และ "ควร" ให้แตกต่างกันมาก ๆ เป็นต้นว่า ต้องมีความงาม ควรมีความงาม น้ำหนักของสองข้อนี้เท่ากันไม่ได้เลย ถ้ามารยาทงามได้ 100 แต่คะแนนความงามได้ 49 ก็ควรจะ "ตกรอบ" เพราะเกณฑ์ความสวยเป็น "ต้อง" เกณฑ์มารยาทเป็น "ควร" อีกคนหนึ่งอาจได้ความสวยเพียง 70 และคะแนนมารยาทได้ 40 ถ้ามีการประกวดสองคน คนหลังควรได้เป็นนางสาวไทยเพราะคะแนน "ต้อง" ผ่าน คะแนน "ควร" ตก ทั้ง ๆ ที่คนหลังคะแนนรวมได้เพียง 119 คนแรกได้ถึง 149

6. การค้นพบของใหม่ (Investigation) ประสบการณ์เป็น "ครู" ที่ดี การให้โอกาสผู้เรียนมีประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ มาก ผู้เรียนจะเริ่มจากประสบการณ์ของตนเอง เป็นต้น การคิดภาษาโลโก้ (LOGO) ทำให้ผู้เรียนตัวเล็ก ๆ สามารถเข้าใจอะไรได้มาก เพราะโลโก้เป็นภาษาอิมภาพ ขณะที่ผู้เรียนการใช้ภาษาต่าง ๆ ของโลโก้ แล้วลองใช้คำสั่งต่าง ๆ จะทำให้มีภาพต่างๆ เกิดขึ้นเขาอาจจะเรียนรู้ด้วยตั้งแต่ศัพท์ หลักการ พื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์ เรขาคณิต เช่นการทำมุมต่าง ๆ เป็นต้น

7. การทดสอบ (Testing) การใช้ CAI มักจะรวบรวมการทดสอบเป็น การวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักต่าง ๆ ต่อไปนี้

7.1 การสร้างข้อสอบ

7.2 การจัดการสอบ

7.3 การตรวจให้คะแนน

7.4 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ

7.5 การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบด้วยตัวเองได้

นอกจากนั้นในหลายสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักนำสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจคำนวณในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกก็ได้ การทำเช่นนี้ ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกยังต้องการขั้นตอนที่นักศึกษาทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข แปลว่า สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค แปลว่า คำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง แปลว่า ไม่เข้าใจเลย ดังนั้นเป็นต้น การแก้ปัญหาบางอย่างอันกว่าผู้เรียนจะตอบได้ จะต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหาด้วย เพราะเป็นการแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อน ก็เท่ากับเป็นการวัดด้วยว่าผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงใด

### การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการจัดลำดับ ดังนี้

ศิริชัย สวงนแก้ว (2534 : 174-176) ได้แบ่งลำดับขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Instruction Computing Development) แบ่งได้ 3 ขั้นตอน ใหญ่ ๆ คือ

1. การออกแบบ (Instruction Design)
  2. การสร้าง (Instruction Contruction)
  3. การประยุกต์ใช้ (Instruction Implement)
- การออกแบบ (Instruction Design)

เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรม โดยเป็นหน้าที่ของนักการศึกษาหรือครูผู้สอนที่มีความรอบรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยา วิธีการสอน การวัดผล ประเมินผล ถ้าในระดับ โรงเรียนก็จะเป็นกลุ่มครูที่มีความชำนาญในการสอนซึ่งจะต้องมีกิจกรรมร่วมกันพัฒนา ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา ครูผู้สอนจะต้องทำการประชุมปรึกษา ตกลง และทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

- 1.1 เลือกเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อย ๆ ต้องมีภาพประกอบ
- 1.2 เลือกเนื้อหาที่คาดว่าจะช่วยประหยัดเวลาในการสอนมากกว่า

วิธีเดิม

1.3 เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจะจำลองอยู่ในรูปของการสาธิตได้โดยหากทำการทดลองจริง ๆ อาจจะมีอันตราย หรือต้องใช้วัสดุสิ้นเปลืองที่มีอุปกรณ์ราคาแพง

2. ศึกษาความเป็นไปได้ เรื่องนี้เป็นเรื่องที่มีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ ทั้งนี้เพราะแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถเพียงใด แต่มันก็มีข้อจำกัดในบางเรื่อง ดังนั้น เมื่อครูผู้สอนได้ทำการเลือกเนื้อหาและวิเคราะห์ออกมาแล้วว่าเนื้อหาตอนใดที่จะทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็จำเป็นที่จะต้องปรึกษากับฝ่ายเทคนิคหรือครูผู้เขียนโปรแกรม โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

2.1 มีบุคลากรที่มีความรู้พอที่จะพัฒนาโปรแกรมได้ตามความต้องการหรือไม่

2.2 จะใช้ระยะเวลายาวนานในการพัฒนามากเกินการสอนแบบธรรมดา หรือ พัฒนาด้วยสื่อ การสอน แบบอื่น ได้หรือไม่

2.3 ต้องการอุปกรณ์พิเศษที่ต่อเพิ่มจากคอมพิวเตอร์หรือไม่ มีงบประมาณเพียงพอหรือไม่

3. กำหนดวัตถุประสงค์ เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในเรื่องในการเขียนโปรแกรมและทุนสนับสนุน ขั้นตอนต่อไปเป็นเรื่องของการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งทีคาดหวังจากผู้เรียนก่อนและหลังใช้โปรแกรม โดยระบุสิ่งต่อไปนี้

3.1 ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ว่าต้องทราบอะไรบ้างก่อนที่จะมาใช้โปรแกรม

3.2 สิ่งทีคาดหวังจากผู้เรียนหลังการใช้โปรแกรมว่าผู้เรียนควรรู้อะไร

4. ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ และที่คาดหวังจากผู้เรียนมาผสมผสานเรียงลำดับ วางแนวการสอนในรูปแบบของ Storyboard และ Flow chart ซึ่งมีการนำเสนอคล้าย กับภาพ สไลด์ โดยมีรายละเอียด เงื่อนไขในการดึงภาพข้ามลำดับคำถามและคำตอบที่แตกต่างไปโดยเน้นเรื่องต่อไปนี้

4.1 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

4.2 ขนาดข้อความใน 1 จอภาพ

4.3 ขนาดตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

4.4 คำติ ชม แรงเสริมต่าง ๆ ในการเรียน

4.5 หลักจิตวิทยา การเรียนรู้ การชี้แนะ

4.6 แบบฝึกหัด การประเมินความสนใจ



ในการทำ Storyboard อาจจะใช้เวลาระยะหนึ่ง เมื่อทำจนครบแล้ว จึงนำมาร่วมวิเคราะห์วิจารณ์จนเกิดความพอใจจากกลุ่มครูผู้สอน หากมีขั้นตอนใดจำเป็นต้องแก้ไข หรือตัดทอนเพิ่มเติมก็จะต้องทำให้เสร็จก่อน

#### การสร้าง (Instruction Construction)

เป็นการสร้าง การทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขซอฟต์แวร์ของ CAI โดยใน ส่วนนี้จะทำหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมเมอร์ ในระดับโรงเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเมอร์ โดยเฉพาะ ก็อาจจะเป็นครูที่มีความสามารถในการเขียน โปรแกรมเข้ามาช่วยสอนในการสร้าง โปรแกรม ดังนี้

1. การสร้างโปรแกรม เป็นการนำเสนอเนื้อหาที่อยู่ในรูปของ Storyboard บนกระดาษให้เป็นชุดคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยเฉพาะภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใด ภาษาหนึ่ง หรือโปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ (Authoring System) โดยต้องมีการ ตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดเนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

1.1 รูปแบบคำสั่งผิดพลาด (Syntax Error) เป็นการใช้คำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษานั้น

1.2 แนวความคิดผิดพลาด (Logical Error) เป็นข้อผิดพลาดเนื่องจากการเขียนขั้นตอน การทำงานคลาดเคลื่อน เช่น สูตรที่กำหนดผิด

2. ทดสอบการทำงาน หลังจากตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เรียกว่า "BUG" ในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ต่อไปเป็นการนำโปรแกรมที่สร้างให้ครูสอนเนื้อหาตรวจสอบ ความถูกต้องบนจอภาพ อาจจะมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนใน สภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาปรับปรุงต้นฉบับและโปรแกรมต่อไป

3. ปรับปรุงแก้ไข หลังจากทราบข้อบกพร่องจากการนำโปรแกรม ไปทดสอบการทำงานแล้ว ก็จะทำการปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงแก้ไขจะเปลี่ยนแปลงที่ตัวต้นฉบับของ Storyboard ก่อน แล้วจึงค่อยตามด้วยตัวโปรแกรม เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ก็จะนำกลับไปทดสอบการทำงานใหม่ แต่ถ้ายังมีข้อบกพร่องก็ต้องปรับปรุงแก้ไขวนเวียนซ้ำ ๆ เช่นนี้ จนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบ จึงนำโปรแกรมไปใช้จะได้เตรียมอุปกรณ์ สภาพการทำงานในการใช้โปรแกรม โดยคู่มือจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ คู่มือนักศึกษา คู่มือครู และคู่มือการใช้เครื่อง

#### การประยุกต์ใช้ (Instrucion implement)

การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนประเมินผลนั้น นับเป็นขั้นตอนที่

นักคอมพิวเตอร์กับครูผู้สอนจะต้องประสานงานซึ่งกันและกัน เพราะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบและโครงสร้างของโปรแกรมโดยมีการประเมินผลเป็นลำดับขั้นตอนสุดท้ายของการทำงานร่วมกัน ที่ตัดสินใจว่าโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร สมควรที่ใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่

1. ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน การโปรแกรมใช้ในการเรียนการสอนจะต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรมก่อนการเข้าห้องทดลองจริง เช่น โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับการสาธิตทดลอง ควรให้นักศึกษาได้ใช้โปรแกรมก่อนการเข้าห้องทดลองจริง โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับเสริมการเรียนควรมีชั่วโมงกิจกรรมสำหรับการใช้โปรแกรมเป็นต้น

2. ประเมินผล การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการสรุปผลว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ การประเมินผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

2.1 ส่วนแรก ประเมินหลังจากที่นักศึกษาใช้โปรแกรมนี้เสร็จแล้ว บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่การ ประเมินผลส่วนนี้กระทำโดยผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา ถ้าผลของการทดสอบออกมาดีลบ หรืออัตราการทำผิดสูงเกินกว่า 10% ของโปรแกรมบทเรียนหนึ่ง ๆ แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติมเป็นอันว่าต้องมีการปรับปรุงต้นแบบ (storyboard) หรือวัตถุประสงค์กันใหม่ เพราะโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไม่บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.2 ส่วนที่สอง ประเมินในส่วนของโปรแกรมและการทำงานว่าการใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ ทศนคติของเรียนต่อการใช้โปรแกรมเป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายเป็นอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหาเอกสารใช้ประกอบหรือคู่มือ และการติดต่อกับผู้เรียนเป็นอย่างไร การประเมินผลในส่วนนี้จะใช้แบบสอบถาม

พรศักดิ์ อูริจันนชัยรัตน์ (2540 : 35-45) ได้อธิบายว่า เมื่อนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โปรแกรมบทเรียนที่พัฒนาขึ้นควรประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา และส่วนของการเก็บข้อมูลเชิงวัดผล

1. นำเสนอเนื้อหา ในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของบทเรียนมีหลายลักษณะเช่น
  - 1.1 เสนอเนื้อหาวิชาอย่างเดียว
  - 1.2 เสนอเนื้อหาประกอบการทดสอบ

1.3 เสนอแบบทดสอบสั้น ๆ โดยคำถามที่ใช้ในโปรแกรมอาจจะแบ่งออกเป็นคำถามแบบสั้น หรือแบบคงที่ กรณีที่ตอบคำถามผิดพลาด อาจจะทำให้ผู้เรียนสามารถตอบได้มากกว่า 1 ครั้ง และข้อความที่ได้ตอบกับผู้เรียนก็ควรจะเลือกตอบสนองในหลายกรณีด้วย

2. เก็บข้อมูลเชิงวัดผล ในบทเรียน CAI ที่ดี ควรจะเก็บข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้เรียนและระยะเวลาในการเรียน เช่น

- 2.1 ชื่อ-สกุล
- 2.2 เลขประจำตัว
- 2.3 เวลาที่เริ่มศึกษา
- 2.4 เวลาที่ทำแบบทดสอบ
- 2.5 เวลาที่ทำเสร็จ
- 2.6 ตัวเลือกที่นักศึกษาตอบ

ข้อมูลเหล่านี้ จะช่วยให้พัฒนา CAI สามารถนำไปวิเคราะห์ข้อสรุปในเรื่องการพัฒนาบทเรียนด้วยตนเอง อีกทั้งยังเป็นการวัดความก้าวหน้าของผู้เรียนและวัดความเข้าใจของผู้เรียนด้วยซึ่งเครื่องมือที่จะช่วยพัฒนาโปรแกรมบทเรียนมี 2 ลักษณะ คือ

1. ภาษาคอมพิวเตอร์หลาย ๆ ภาษา มีคำสั่งให้ผู้พัฒนาโปรแกรมสร้างกราฟิก และข้อความ ตลอดจนกำหนดเสียงต่าง ๆ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่สนับสนุน เช่น

- 1.1 ภาษา Basic เช่น โปรแกรม GWbasic, Turbo Basic, Quick Basic
- 1.2 ภาษา Pascal เช่น โปรแกรม Turbo Pascal, Microsoft Pascal
- 1.3 ภาษา C เช่น โปรแกรม Turbo C, Microsoft C

2. โปรแกรมสำเร็จรูป เป็น โปรแกรมที่ออกแบบมาใช้งานได้ง่าย มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ในเรื่องการสร้างภาพกราฟิกและเสียง แต่ในบางครั้งหากผู้พัฒนาต้องการเพิ่มเติมบางสิ่งทีนอกเหนือจากโปรแกรมที่มีอยู่ส่วนใหญ่จะทำได้ โปรแกรมที่สนับสนุนส่วนนี้ เช่น

VITAL (Vidiotext Intergrated Teaching And Learning) ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ซึ่งได้ร่วมพัฒนากับมหาวิทยาลัยกุยฉะ ประเทศแคนาดา เป็นระบบที่ค่อนข้างสมบูรณ์ที่สุดในขณะนี้ แต่เป็นลิขสิทธิ์ของมสธ. โปรแกรมที่เป็นตัวสร้างบทเรียนที่เรียกกันว่า Authoring System ไม่ได้เผยแพร่ แต่ทางมสธ.ยินดีให้บริการ ในการสร้างบทเรียน (Authorware) โดยคิดค่าบริการ PC Storyboard และ Show Partner ซอฟต์แวร์ทั้ง 2 เป็นโปรแกรมที่ออกแบบเพื่องาน Presentation ทำสไลด์โชว์ มีความสามารถในการสร้างภาพกราฟิกได้สวยงาม มีเครื่องมือในการวาดภาพที่ง่ายต่อการเขียนรูป ยังทำให้ผู้ใช้ได้ออกแบบตัวอักษรเองอีกด้วย ผู้พัฒนาอาจจะสร้างตัวอักษรภาษาไทย แต่ไม่ค่อยสะดวกเวลาเวลานำมาใช้พิมพ์ข้อความ

เพราะอักษร 1 ตัว คือ ภาพ 1 ภาพ เวลาพิมพ์จะไม่มีการจัดระเบียบตัวอักษรให้ อีกทั้งไม่มีคำสั่งที่จะช่วยในการรวบรวมคะแนนของผู้เรียน เหมาะในการสร้างภาพแสดงผลการทำงานในรูปแบบของสไลด์โชว์

Fantavision เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปจากต่างประเทศ ที่ออกแบบมาเพื่อการสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation picture) ได้ดีมาก เหมาะสำหรับการนำไปทำภาพยนตร์เพื่อการศึกษา ตัวโปรแกรมไม่สนับสนุนในเรื่องการรวมคะแนนหรือการคำนวณใด ๆ

ไทยโชว์ เป็น โปรแกรมกราฟิกที่พัฒนาโดยอาจารย์อ้อจหาญ สัตยรักษ์ โรงเรียนลำปางกัลยาณี จังหวัดลำปาง โปรแกรมตัวนี้มีความสามารถในการเชิงกราฟิกที่คิดรูปแบบการแสดงผลได้ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างภาพกราฟิก แสดงข้อความ การทำแบบทดสอบ การคิดคะแนน นักศึกษาค่อนข้างสมบูรณ์ โดยโปรแกรมตัวนี้ผู้เขียนบอกว่าต้องการพัฒนาให้เป็นสาธารณสมบัติของชาติไทย มีความยืดหยุ่นสูงในการนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน พัฒนามนจอ VGA ก็ไปใช้บนจอโมโนโครมได้อย่างสบาย ๆ และอีกจุดหนึ่งที่น่าสนใจคือ คำสั่งที่ใช้เป็นภาษาไทยทั้งหมด และมีคู่มือใช้งานที่สมบูรณ์อีก 1 เล่ม

ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดได้โดยสรุป ดังนี้

1. ลดเวลาในการสอน
2. เพิ่มประสิทธิภาพในการสอน
3. เป็นการสอนตัวต่อตัว
4. ช่วยให้นักศึกษาเรียนได้ตามต้องการของตนเอง
5. ลดค่าใช้จ่าย
6. นักศึกษาสามารถทบทวนบทเรียนเดียวกันได้ นักศึกษาทุกคนมีโอกาสอย่างเท่าเทียมกัน
7. Software สามารถ Copy ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่
8. ครูเป็นมนุษย์ ซึ่งมีอารมณ์ความรู้สึก และอ่อนเพลียได้ แต่เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องจักรที่ทำงานต่อเนื่อง ไม่ต้องพักผ่อน ไม่รู้จักคำว่าเหนื่อย
9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำลองสถานการณ์ที่เป็นอันตราย ซึ่งไม่สามารถจัดการ เรียนการสอนในสถานการณ์จริงได้ โดยวิธีสอนแบบจำลองสถานการณ์
10. สอบถามได้ดีกว่าครู เช่น สามารถตอบคำถามซ้ำ ๆ ที่นักศึกษาไม่สามารถถามได้เพราะเกิดเกรงใจครู แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำได้
11. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดและช่วยตรวจให้เสร็จเร็ว

12. เห็นความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างชัดเจน ผู้เรียนจะเรียนไปเรื่อย ๆ ไม่ต้องไปกังวลว่าใครตามทันหรือไม่ทัน ไม่ต้องคอยดูแลใคร

การออกแบบ โปรแกรมเพื่อนำเสนอ มีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการนำเสนอว่าจะสื่อออกมาในรูปแบบใด
2. กำหนดรายละเอียดของแต่ละ Web page ว่าต้องการให้ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง
3. กำหนดรายละเอียดของภาพหรือกำหนดวัตถุประสงค์ของแต่ละตัวที่จะนำมาประกอบกัน
4. ใช้คำสั่งสร้าง Web page ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการนำเสนอตามความต้องการและความเหมาะสมของโปรแกรม
5. ขึ้นการตรวจสอบการทำงานของแต่ละ Web page ว่ามีการทำงานต่อเนื่องเชื่อมโยงและสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์หรือไม่ อย่างไร
6. ทำการปรับปรุงแก้ไขให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์แบบ

### ประสิทธิภาพของสื่อช่วยสอน

#### 1. ประวัติของสื่อช่วยสอน

ชุดสื่อช่วยสอนชิ้นครั้งแรกในโรงเรียนของสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ 1930 โดย Mr.David Stanfield แห่งสถาบัน Ontario Institute for Students in Education ได้คิดกล่องอเนกประสงค์ขึ้นใช้สำหรับนักศึกษา โดยให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์การสอน โดยได้ใช้ประสบการณ์จากการเรียนรู้ในเรื่องการสอนสำเร็จรูป (Prigrammed Learning) โดยผลิตกล่องที่เขาเรียกว่า Thirties Box ต่อมาพัฒนาเป็น Perception Bag, Audiovisual Juke Bx ane Echo Box กล่องการสอนนี้เขาเรียกรวม ๆ ว่า 1930 Multi Media Kit ซึ่งได้รับความนิยมและเป็นที่ยอมรับของเด็กมาก เรียกว่า กล่องวิเศษ และต่อมาได้พัฒนาเป็นชุดการสอนในที่สุด (หทัย ดันหยง. 2525 : 456)

ประวัติการสร้างชุดการสอนแบบสื่อการสอนในประเทศไทย ระบบการผลิตชุดการสอนเริ่มต้นในปีการศึกษา 2516 ที่แผนกโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ที่ริเริ่มคือ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้ทำการวิจัยกับนักศึกษาปริญญาโท โดยเปรียบเทียบการสอนแบบบรรยายกับการสอนโดยใช้ชุดการสอน และยึดหลักที่ว่า ระดับอุดมศึกษา ผู้สอนควรให้

ผู้เรียนเรียนเพียง 1 ส่วน อีก 2 ส่วนไปเสาะแสวงหาจากประสบการณ์ที่ผู้สอนเตรียมไว้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อทดลองต่อไปอีก 4 สัปดาห์ พบว่าความคงทนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม หลังจากนั้นได้เปิดอบรมตามสถาบันต่าง ๆ จนถึงปัจจุบันได้มีการนำเอากระบวนการผลิตชุดการสอนแบบสื่อการสอนไปใช้กันอย่างแพร่หลาย (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523 : 90)

## 2. ความหมายของชุดสื่อการสอน

ชุดสื่อการสอน หมายถึง การรวบรวมเอาวัสดุเพื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยสื่อมากกว่า 1 ชนิดขึ้นไป มาจัดระบบไว้อย่างเกี่ยวเนื่องกันในการสอนเนื้อหาวิชาเพียงเรื่องเดียว ชุดสื่อการสอนอาจประกอบด้วย สไลด์ เทปเสียง ภาพนิ่ง เอกสารคำบรรยาย แผ่นโปร่งใส ภาพยนตร์ แผนภูมิ จุลสาร ของจริง ของจำลอง และวัสดุอื่น ๆ

จากความหมายข้างต้นอาจสรุปได้ว่า ชุดสื่อการสอน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนการสอนที่มีสื่อหลายชนิดมาสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ เพื่อเสนอเนื้อหาวิชาเรื่องเดียวกันโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

## 3. คุณค่าของชุดสื่อการสอน

ชุดสื่อการสอนหรือชุดการสอนประเภทใดก็ตาม ย่อมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพในการเรียนการสอน หากได้มีการผลิตที่มีการทดสอบวิจัยด้วยกันแล้วทั้งสิ้น คุณค่าของชุดสื่อการสอนมักสรุปได้ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523 : 101)

3.1 ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหา และประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องจักรกล อวัยวะของร่างกาย การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ ฯลฯ ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้

3.2 ช่วยสร้างความสนใจของนักศึกษาต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดสื่อการสอนหรือชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม

3.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

3.4 ช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดสื่อการสอนที่ผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่มีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

3.5 ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระ จากอารมณ์ของผู้สอนชุดสื่อการสอน ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพความคับข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

3.6 ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกของครูผู้สอน เนื่องจากชุดสื่อการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดสื่อการสอนหรือชุดการสอนที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

3.7 ในกรณีครูขาด ครูคนอื่นก็สามารถสอนแทนได้โดยใช้สื่อการสอน เพราะในส่วนเนื้อหาวิชาอยู่ในชุดสื่อการสอนหรือชุดการเรียนการสอนเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนแทนได้ต้องเตรียมอะไรมานัก

3.8 สำหรับชุดสื่อการสอนหรือชุดการสอนรายบุคคล และชุดสื่อการสอนทางไกล เช่น มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชจะช่วยให้การศึกษามวลชนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะผู้เรียนสามารถเรียนเองได้ที่บ้าน ไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก

#### 4. แนวคิดที่นำไปสู่การผลิตชุดสื่อการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 119-120) เสนอแนวคิดที่นำไปสู่การผลิตชุดสื่อการสอนหรือชุดการสอน 5 แนวคิด ดังนี้

แนวคิดแรก คือ การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นประการสำคัญ มนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์สังคม สติปัญญา และความแตกต่างปลีกย่อยอื่น ๆ ดังนั้นในการนำหลักความแตกต่างเหล่านี้มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการที่เหมาะสมที่สุด คือ การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามเอกัตภาพของการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถ และความสนใจ โดยที่ครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม ปัจจุบันได้มีการทดลองและวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนรายบุคคลอย่างกว้างขวางในทุกระดับการศึกษา จนเป็นที่ยอมรับว่าการสอนวิธีนี้กำลังก้าวหน้าไกลออกไป โดยมีเทคโนโลยีการศึกษาใหม่ ๆ เป็นเครื่องช่วยในการสอนรายบุคคลดำเนินไปตามจุดมุ่งหมายปลายทาง

แนวคิดที่สอง คือ ความพยายามที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนไปจากเดิมที่เคยยึด “ครู” เป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยแหล่งความรู้จากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่ประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ โดยนิยมจัดในรูปแบบของชุดสื่อการสอนหรือชุดการสอน การเรียนด้วยวิธีนี้ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักศึกษาเพียงหนึ่งในสามของความรู้ทั้งหมด ส่วนอีกสองในสามผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากสื่อที่ผู้สอนเตรียมไว้ในรูปของชุดสื่อการสอน และที่ผู้สอนชี้แหล่งหรือทางให้

แนวคิดที่สาม คือ การใช้โสตทัศนูปกรณ์ได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไปสู่การสอนซึ่งควบคุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง วัสดุ เครื่องมือต่าง ๆ การผลิตและการใช้สื่อการสอนมักออกมาในรูปแบบต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้ มิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อการสอนอย่างบูรณาการให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้ เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่นักศึกษาอยู่ตลอดเวลา แนวโน้มจึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดสื่อการสอนหรือชุดการสอนอันจะมีผลต่อการใช้ของครู คือ เปลี่ยนจากการใช้สื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” คือ ครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มาเป็นการใช้สื่อการสอน “เพื่อช่วยนักศึกษาเรียน” คือ ให้นักศึกษาได้หยิบจួយและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตัวนักศึกษาเอง โดยให้อยู่ในรูปชุดสื่อการสอนหรือชุดการสอน

แนวคิดที่สี่ ปฏิบัติการสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักศึกษา นักศึกษากับนักศึกษาและนักศึกษากับสภาพแวดล้อม โดยแต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักศึกษาในห้องเรียนมีลักษณะเดียว คือ ครูเป็นผู้นำ นักศึกษาเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นอย่างเสรี นักศึกษามีโอกาสพูดก็ต่อเมื่อครูให้พูด การตัดสินใจของนักศึกษาส่วนใหญ่มักจะถามครู นักศึกษาเป็นฝ่ายเอาใจครูมากกว่าครูเอาใจนักศึกษา จึงปรากฏบ่อย ๆ ครูวิจารณ์หรือพูดเยาะเย้ยนักศึกษาในชั้น โดยเฉพาะในกรณีที่นักศึกษาตอบคำถามไม่ถูกต้องตามใจครูชอบ หรือทำอะไรผิดพลาด แต่ถ้านักศึกษาทำอะไรดีควรแก่การชมเชย ครูจะนิ่งเฉยเสีย ดังนั้นนักศึกษาไทยส่วนใหญ่จึงพกเอาประสบการณ์ที่ไม่น่าพึงพอใจเมื่อโตขึ้นในความสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษากับนักศึกษาในห้องเรียนนั้นแทบไม่มีเลย เพราะครูส่วนใหญ่ไม่ชอบให้นักศึกษาคุยกัน นักศึกษาจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะและเคารพความคิดเห็นของบุคคลอื่น เมื่อเติบโตขึ้นจึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิบัตินี้ระหว่างนักศึกษากับสภาพแวดล้อมก็มักอยู่กับซอคล้องและกระดานดำ และแบบเรียนในห้องเรียน ครูไม่เคยพานักศึกษาออกไปสู่สภาพนอกห้องเรียน การเรียนการสอนจึงจัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้จึงต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวความคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปแบบของชุดสื่อการสอนหรือชุดการสอน

แนวคิดที่ห้า การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้นั้น ได้นำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึงระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทางทราบว่า การตัดสินใจหรือการทำงานของตนเองถูกหรือผิดอย่างไร มีแรงเสริมบวกที่ทำให้นักศึกษาภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูกอันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำในอนาคต



การได้เรียนรู้ไปที่ละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของนักศึกษา โดยไม่ต้องมีใครบังคับ การจัดสภาพการณ์ที่จะเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้นนี้ จะมีเครื่องช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนบนโปรแกรมในรูปกระบวนการและใช้สื่อการสอนหรือชุดการสอนเป็นเครื่องมือสำคัญ

#### 5. ประเภทและองค์ประกอบชุดสื่อการสอน

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 117-118) ได้แบ่งประเภทของชุดสื่อการสอนหรือชุดสื่อการสอนออกเป็น 4 ประเภท คือ

5.1 ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระ การสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้นช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลง และให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทนชุดการสอนแบบบรรยายนี้ใช้ฝึกอบรม และการสอนในระดับอุดมศึกษา ที่ยังถือว่าการสอนแบบบรรยายมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน และชุดสื่อการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในการวิจัยนี้เป็นแบบประเภทที่ 1 คือ ชุดสื่อการสอนหรือชุดการสอนประกอบการบรรยาย ซึ่งครูเป็นผู้ใช้ประกอบการสอน

5.2 ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น ในการสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ หรือในรูปของกิจกรรมกลุ่ม

5.3 ชุดการสอนเอกัตภาพหรือ ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ เรียนได้ตามความสามารถ และส่งเสริมให้นักศึกษาแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง

5.4 ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับนักศึกษายู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองไม่ต้องเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุ กระจายเสียง โทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการสอนทางไกลมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นอกจากนี้ยังมีชุดการฝึกอบรม ชุดการสอนของผู้ปกครอง ชุดการสอนทางไปรษณีย์ด้วย

#### 6. องค์ประกอบของชุดสื่อการสอน

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 120-121) ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดสื่อการสอนไว้ 4 ส่วน คือ

6.1 คู่มือ สำหรับผู้ใช้ชุดสื่อการสอนและผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดสื่อการสอน

6.2 คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักศึกษา

6.3 เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรม การเรียนการสอนแบบกลุ่ม และรายบุคคล ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

6.4 การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน การวิจัย และผลการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 198-199) ได้แบ่งองค์ประกอบของชุดสื่อการสอน ออกเป็น 4 ประการคือ

1. คู่มือการใช้ชุดสื่อการสอนจะช่วยให้ครูใช้ชุดสื่อการสอนในห้องเรียนแบบ ศูนย์การเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คู่มือครูอาจทำเป็นเล่ม หรือเป็นแผน โดยมีส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คำชี้แจงสำหรับครู

1.1 สิ่งที่ครูต้องเตรียม

1.2 บทบาทของนักศึกษา

1.3 การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง

1.4 แผนการสอน

1.5 แบบฝึกหัด (พร้อมเฉลย)

1.6 การประเมินผล (แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน พร้อมเฉลย)

2. แบบฝึกหัด เป็นคู่มือผู้เรียนที่จะใช้ประกอบกิจกรรมการเรียน บันทึก คำอธิบายของครู และทำงานหรือทำแบบฝึกหัดตามที่ครูมอบหมายไว้ในบัตรกิจกรรมแบบฝึกหัด การปฏิบัติอาจแยกเป็นชุด ๆ ละ 1-3 หน้า หรือนำมารวมเป็นเล่มก็ได้

3. สื่อสำหรับศูนย์กิจกรรม ในการผลิตชุดการสอนจะมีระบบในการผลิตที่ จะต้องมีการแบ่งวิชาเป็นหน่วย แบ่งหน้าที่เป็นหัวเรื่อง มีการกำหนดมโนทัศน์ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียน การประเมินผลและสื่อการสอน การจัดสื่อการสอนนั้นกระทำได้โดยการจำแนก สื่อการสอนต่าง ๆ ไว้ตามหัวเรื่องและกิจกรรมการเรียน และกิจกรรมสำรองสำหรับผู้เรียนที่เรียน เร็วหรือช้าเกินไปไว้ด้วย อย่างไรก็ตามสื่อการสอนที่จะนำมารวมไว้ในชุดสื่อการสอนนั้นต้องไม่ ใช่อัศจรรย์ราคาแพง มีขนาดเล็ก แดกหักได้ หรือมีขนาดใหญ่เกินไป หรือเป็นสิ่งมีชีวิต สิ่งเหล่านี้ กำหนดไว้ในคู่มือครูเพียงเพื่อจัดเตรียมไว้ล่วงหน้า

4. แบบทดสอบสำหรับการประเมินผล เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 5-10 ข้อ ซึ่งครูนำมาใช้เป็นแบบทดสอบก่อน และหลังเรียน โดยมีกระดาษคำตอบเตรียมไว้ต่างหาก

7. หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับชุดสื่อการสอน

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดสื่อการสอน โดยหลักการแล้วต้องอยู่ในรูป

แบบบูรณาการ (Integrated Curriculum) ดังที่ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 199-200) ได้อธิบายเกี่ยวกับหลักการทฤษฎี ตลอดจนการผลิตชุดสื่อการสอนไว้ดังนี้

7.1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดสื่อการสอนที่เป็นสื่อและกิจกรรมการเรียน จัดทำขึ้นเพื่อสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีที่ว่าด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคลจึงนำมาใช้เป็นทฤษฎีพื้นฐานในการจัดทำและการใช้ชุดสื่อการสอน

7.2 หลักการเกี่ยวกับสื่อการสอน หมายถึงการใช้สื่อหลายอย่าง que เสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ มาใช้เป็นแนวทางการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อได้อย่างเหมาะสม

7.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ ชุดสื่อการสอนการเรียนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนได้อย่างแท้จริง และได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่างฉับพลัน อีกทั้งได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จหรือการเสริมแรง มีการเรียนเป็นขั้น ๆ ตามความสามารถของผู้เรียน ดังนั้นชุดสื่อการสอนจึงจัดทำขึ้นมาโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้

#### 8. ลักษณะของชุดสื่อการสอนที่ดี

ชุดสื่อการสอนที่ดีควรประกอบด้วยสิ่งเหล่านี้ คือ (ระมิต ฝ่ายวิจัย. 2521 : 5)

- 8.1 มีความสะดวกในการใช้
- 8.2 มีการตรวจสอบและพัฒนาแล้ว
- 8.3 มีครบจำนวนผู้เรียน
- 8.4 เคยทดลองใช้มาแล้วหลายครั้ง
- 8.5 สามารถยืดหยุ่นได้
- 8.6 ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 8.7 ใช้สื่อการสอนหลาย ๆ อย่างที่สัมพันธ์และสอดคล้องกับเนื้อหา
- 8.8 จัดและประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ หรือตามจุดประสงค์การเรียนรู้

#### 9. ขั้นตอนการผลิตชุดสื่อการสอน

การผลิตชุดสื่อการสอนมีขั้นตอนสำคัญ 10 ขั้นตอนด้วยกัน คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์.

2523 : 123)

9.1 กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาและประสบการณ์ อาจะกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตาม que เห็นเหมาะสม

9.2 กำหนดหน่วยการสอนโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอน ประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักศึกษาได้ใน 1 สัปดาห์ หรือสอนได้ในหน่วยละครั้ง

9.3 กำหนดหัวข้อเรื่อง ผู้สอนจะถามตัวเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่นักศึกษาบ้าง แล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย

9.4 กำหนดหลักการ และมโนทัศน์ที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปแนวความคิด สาร และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

9.5 กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

9.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะ เป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียนรู้” หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การเล่นเกมส์ ฯลฯ

9.7 กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Test) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากการเรียนรู้โดยชุดสื่อการสอนแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

9.8 เลือกผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตการสอนของแต่ละเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อช่วยสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

9.9 หาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอน เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดสื่อการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์โดยค่านึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

9.10 การใช้ชุดสื่อการสอน เป็นขั้นการนำชุดสื่อการสอนไปใช้ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงตลอดเวลา

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนนิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความจำ และไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ เช่น ภาษา เพราะการเปลี่ยนและวัดได้ทันทีที่เรียนเสร็จไปแล้ว

จากขั้นตอนการผลิตชุดสื่อการสอนดังกล่าว ทำให้มองเห็นแนวทางในการผลิตชุดสื่อการสอนได้เป็นอย่างดี การผลิตชุดสื่อการสอนก็คือการผลิตสิ่งต่าง ๆ ตามองค์ประกอบของชุดสื่อการสอน

#### 10. ขั้นตอนการใช้ชุดสื่อการสอน

การนำชุดสื่อการสอนไปใช้มีขั้นตอนดังนี้ (รุ่งทิวา จิตรกร. 2527 : 91-92)

10.1 การทดสอบก่อนเรียน เพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้น อันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนรู้มีความต้องการที่จะเรียน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนด้วยในการนำเข้าสู่บทเรียนที่น่าสนใจ

10.3 ชี้นำประกอบกิจกรรม ครูต้องอธิบายให้นักศึกษาเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำกิจกรรม

10.4 สรุปบทเรียน ครูนำในการสรุปบทเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการถามหรือให้นักศึกษาเล่าสรุปความเข้าใจ หรือกิจกรรมอื่นใดที่ทำให้แน่ใจว่านักศึกษาได้เรียนรู้ความคิดรวบยอด หรือหลักการตามที่กำหนดไว้

10.5 ประเมินผลการเรียน โดยทำข้อสอบอีกครั้งหนึ่งเพื่อประเมินว่านักศึกษาบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักศึกษาในกรณีที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ถ้านักศึกษาผ่านจุดประสงค์หมดข้อก็ให้เรียนก้าวหน้าต่อไป

#### 11. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

การกำหนดเกณฑ์สำหรับการวัดประสิทธิภาพของชุดการสอนนั้น มีวิธีการดังนี้

11.1 ประสิทธิภาพของชุดการสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าสนใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ ผลเฉลี่ยของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์

11.2 ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของการเรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่ได้รับมอบหมาย และกิจกรรมอื่น ๆ ของผู้สอนที่กำหนดไว้

11.3 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยการพิจารณาการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

11.4 สำหรับระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเป็นระดับที่ผู้สอนพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วชุดการสอนนั้นมีความคุ้มค่า น่าพอใจ เราก็เรียนระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่า "เกณฑ์ประสิทธิภาพ"

ตัวอย่าง เช่น 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์ และการสอบหลังการเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์

การที่จะกำหนดประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ให้มีคุณค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนพิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85, 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นเจตศึกษาอาจจะตั้งไว้ต่ำกว่านี้เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดมักจะได้ผลเท่านั้น

## 12. การยอมรับและไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

เมื่อทดลองใช้ชุดการสอนภาคสนามแล้วให้เทียบค่าประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่หาได้จากการใช้ชุดการสอน กับประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับในประสิทธิภาพให้ถือค่าแปรปรวน 2.5-5 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5 เปอร์เซ็นต์ แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5 เปอร์เซ็นต์ อาทิตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลองแล้วชุดการสอนนี้มีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับคือ

12.1 สูงกว่าเกณฑ์

12.2 เท่าเกณฑ์

12.3 ต่ำกว่าเกณฑ์

## 13. ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพของชุดการสอน มีดังนี้คือ

13.1 เพื่อความมั่นใจว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ

13.2 เพื่อความแน่ใจว่าชุดการสอนนั้นสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุ

จุดประสงค์อย่างแท้จริง

13.3 ถ้าจะผลิตชุดการสอนออกมาเป็นจำนวนมาก การทดสอบหา

ประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันว่าผลิตออกมาแล้วใช้ได้ มิฉะนั้นจะเสียงบประมาณ เสียแรงงาน เสียเวลา เพราะผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์ไม่ได้

#### 14. การทดลองหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอน

ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพ เมื่อผลิตชุดสื่อการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำชุดสื่อการสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523 : 134-143)

14.1 ทดลองแบบเดี่ยว (1:1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง อย่างละ 1 คน

14.2 ทดลองแบบกลุ่ม (1:10) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียน เก่งกับอ่อน)

14.3 ทดลองภาคสนาม (1:100) คือ ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน

#### 15. การเลือกนักศึกษามาทดลองชุดสื่อการสอน

นักศึกษาที่จะนำมาทดลองชุดสื่อการสอน ควรเป็นตัวแทนของนักศึกษาที่เราจะนำชุดสื่อการสอนนั้นไปใช้ โดยมีข้อควรพิจารณาดังนี้

15.1 การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน ให้ทดลองกับเด็กอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลางและนำไปทดลองกับเด็กเก่งตามลำดับ

15.2 การทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองที่ครู 1 คน ต่อเด็ก 6-10 คน โดยใช้เด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน ห้ามใช้เด็กเก่งหรือเด็กอ่อนล้วน ๆ ทดลอง เวลาทดลองจะต้องจับเวลาด้วยว่ากิจกรรมแต่ละกลุ่มใช้เวลาเท่าไร

15.3 การทดลองภาคสนาม (1:100) เป็นการทดลองที่ใช้ครู 1 คนต่อนักศึกษา 40-100 คน นักศึกษาที่เลือกมาทดลองจะต้องมีทั้งนักศึกษาเก่งและอ่อน ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีเด็กเก่งหรืออ่อนล้วน

นอกจากนี้ สถานที่และเวลาสำหรับการทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มควรใช้ เวลานอกชั้นเรียน หรือแยกนักศึกษาต่างหากจากห้องเรียน อาจเป็นห้องประชุมหรือโรงอาหาร ได้ รมไม่ก็ได้

ควรคำนึงในการทดลองชุดสื่อการสอนเพื่อให้การหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนได้ผลคุ้มค่า ผู้ทดลองควรคำนึงดังนี้

1. ควรเลือกนักศึกษาที่เป็นตัวแทนนักศึกษาที่ใช้ชุดสื่อการสอน
2. ควรหาสถานที่และเวลาที่ปราศจากเสียงรบกวน ไม่ร้อนอบอ้าวและใช้เวลาที่นักศึกษาไม่หิวกระหาย ไม่รีบร้อนกลับบ้าน หรือไม่ต้องกังวลในการไปเข้าเรียนชั้นอื่น

3. ต้องชี้แจงให้นักศึกษาทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดลองชุดสื่อการสอน และการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ หากนักศึกษาไม่คุ้นเคย

4. สำหรับการทดลองภาคสนาม ในชั้นเรียนจริงต้องใช้ครูเพียงคนเดียว ผู้สังเกตการณ์ต้องอยู่ห่าง ๆ ไม่เข้าไปช่วยเหลือเด็ก ต้องปล่อยให้ครูผู้สอนทดลองสอน แก้ปัญหาเองหากจำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือก็ให้ครูเป็นผู้บอกให้ไปช่วย

ไม่ว่าจะเป็นการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนามหลังจากชี้แจงให้นักศึกษาทราบเกี่ยวกับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แล้ว ครูจะต้องดำเนินการ 5 ขั้นตอนคือ

1. สอนก่อนเรียน
2. นำเข้าสู่บทเรียน
3. ให้นักศึกษาทำกิจกรรมกลุ่ม
4. สรุบบทเรียน ครูสรุปตนเองหรือให้นักศึกษาช่วยกันสรุปก็ได้ทั้งนี้ต้องดูตามกำหนดไว้ในแผนการสอน
5. สอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เบื้องต้น

การให้การเขียนแบบก็เพื่อจะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางการเขียนแบบ ซึ่งหมายถึงถึงการเปลี่ยนแปลงทางความคิด ทักษะ และ การปฏิบัติตนเอง ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงตามแนวคิดของหลักสูตรการเขียนแบบ จะสมบูรณ์ต่อเมื่อการเปลี่ยนแปลงทาง 3 ด้านเกิดขึ้นในตัวบุคคล คือ

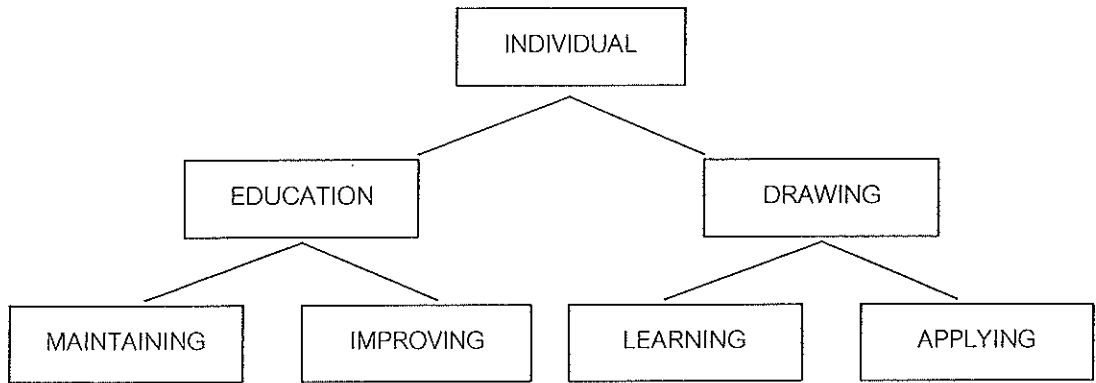
1. การเปลี่ยนแปลงความรู้ (Knowledge)
2. การเปลี่ยนแปลงทัศนคติ (Attitude)
3. การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติ (Practice)

จากทฤษฎีทั่วไป กล่าวได้ว่า การศึกษา คือ ความเจริญงอกงามในตัวบุคคล ให้ได้เจริญงอกงามทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา การศึกษาถือเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมที่ดีขึ้น

การเขียนแบบกับการศึกษาเป็นสิ่งที่แยกกันได้ยาก ถ้าขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งการดำรงชีพจะเกิดขึ้นไม่ได้ ประกอบกับในชีวิตจริงนั้น คนเราจึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อดำรงไว้ซึ่งการเขียนแบบ (Maintaining) และเพื่อปรับปรุงส่งเสริมการเขียนแบบให้ดีขึ้น (Improving) แต่ในขณะเดียวกัน



คนเราก็จำเป็นต้องมีการเขียนแบบที่สมบูรณ์ดีด้วย เพื่อจะศึกษาเล่าเรียน (Learning) และใช้การศึกษาที่ได้รับอย่างเต็มที่ (Applying) ดังภาพ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงความสัมพันธ์ของการเขียนแบบกับการศึกษา

### การออกแบบเครื่องเรือน

เราควรทราบความหมายของการออกแบบก่อนว่า “การออกแบบคืออะไร” ซึ่งได้มีผู้ให้คำนิยามคำว่า ออกแบบต่างๆกันดังนี้

การออกแบบ หมายถึง การรู้จักวางแผนจัดชั้นตอนและรู้จักเลือกใช้วัสดุ วิธีการเพื่อทำตามที่ต้องการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดตามความคิดสร้างสรรค์ เป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมา เช่น เราจะทำเก้าอี้นั่งสักตัว เราต้องวางแผนไว้เป็นขั้นตอน โดยเริ่มเลือกวัสดุว่าจะใช้อะไร วิธีการยึดต่อ คำนวณสัดส่วนการใช้ให้เหมาะสม ความแข็งแรง สีสันทันเป็นต้น

การออกแบบหมายถึง การปรับปรุงแบบ ผลงานหรือสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสมให้มีความแปลกใหม่เพิ่มขึ้น เช่น เก้าอี้เราสร้างเสร็จและใช้ไปนานๆ จนเกิดความเบื่อหน่ายเราก็จัดการปรับปรุงให้เป็นรูปแบบใหม่ให้สวยกว่าเดิม แปลกกว่าเดิม แต่ความเหมาะสมความสะดวกสบายเหมือนเดิมหรือดีกว่าเดิม

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คือ การวิเคราะห์หาข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลเกี่ยวกับการตลาด แล้วนำมาเป็นใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตเป็นจำนวนมาก ให้อยู่ในความนิยมของตลาดในราคาพอสมควร

## หลักการออกแบบทั่วไป

1. ความเป็นหน่วย(Unity) หรือ ความเป็นเอกภาพ ในการออกแบบผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงงานทั้งหมดให้อยู่ในหน่วยงานเดียวกัน เป็นกลุ่มเป็นก้อน หรือมีความสัมพันธ์กันทั้งหมดของงานนั้นๆ และพิจารณาส่วนย่อยลงไปตามลำดับ ในส่วนย่อยๆก็จะต้องถือหลักนี้เช่นกัน

2. ความสมดุล(Balancing) เป็นหลักทั่วไป ของงานศิลปะที่จะต้องดูความสมดุลของงานนั้นๆ ความรู้สึกทางสมดุลนี้เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในส่วนของความคิดในเรื่องของความงามในสิ่งนั้นๆ มีหลักความสมดุลอยู่ 3 ประการ คือ

2.1 ความสมดุลในลักษณะเท่ากัน(Symmetry balancing) คือ มีลักษณะเป็นซ้าย-ขวา, บน-ล่าง เป็นต้น ความสมดุลในลักษณะนี้ดูและเข้าใจได้ง่าย

2.2 ความสมดุลในลักษณะไม่เท่ากัน(Non- Symmetry balancing) คือ มีลักษณะสมดุลกันในตัวเองไม่จำเป็นจะต้องเท่ากัน แต่ดูในด้านความรู้สึกแล้วเกิดการสมดุลกันในตัว ลักษณะการสมดุลแบบนี้ผู้ออกแบบจะต้องมีการทดลองดูให้แน่ใจในความรู้สึกของผู้พบเห็นด้วย ซึ่งเป็นความสมดุลที่เกิดในลักษณะที่แตกต่างกันก็ได้ เช่น ใช้สมดุลด้วยผิว ด้วยแสงเงาและสี เป็นต้น

2.3 จุดศูนย์ถ่วง(Gravity balancing) การออกแบบใดๆที่เป็นวัตถุสิ่งของและจะต้องใช้งานการทรงตัวจำเป็นที่ผู้ออกแบบจะต้องนึกถึงจุดศูนย์ถ่วง ได้แก่ การไม่โยกเอน หรือความรู้สึกไม่มั่นคง แข็งแรง ดังนั้นสิ่งใดที่ต้องการจุดศูนย์ถ่วงแล้ว ผู้ออกแบบจะต้องระมัดระวังในสิ่งนั้นให้มาก อย่างเช่น เก้าอี้จะต้องตั้งตรง ยึดมันทั้ง 4 ขาเท่าๆกัน จุดศูนย์ถ่วงจึงหมายถึงการทรงตัวของวัตถุสิ่งของนั่นเอง

3. ความสัมพันธ์ทางศิลปะ(Relativity of Arts) ในเรื่องของศิลปะนั้น เป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณากันหลายขั้นตอน เพราะเป็นเรื่องของความรู้สึกที่สัมพันธ์กัน อัน ได้แก่

3.1 การเน้นหรือจุดสนใจ งานด้านศิลปะผู้ออกแบบจะต้องมีจุดเน้นให้เกิดสิ่งที่ประทับใจแก่ผู้พบเห็น โดยมีตัวบอกกล่าวเป็นความรู้สึกร่วมที่เกิดขึ้นเองจากงานศิลปะนั้นๆ ความรู้สึกนี้ผู้ออกแบบจะต้องพยายามให้เกิดขึ้นเหมือนกันจากบุคคลทั่วไป

3.2 จุดสำคัญรอง คงคล้ายกับจุดเน้นนั่นเอง แต่มีความสำคัญรองลงไปตามลำดับ ซึ่งอาจจะเป็นรองส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2 ก็ได้ ส่วนนี้จะช่วยให้เกิดความลัดหล่นทางผลงานที่แสดง ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงสิ่งนี้ด้วย

3.3 จังหวะ (Rhythm) โดยทั่วไป สิ่งที่สัมพันธ์กันในสิ่งนั้นๆ ย่อมมีจังหวะ ระเบียบ หรือความถี่ห่างในตัวมันเองก็ดี หรือสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์อยู่ก็ดี จะเป็นเส้น สี แสง เงา หรือช่วงจังหวะ ของการตกแต่งแสงไฟ ลวดลาย ที่มีความสัมพันธ์กันในที่นั้นเป็นความรู้สึกของผู้พบเห็นหรือผู้ออกแบบจะต้องรู้สึกในความงามนั่นเอง

3.4 ความแตกต่าง (Contrast) เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเพื่อช่วยให้มีการเคลื่อนไหวในการไม่ซ้ำซากเกินไป หรือเกิดความเบื่อหน่าย จำเจ ในการออกแบบก็เช่นกัน ปัจจุบันผู้ออกแบบมักจะหาทางให้เกิดความรู้สึกขัดกัน ต่างกัน เช่น แก้วช็อคสมัยใหม่ แต่ขณะเดียวกันก็มีแก้วสมัยรัชกาลที่ 5 อยู่ด้วย 1 ตัว เช่นนี้ ผู้พบเห็นจะเกิดความรู้สึกแตกต่าง ทำให้เกิดความรู้สึกไม่ซ้ำซาก รหัสชาติแตกต่างออกไป

3.5 ความกลมกลืน (Harmonies) ความกลมกลืนในที่นี้หมายถึงการพิจารณาในส่วนรวมทั้งหมดแม้จะมีบางสิ่งบางอย่างที่แตกต่างกัน การใช้สีที่ติดกัน หรือการใช้ผิว ใช้เส้นที่ขัดกัน ความรู้สึกส่วนน้อยนี้ไม่ทำให้ส่วนรวมเสียก็ถือว่าเกิดความกลมกลืนกันในส่วนรวม ความกลมกลืนในส่วนนี้ ถ้าจะแยกก็ได้แก่การเน้นไปในส่วนมูลฐานทางศิลปะอันได้แก่ เส้น แสงเงา รูปทรง ขนาด ผิว สี นั้นเอง

แนวความคิดในการออกแบบ (Inspiration of Design) ผู้ออกแบบจะต้องรู้จักการเลือกใช้รูปทรงของสิ่งต่างๆ มาเป็นสิ่งล่อใจให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบต่างๆ ในทางวิชาการถือว่ารูปทรงต่างๆ นั้นเป็นครู ซึ่งแบ่งไว้ได้ดังนี้

#### 1. รูปทรงของธรรมชาติเป็นสิ่งล่อใจ (Natural' Inspiration) ได้แก่

##### 1.1 พืช (Plant's Inspiration)

- ต้นไม้ ใบไม้ ดอกไม้ กิ่ง ก้าน ฯลฯ
- ต้นทรงสูง เตี้ย เลื้อย ฯลฯ
- ใบเหลี่ยม ใบกลม ใบแฉก ใบฝอย ฯลฯ

##### 1.2 สัตว์ (Animal's Form Inspiration)

- สัตว์ 2 เท้า 4 เท้า
- สัตว์ปีกทุกชนิด
- สัตว์น้ำ ปู ปลา กุ้ง หอย ฯลฯ

#### 2. รูปทรงของมนุษย์ (Human' form Inspiration) ได้แก่

##### - รูปทรงของเด็ก

- รูปทรงของผู้ใหญ่
- รูปทรงของคนแก่
- รูปทรงของผู้ชาย
- รูปทรงของผู้หญิง

3. รูปทรงสิ่งที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (Man Made's Form Inspiration) ได้แก่ สิ่งของที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น มีชื่อรูปและรูปทรงโดยเฉพาะ เช่น แก้วอี้ โต๊ะ รถยนต์ ไวโอลิน เป็นต้น

4. รูปทรงทางเลขาคณิต (Geometric Form Inspiration) เป็นรูปทรงที่คิดขึ้นใช้โดยเฉพาะและเป็นที่ยอมรับกันในรูปทรงเหล่านั้น ได้แก่ วงกลม วงรี สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม รูปทรงกลม รูปทรงกระบอก เป็นต้น

5. รูปทรงอิสระ (Free-Form Inspiration) เป็นรูปทรงที่ไม่สามารถจะบอกได้ว่าเป็นรูปทรงของอะไรในศิลปะสมัยใหม่ นิยมใช้กันมากเกือบทุกวงการ

### การออกแบบโครงสร้างสำหรับเครื่องเรือน

ในการออกแบบเครื่องเรือนนั้น โครงสร้างเครื่องเรือนเป็นส่วนที่สำคัญมากในการรับน้ำหนัก ความแข็งแรงของเครื่องเรือนนั้น จุดต่อหรือข้อต่อยึดเป็นจุดที่ซึ่งให้ทราบถึงความแข็งแรงของโครงสร้างในการออกแบบ โครงสร้างเครื่องเรือนควรที่จะพิจารณาสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของวัสดุที่ใช้กับโครงสร้างของเครื่องเรือน
2. น้ำหนักของเครื่องเรือนที่ทำการออกแบบ รวมทั้งแรงหรือน้ำหนักที่มากระทำต่อเครื่องเรือน

3. วิธีการดำเนินการออกแบบโครงสร้างเครื่องเรือน

4. การออกแบบข้อต่อยึดของโครงสร้าง โดยใช้การยึดทางกลและการยึดติดกันด้วยกาว

5. ขนาดสัดส่วนของมนุษย์กับเครื่องเรือน

6. การกำหนดมาตรฐานของเครื่องเรือน

7. การทดสอบมาตรฐานอย่างถาวรของเครื่องเรือน

8. อื่นๆ

### หลักการออกแบบเครื่องเรือน

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) หมายถึงการออกแบบเครื่องเรือนให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อสนองความต้องการของผู้อุปโภค ตัวอย่าง การออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงาน โต๊ะทำงานมีหน้าที่ใช้สอยที่ยุ่งยากกว่า ต้องมีลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ที่จำเป็น ส่วนโต๊ะอาหารนั้น ไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ ระยะเวลาในการใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความสะอาดโต๊ะอาหารก็ควรทำได้ง่ายและสะดวก แต่ถ้าหากเราต้องการใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้ เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควรเป็นต้น

2. ความปลอดภัย (Safety) การออกแบบเครื่องเรือนควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้อุปโภคและผู้เกี่ยวข้องด้วย เช่น วัสดุที่ใช้ผลิตเครื่องเรือนนั้นเกิดสารมีพิษหรือไม่มีจุดล่อแหลมส่วนใดบ้างที่ก่อให้เกิดอันตรายได้ นอกจากนี้จะต้องให้ความรู้สึกว่าเมื่อใช้ไปแล้วมีความปลอดภัยด้วยเป็นต้น

3. ความแข็งแรง (Construction) หมายถึง ความแข็งแรงของเครื่องเรือนที่ทำการออกแบบนั้น ควรจะเลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสมมีความแข็งแรงทนทาน แต่ต้องคำนึงถึงการประหยัดประกอบการพิจารณาด้วย ไม่ใช่ว่าโครงสร้างที่ใหญ่กว่าแล้วจะแข็งแรงเสมอไป โครงสร้างเครื่องเรือนจุดที่สำคัญที่สุดนั้นอยู่ที่ข้อต่อ และความแข็งแรงของ โครงสร้างเครื่องเรือนนั้นจะมากหรือน้อยย่อมจะขึ้นอยู่กับประเภทหรือชนิดของเครื่องเรือน เช่น เครื่องเรือนที่ใช้ภายในอาคารบ้านพักอาศัยนั้นย่อมจะแข็งแรงน้อยกว่าเครื่องเรือนสาธารณะ เป็นต้น

4. ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) หมายถึง ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งาน ขนาดความสูง กว้าง ยาว และขีดจำกัดของผู้อุปโภคประกอบ ในการออกแบบเช่น การออกแบบเก้าอี้ต้องรู้ว่าใช้นั่งพักผ่อนหรือทำงาน มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน นั่งแล้วสบายมีความนุ่ม เป็นต้น

5. ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or sales appeal) หมายถึง การออกแบบให้เครื่องเรือนมีรูปร่าง ขนาด สี สันสวยงามน่าใช้ ชวนให้ซื้อ นอกจากนี้แล้วควรจะช่วยยกระดับเกี่ยวกับบรรณนิยมนในด้านรูปร่าง ขนาด สี สัน แก่ผู้อุปโภคให้ดีขึ้น

6. ราคาพอสมควร (Cost) นักออกแบบที่ดีต้องรู้จักเลือกกำหนดใช้วัสดุให้ถูกต้องรวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับเครื่องเรือนนั้นๆ เพื่อจะผลิตได้ง่ายและสะดวก ซึ่งยังผล ไปถึงราคาของเครื่องเรือนหากเรารู้จักการเลือกใช้ที่ดีแล้ว จะได้เครื่องเรือนที่มีราคาพอสมควรตามความต้องการของตลาด

7. การซ่อมบำรุงรักษาง่าย (Easy of maintenance) หมายถึง ต้องทำการออกแบบเครื่องเรือนให้สามารถแก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเกิดขึ้น ค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ

8. วัสดุ (Materials) หมายถึง นักออกแบบเครื่องเรือนควรจะต้องเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานว่าเครื่องเรือนนั้นใช้ยังสถานที่ใด เช่น ไม้ที่พังกาอากาศชายทะเลควรจะใช้วัสดุชนิดใดจึงเหมาะสม นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณของวัสดุด้วยว่ามีมากน้อยเพียงใด หาซื้อได้ยากง่ายหรือไม่ คุณสมบัติด้านต่างๆ ที่นำมาผลิตเครื่องเรือนเหมาะสมหรือไม่ ราคาของวัสดุเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทเครื่องเรือนหรือไม่ เป็นต้น

9. กรรมวิธีการผลิต (Production) หมายถึง เมื่อทำการออกแบบเครื่องเรือนแล้วสามารถผลิตได้รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่นๆ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถใช้ทำการผลิตได้หรือไม่ เป็นต้น

10. การขนส่ง (Transportation) นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การส่ง สะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกลกินเนื้อที่ในการขนส่งหรือไม่ การขนส่งทางบกทางน้ำ หรือ ทางอากาศ ต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร เครื่องเรือนไม่เกิดการเสียหายชำรุด ขนาดของรถตู้ บรรทุกสินค้า หรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาดกว้างยาวสูงเท่าไร เป็นต้น

### ประเภทของเครื่องเรือนต่างๆไป

1. ชนิดเครื่องเรือนที่สร้างติดกับอาคาร (BUILT-IN) ซึ่งเป็นลักษณะพิเศษโดยการ ออกแบบและสร้างให้เหมาะสมหรือเข้าชุดกับอาคารนั้นๆ

2. เครื่องเรือนแบบลอยตัว ซึ่งเจ้าของบ้านหาซื้อไปใช้เอง โดยเลือกซื้อตามความพอใจ และตามความเหมาะสมกับสถานที่ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ แบบของเครื่องเรือนอาจจะเข้ากับคน อื่นๆ ซึ่งหาซื้อได้ตามท้องตลาด หรืออาจจะมีกรว่าจ้างให้นักออกแบบทำการออกแบบเฉพาะ เจาะจงตามความต้องการของเจ้าของสถานที่ แบบของเครื่องเรือนพิเศษไม่สามารถหาซื้อได้ในท้อง ตลาด แบบของเครื่องเรือนอาจจะมีรูปร่างหน้าตา สีสันทึ่ปรากฏแก่สายตาแปลกแนวพิสดารก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความพอใจหรือความต้องการของเจ้าของเครื่องเรือนนั้นๆ

เครื่องเรือนแยกประเภทตามสถานที่ใช้ แบ่งเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ

1. เครื่องเรือนที่ใช้ในบ้านพักอาศัย เช่น เตียง ตู้ โต๊ะ ชั้นวางของและอื่นๆ เป็นต้น
2. เครื่องเรือนที่ใช้ในสำนักงาน เช่น โต๊ะทำงาน เก้าอี้ ตู้เก็บเอกสาร โต๊ะพิมพ์ดีด และอื่นๆ เป็นต้น
3. เครื่องเรือนที่ใช้ในที่ชุมชน เช่น เก้าอี้สนามสวนสาธารณะ เก้าอี้ในรถไฟ เก้าอี้ สถานีขนส่ง โต๊ะ ชั้นวางสัมภาระและอื่นๆ เป็นต้น
4. เครื่องเรือนที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น ตู้เครื่องมือ โต๊ะทดลองงานวิทยาศาสตร์ โต๊ะทำงานช่างและอื่นๆ เป็นต้น

เครื่องเรือนแยกประเภทตามวัสดุที่ใช้ เพื่อความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีจึงแบ่ง ประเภทของเครื่องเรือนออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

1. ประเภทขา (legs type) หมายถึง เครื่องเรือนที่ผลิตจากไม้จริงหรือวัสดุโลหะ ส่วนใหญ่นำมาทำเป็นโครงสร้างเครื่องเรือนที่มีขา เช่นเก้าอี้ โต๊ะ เตียง เป็นต้น
2. ประเภทกล่อง (box type) หมายถึงเครื่องเรือนที่ผลิตจากไม้วิทยาศาสตร์เป็น ส่วนใหญ่ โดยนำมาทำเป็นโครงสร้างรูปร่างลักษณะแบบกล่อง เช่น ตู้เสื้อผ้า ตู้โชว์ ตู้ครัว ตู้ชั้นวางของ เป็นต้น

3. ประเภท (upholstery) หมายถึงเครื่องเรือนที่ผลิตจากไม้จริงหรือวัสดุโลหะ มาทำเป็นโครงสร้างภายในแล้วหุ้มด้วยโฟมยางหรือโฟมวิทยาศาสตร์ ส่วนภายนอกนั้นจะหุ้มทับด้วยผ้าชนิดต่างๆ เช่น หนังเทียม พลาสติก เป็นต้น ตัวอย่างของเครื่องเรือนประเภทนี้ เช่น เก้าอี้รับแขก ส่วนประกอบของประกอบของเก้าอี้ชนิดต่างๆ เป็นต้น

4. ประเภทไม้บางอัดโค้ง (Molded veneer or plywood) หมายถึง เครื่องเรือนที่ผลิตจากไม้บางมาอัดยึดติดเข้าด้วยกัน โดยใช้แบบแม่พิมพ์กาว และแรงอัดเพื่อให้ได้รูปร่างที่ต้องการ ด้วยวิธีการผ่านความร้อนให้กาวแห้ง

รูปแบบของเครื่องเรือน พอจะแยกออกเป็นแบบต่างๆ ได้ดังนี้

1. แบบพับ (Folding style)
2. แบบซ้อนกัน (Stacking style)
3. แบบต่อยื่นออก (extension style)
4. แบบถอดประกอบได้ (knock down style)
5. แบบปรับระดับ (adjustable style)
6. แบบสำเร็จรูป (prefabrication style)
7. แบบใช้ร่วมกันหรือประกอบกัน (combination style)

#### เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN FURNITURE)

เครื่องเรือนแบบถอดได้ หมายถึง เครื่องเรือนที่สามารถถอดได้โดยง่าย ไม่ว่าเครื่องเรือนนั้นจะผลิตจากวัสดุอะไรจะเป็นไม้ ไม้อัด เหล็ก หรือหวายก็ตาม

จุดประสงค์หลักในการออกแบบเครื่องเรือนชนิดนี้อยู่ที่เหตุผลดังต่อไปนี้

1. เพื่อเป็นการประหยัดค่าขนส่ง
2. เพื่อเป็นการสะดวกในการส่งติดตั้งในอาคารของลูกค้าที่มีประตู หรือบันไดแคบ
3. เพื่ออำนวยความสะดวกในการขนย้ายหรือเปลี่ยนแบบ
4. สามารถรักษานาฬิกาที่มาตรฐานในการผลิตในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

จุดประสงค์ใหญ่ของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ก็คือ เพียงเพื่อจะลดค่าขนส่งเท่านั้น ค่าขนส่งเป็นปัญหาสำคัญสำหรับสินค้าอย่างหนึ่งเพราะทำให้ราคาสินค้าสูงขึ้น ซึ่งจำเป็นเหลือเกินที่จะต้องลดรายจ่ายค่าขนส่งลงไปบ้าง ถ้าเป็นเครื่องเรือนที่มีขนาดและปริมาณเนื้อที่มากแล้วอัตราค่าขนส่งก็จะเพิ่มขึ้นมากด้วย ซึ่งแน่เหลือเกินที่จะต้องพยายามลดปริมาณของเครื่องเรือนชนิดนี้โดยการทำให้ถอดได้เสีย หลักทั่วไปของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ก็คือ ควรจะทำแต่ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่และปริมาณมาก เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้นี้ การออกแบบต้องคำนึงถึงรอยต่อแต่ละรอยรวมทั้งอุปกรณ์ด้วย

ชนิดของเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ มีอยู่ด้วยกัน 4 แบบดังต่อไปนี้

1. เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้แบบใช้อุปกรณ์ อุปกรณ์แต่ละตัวมีความแข็งแรง สามารถยึดเป็นอย่างดีและก็มีมากมายหลายชนิด การใช้อุปกรณ์ในการทำเครื่องเรือนแบบถอดได้ เป็นการสะดวกมากในการประกอบและง่ายต่อลูกค้าด้วยไม่มีอะไรซับซ้อน นับว่าเป็นแบบที่ดีของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

2. เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้แบบไม่ใช้อุปกรณ์ เครื่องเรือนที่ยึดด้วยตัวของมันเอง โดยจุดต่างๆ จะต้องทำเป็นตัวล็อกเพื่อให้โครงมั่นคงแข็งแรง ต้องคำนึงถึงจุดต่างๆ เพราะจะต้องสัมพันธ์กัน การประกอบหรือการถอดค่อนข้างยาก และต้องมีความระมัดระวัง รอยบากต่างๆ เพราะไม่เช่นนั้นแล้วรอยบากต่างๆ นี้อาจแตกหักได้ เครื่องเรือนแบบนี้สามารถนำไปไหนมาไหนได้สะดวก การประกอบไม่ต้องมีเครื่องมือใดๆ ช่วย การทำเครื่องเรือนแบบนี้ จะต้องพิถีพิถันมากเพราะรอยบาก และรูต่างๆ จะต้องมีความพอดี ไม่คับไม่หลวมเกินไป

3. เครื่องเรือนแบบกึ่งถอดได้ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่ง เครื่องเรือนแบบรอกการประกอบ เพราะจะต้องให้ลูกค้าไปประกอบเอง เขาเพียงแค่ผลิตชิ้นส่วนครบ แล้วให้รายละเอียดการประกอบต่างๆ ไว้ พร้อมทั้งมีกาวและอุปกรณ์ที่จำเป็นให้ แต่เครื่องเรือนชนิดแบบง่าย แบบยากๆ ไม่สามารถทำได้เพราะเป็นการยุ่งยากแก่การลูกค้าเป็นอันมาก

4. เครื่องเรือนแบบพับได้ เป็นเครื่องเรือนที่ใช้ได้ทุกโอกาส และไม่มีอะไรซับซ้อนมากนักสำหรับผู้ซื้อ แต่การออกแบบขึ้นมาใหม่แต่ละแบบนั้นยาก จะต้องคำนึงถึงจุดต่างๆ เช่นเดียวกับแบบไม่ใช้อุปกรณ์ แต่เครื่องเรือนแบบพับได้นี้สะดวกสบายมาก เพราะไม่ต้องประกอบใช้ได้เลย ทุกส่วนมันเก็บได้ในตัวของมันเอง

ประเภทของเครื่องเรือนที่เหมาะสมทำเป็นเครื่องเรือนถอดประกอบได้

1. เครื่องเรือนประเภทใหญ่ๆ ที่กินเนื้อที่มากๆ เช่น เตียง ตู้เก็บของ ตู้เสื้อผ้า ฯลฯ เพราะสิ่งของพวกนี้กินเนื้อที่มากในการขนส่ง จำเป็นเหลือเกินที่ต้องลดปริมาณลงเสียบ้าง

2. เครื่องเรือนประเภทที่ไม่สามารถทนแรงกระแทกได้ขณะขนส่ง ได้แก่ โต๊ะ เก้าอี้ ชั้นเก็บของ ชั้นหนังสือ ฯลฯ

ส่วนที่ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องถอดได้ ได้แก่ พวกลิ้นชักตู้ และ โต๊ะต่างๆ เพราะส่วนนี้มีปริมาตรเล็กอยู่แล้วไม่มีความจำเป็นจะต้องถอดอีก เพราะสามารถบรรจุหีบห่อได้เลย



## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

จรัญ แสงราช (2535 : 68) ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้าง และหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม" มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80 ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาของบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาครุศาสตร์ไฟฟ้าปีที่ 2 ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 20 คน ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ระหว่างแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละหน่วย กับแบบทดสอบรวม เท่ากับ 81.48/79.46 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์

ดวงใจ ศรีธวัชชัย (2535 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทฤษฎีการธรรมชาติและอุตสาหกรรม" สำหรับนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (จากเนื้อหาที่เรียน 20-22 คาบ) โดยใช้เครื่องมือคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีเนื้อหาทั้งหมด 6 หน่วย รวมทั้งแบบวัดความรู้ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีกรหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้เท่ากับ 0.44.4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพ คือ นักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชินี ปีการศึกษา 2534 จำนวน 34 คน ผลการวิจัยพบว่าคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t\text{-test}=11.159$ ) และพบว่า คะแนนทดสอบก่อนและหลังการเรียนของบทเรียนแต่ละหน่วย ก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นกัน โดยที่กลุ่มตัวอย่างใช้เวลาศึกษาบทเรียน 2-4 คาบ คาบละ 50 นาที ตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน สรุปผลการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ได้จริง

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ แล้วนำไปทดลองกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 33 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอน 1 ทดลองกับนักศึกษาที่มีผลการเรียนระดับสูง 1 คน ระดับปานกลาง 1 คน ระดับต่ำ 1 คน รวม 3 คน

ตอน 2 ทดลองกับนักศึกษาที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับสูง 3 คน ระดับปานกลาง 4 คน ระดับต่ำ 3 คน รวม 10 คน

ตอน 3 ทดสอบภาคสนามกับนักศึกษาที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับสูง 6 คนระดับ ปานกลาง 8 คน ระดับต่ำ 6 คน รวม 20 คน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อม ที่ สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50/82.17 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ และได้มีค่า ดัชนีประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ 0.50 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จรัสศรี หัวใจ (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดีย วิชาซีพคอมพิวเตอร์ หลักสูตรคอมพิวเตอร์เบื้องต้นและการใช้ระบบคำสั่ง DOS สำหรับนักศึกษาการศึกษานอกโรงเรียน ผลการทดลองปรากฏว่า นักศึกษาที่ได้อ่านรู้ผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ มีความคงทนในการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นด้วยกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับมาก และดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ .5494

นิมนวล บุญยะดิเรก (2539 : 49) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้โปรแกรมไมโคร คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ ผลปรากฏว่า

1. โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องรูป เรขาคณิต มีประสิทธิภาพ 83.80/84.40

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 เรื่องรูปเรขาคณิต ที่เรียนโดยการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาที่เรียน โดยการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เรณู วิไลลักษณ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยต้นไม้ที่รัก ของนักศึกษาชั้นอนุบาลปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการ สอนปกติ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชาติรี จำปาศรี (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา อิเลคทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ระดับประกาศนียบัตร สาขาวิชาอุตสาหกรรม ตาม เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขา วิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม ปีการศึกษา 2539 จำนวน 20 คน ผู้วิจัยได้ทำ การทดสอบก่อนเรียน และให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัย

สร้างขึ้น จากนั้นผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ และสรุป ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมีเตอร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.25/84.32 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย ส่วนคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.1

บุญญา เพียรสวรรค์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่ควบคุมเรียนโดยวิธีสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2539 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่นักศึกษาใช้เรียนด้วยตนเอง โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทำให้ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ที่น่าจะสามารรถใช้สอนแทนครูในเนื้อหา หรือใช้เสริมการเรียนรู้เรื่องลิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2540 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนานวัตกรรมการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยโครงสร้างของบทเรียนประกอบด้วย คำแนะนำการใช้บทเรียน เนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบซึ่งจัดเป็นเมนูให้เลือกตามความสนใจ บทเรียนที่สร้างขึ้นใช้สื่อการสอนประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการวางรูปแบบปฏิสัมพันธ์การใช้เมนู ผู้เรียนสามารถประเมินผล และทราบผลการเรียนได้ทันที ผลการทดลองบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

นิภาวรรณ รัตนานนท์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องการประเมินสภาพทารกแรกคลอดสำหรับนักศึกษาพยาบาล โดยทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน ด้วยเกณฑ์ประเมินเฉลี่ยร้อยละ 80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นนักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 3 ของวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้าจันทบุรี โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย มาเป็นกลุ่มทดลอง 49 คน ผลการทดสอบประสิทธิภาพ ปรากฏว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีประสิทธิภาพการสอนร้อยละ 80 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ นักศึกษาพยาบาล

ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญระดับ .01

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

โอเดน (Oden. 1982 : 2372-A) ได้ศึกษาผลของการฝึกการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อพฤติกรรมทางวาจาโดยอ้อมในการสอนของครู และต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเกรด 9 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาแบบประสม จำนวน 2 โรงเรียนที่ได้มาจากการสุ่ม แล้วแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองเรียนกับครูที่ได้รับการฝึกการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเรียนกับครูที่สอนโดยวิธีปกติ ผลการศึกษาพบว่า (1) ครูที่ได้รับการฝึกการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีพฤติกรรมทางวาจาโดยอ้อมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนครูในกลุ่มทดลองไม่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมดังกล่าว (2) นักศึกษาในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น มากกว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (3) ปริมาณการเข้าชั้นเรียนทั้งในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่ส่งผลต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ (4) นักศึกษาในกลุ่มทดลองในโรงเรียน A มีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าโรงเรียน B อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไรท์ (Wright. 1984 : 1063-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามปกติ โดยกลุ่มทดลองมี 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ PLATO กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ Apple และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีปกติ ทำการทดลองเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมอร์เรลล์ (Merrell. 1985 : 3502-A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อความสามารถทางสติปัญญา (พุทธรพีสัย) ของนักศึกษาเกรด 3 , 4 และ 5 ที่เริ่มเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการอ่าน โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 3 กลุ่มจากโรงเรียนประถมศึกษา 5 โรงเรียน คือ กลุ่มที่ 1 เรียนเฉพาะจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่เน้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์และการอ่าน กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม เรียนโดยวิธีปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาในกลุ่มที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยทั้ง 2 วิชาสูงกว่านักศึกษาในกลุ่มที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักศึกษาในกลุ่มที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักศึกษาในกลุ่มที่ 3 นอกจากนี้ นักศึกษาในกลุ่มที่ 1 เมื่อจำแนกตามเกรด

(ระดับชั้น) โอคิว(ความฉลาด) และเพศ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่ นักศึกษาที่มีเชื้อชาติต่างกัน มีผลการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน แต่นักศึกษาที่มีเชื้อชาติต่างกัน หรือเพศต่างกันมีผลการเรียนการอ่านไม่แตกต่างกัน ส่วนนักศึกษามีโอคิวต่างกัน หรือเรียนใน เกรดต่างกัน มีผลการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักศึกษาที่เรียนด้วย วิธีสอนปกติแล้วให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มเป็นครั้งละ 15 นาที มีผลทำให้นักศึกษามีผลการ เรียนคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการเรียนการอ่าน

ไอเชล (Eichel. 1987 : 1350-A) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการอ่านแบบ Cloze โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการมีความสามารถทางภาษาอังกฤษในฐานะเป็นภาษาที่ 2 ของ นักศึกษาระดับวิทยาลัยชุมชน และผลของการใช้เทคนิคการอ่านดังกล่าวต่อการสอนภาษาอังกฤษ ให้กับนักศึกษาชาวสเปนและชาวจีน โดยทดลองกับนักศึกษาจำนวน 38 คนในวิทยาลัยชุมชน ซึ่ง ประกอบด้วยนักศึกษาหลายเชื้อชาติ พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยเทคนิคการอ่านแบบ Cloze จาก การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางภาษาอังกฤษไม่แตกต่างจากนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธี ปกติ และนักศึกษาชาวสเปนและชาวจีนมีผลสัมฤทธิ์ทางภาษาอังกฤษไม่แตกต่างกัน

โรสเนอร์ (Rosner. 1989 : 669-670-A) ได้ทำการประเมินผลการใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนหน่วยการเรียนรู้เรื่อง "ความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า" สำหรับนักศึกษาเกรด 6-9 แบ่งหน่วยการ เรียนออกเป็น 2 หน่วย คือ "วัดค่าภายในบ้าน" และ "การควบคุมการใช้กำลังไฟฟ้าภายในบ้าน" โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาในระดับเกรด 6-9 จำนวน 292 คน ทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนทั้ง 2 หน่วยย่อย และทำแบบทดสอบจากการสอบหลัง เรียน ผลจากการวิจัยพบว่า คะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนทั้ง 2 หน่วยย่อย แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในระดับนักศึกษาเกรด 6 และ 7 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า การจำลองสถานการณ์ในหน่วยการเรียน ให้ทั้งความสนุก และประสบการณ์ที่ช่วยให้นักศึกษา เข้าใจได้ง่ายขึ้น เวลาในการเรียนแต่ละหน่วยย่อย คือ 1 - 2 คาบ ก็เพียงพอที่นักศึกษาจะได้รับ ความรู้จากสถานการณ์จำลองแบบนี้ องค์กรก็ดี การอภิปรายในชั้นเรียน การบ้าน และการลงมือ ปฏิบัติกิจกรรม ก็เป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้นักศึกษาได้ความคิดรวบยอด ในเรื่องเกี่ยวกับความคิด การใช้ไฟฟ้า และการประหยัดไฟฟ้าจากสถานการณ์จำลองนี้

ไออิโน (Iino. 1998 : 2513-A) ได้ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการ สอนระบบพิกัด Cartesian กับนักศึกษาเกรด 9 , 10 และ 11 จำนวน 32 คน โดยโปรแกรม คอมพิวเตอร์ที่ใช้ประกอบด้วย การสอนทบทวน 2 ตอน ปัญหา 2 ตอน และบทเรียนเสริมอื่น ๆ อีกจำนวนหนึ่ง โดยใช้รูปแบบการศึกษาแบบ Pretest-Posttest พบว่า นักศึกษามีความเข้าใจใน เรื่องที่เรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักศึกษามีเจตคติดีต่อสภาพ

แวดล้อมการเรียนรู้เนื้อหาพิชคณิตดังกล่าว  
 สรุปรงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากรายงานการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ที่ได้ทำการวิจัยในอดีตที่ผ่านมของประเทศไทย และต่างประเทศนั้น เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาเป็นสื่อช่วยสอนในการพัฒนาความรู้สาขาวิชาต่างๆ ทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยมีความผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลการวิจัยประกอบกับเอกสารการค้นคว้าที่เกี่ยวข้องชี้ให้เห็นได้ว่า หากมีการพัฒนาและใช้สื่อการเรียนรู้อย่างถูกต้องและเหมาะสม จะเกิดประโยชน์กับผู้เรียนมากกว่าการอธิบายด้วยวิธีสอนธรรมดา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับสาขาวิชาที่เน้นทักษะ และการปฏิบัติเป็นหลัก ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์การใช้สื่อการเรียนการสอนด้วย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY