

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการค้นคว้าเพื่อสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้ค้นคว้าได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีหัวข้อหลักดังนี้

- 2.1 เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์
- 2.2 เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนพิลิกส์

2.1 เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

2.1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์

Merrill และคณะ (1986) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ไว้ว่า หมายถึงเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถแสดงกระบวนการข่าวสาร ข้อมูลต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับโปรแกรมที่มนุษย์สร้างขึ้น

ยุพิน ไทยรัตนานนท์ (2527) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ไว้ว่า หมายถึงเครื่องจักรอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถจัดการกับสัญลักษณ์ (Symbol) ต่าง ๆ ด้วยความเร็วสูงโดยปฏิบัติตามขั้นตอนของโปรแกรม

อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ว่า เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทำงานแบบอัตโนมัติใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งที่เป็นการคำนวณ การเก็บข้อมูล ในหน่วยความจำ การเปรียบเทียบทางตรรกศาสตร์รวมทั้งการแก้ปัญหาที่ยากซับซ้อน โดยจะทำงานตามขั้นตอนของโปรแกรมที่เตรียมไว้ด้วยความเร็วสูง

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถรับข้อมูล และนำไปประมวลผลออกมาตามขั้นตอนของโปรแกรม

2.1.2 ระบบของคอมพิวเตอร์

ยุพิน ไทยรัตนานนท์ (2527) ได้แบ่งระบบของคอมพิวเตอร์ตามความสามารถในการทำงานได้ 4 ประเภทคือ

- 1) ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ส่วนใหญ่มักเป็นเครื่องเดี่ยว (Stand alone) ไม่มีเครื่องพ่วง (Peripheral) มากมาย ปัจจุบันไมโครคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นแต่ราคาถูกลง ไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ใช้เป็นคอมพิวเตอร์ส่วนตัว (Personal Computer) เพื่อความบันเทิงและการศึกษา
- 2) ระบบมินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer) เป็นคอมพิวเตอร์เอนกประสงค์ขนาดเล็ก ความจุของหน่วยความจำหลัก ความเร็วในการคำนวณสูงกว่าไมโครคอมพิวเตอร์ และสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องที่มีความเร็วสูงชนิดต่าง ๆ ได้ดีกว่า
- 3) ระบบเมนเฟรม (Main frame) เป็นเครื่องที่มีขนาดใหญ่มีความจำเพิ่มมากขึ้น มีความเร็วในการทำงานมาก โครงสร้างของคอมพิวเตอร์เป็นแบบ Multiprocessor ซึ่งสามารถทำงานหลาย ๆ อย่างพร้อมกันในเวลาเดียวกันได้
- 4) ระบบซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (Super- Computer) เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ใหญ่ที่สุด และทำงานได้เร็วที่สุด

2.1.3 ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์

อรพัญญ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ ซึ่งแยกออกเป็นหน่วยใหญ่ ๆ ตามหน้าที่การทำงานได้ดังนี้

- 1) หน่วยรับข้อมูล และคำสั่งงาน (Input Unit) หน่วยนี้ทำหน้าที่รับข้อมูล (Data) และคำสั่งงาน (Instruction) หรือโปรแกรม (Program) แล้วส่งไปเก็บไว้ในหน่วยความจำอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นี้ได้แก่ แป้นพิมพ์ (Keyboard) เครื่องอ่านบัตร

- 2) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit หรือ CPU) เป็นศูนย์กลางในการทำงานทั้งหมด ประกอบด้วย

2.1) หน่วยควบคุม (Control Unit) ทำหน้าที่อ่านคำสั่งจากหน่วยความจำ แปลความหมายของคำสั่ง และสั่งให้หน่วยต่าง ๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ปฏิบัติตามคำสั่งขณะเดียวกันจะทำหน้าที่ในการควบคุมและประสานงานในการปฏิบัติตามขั้นตอนของหน่วยต่าง ๆ

2.2) หน่วยความจำ (Memory or Storage) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลต่าง ๆ คำสั่งต่าง ๆ รวมทั้งผลลัพธ์จากการคำนวณมาเก็บไว้ หน่วยความจำนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

RAM (Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำชั่วคราวที่สามารถใช้อ่านและเขียนใช้เก็บโปรแกรมข้อมูลที่จะเรียกออกมาใช้งานหรือเรียกเก็บกลับไปในระหว่างประมวลผล

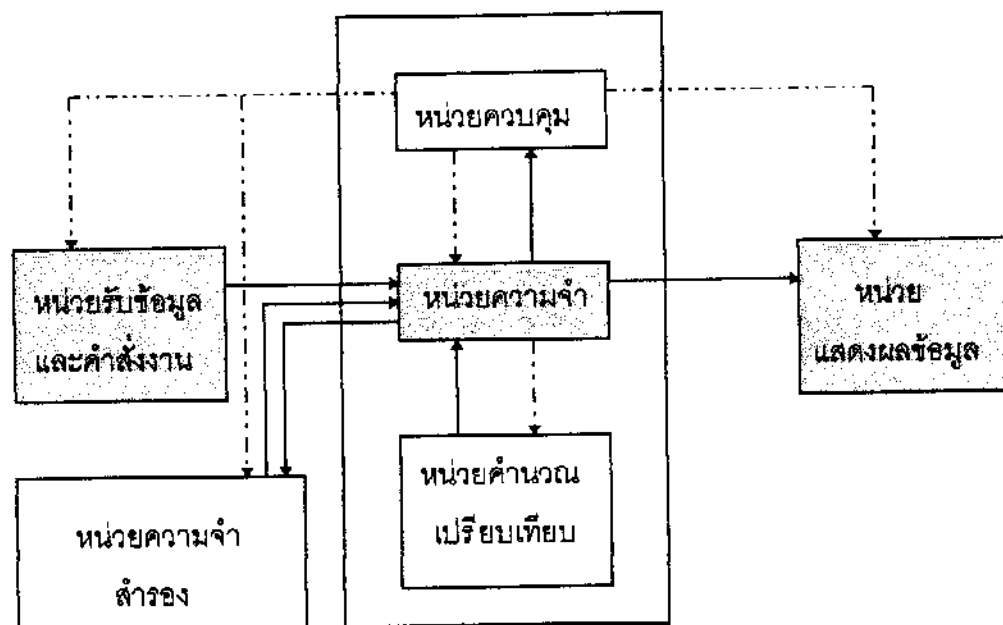
ROM (Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่สามารถอ่านออกมาได้อย่างเดียวเท่านั้น ไม่สามารถบันทึกเก็บข้อมูลลงไปได้ มักใช้เป็นที่เก็บส่วนของการควบคุมระบบ หรือแปรรูปโปรแกรมให้เป็นภาษาเครื่อง

2.3) หน่วยคำนวณหรือเปรียบเทียบ (Arithmetical and logical unit) ทำหน้าที่รับข้อมูลมาจากหน่วยความจำแล้วนำมาคำนวณหรือเปรียบเทียบตามคำสั่งงานที่ป้อนเข้าไป ซึ่งอยู่ในรูป บวก ลบ คูณหาร เปรียบเทียบตัวเลข แยกตัวเลข จัดหมวดหมู่ตัวเลข แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำ

3. หน่วยแสดงผลข้อมูล (Output Unit) ทำหน้าที่นำข้อมูลจากหน่วยความจำออกมาแสดงในรูปที่ต้องการ อุปกรณ์ในการแสดงผลได้แก่ เครื่องพิมพ์ (Printer) จอภาพ (Monitor) เป็นต้น

จากส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมา สามารถแสดงให้เห็นถึงระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ดังภาพ

ระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์



ทางเดินของการควบคุม ----->

ทางเดินของคำสั่งงานและข้อมูล ----->

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530) ได้ให้ความหมายว่า "คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนคือระบบการเรียนการสอนซึ่งเกิดขึ้นระหว่างนักเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่เตรียมไว้ และ เก็บไว้ในแผ่น จานแม่เหล็ก(diskette) แสดงผ่านจอภาพเป็นคำอธิบาย "บทเรียน รูปภาพ เสียง"

ยี่น ภูววรรณ (2531) ได้ให้ความหมายสอดคล้องกันว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์ จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน"

ปกรณ วังศรีตนไพญญ์ (2536) ได้ให้ความ หมายว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนโดยจะมีโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับเสนอเนื้อหาแบบต่าง ๆ เช่น

การนำเสนอแบบติวเตอร์ (Tutorial)

การนำเสนอแบบจำลองสถานการณ์ (Simulations)

การนำเสนอแบบการแก้ปัญหา (Problem Solving)

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงวิธีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนต้องการ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษมีหลายคำ เช่น

CAI = Computer Aided Instruction.

CAI = Computer Assisted Instruction.

CAT = Computer Aide Teaching.

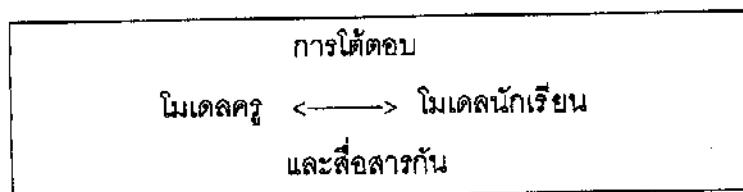
CAE = Computer Assisted Education.

CAL = Computer Assisted Learning.

คำที่นิยมใช้กันมากได้แก่ CAI = Computer Assisted Instruction และ CAL = Computer Assisted Learning

ยี่น ภูววรรณ (2531) กล่าวว่าลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการมองคอมพิวเตอร์เสมือนเป็นครูที่ทำการโต้ตอบกับ นักเรียน โครงสร้างของโมเดลจึงเป็นการสร้างความสัมพันธ์ของการกระทำระหว่างครูและนักเรียน ถ้าจะพิจารณาสภาพที่เห็นอย่างชัดเจน คือเป็นการสื่อสาร

ตอบโต้ระหว่างคนกับ คอมพิวเตอร์ภายใต้สมมุติฐานว่าคอมพิวเตอร์อยู่ภายใต้โมเดลของครู จะ
ได้ตอบกับนักเรียน เช่น เครื่องเล่นบทเรียน คำอธิบายเป็นข้อความ ภาพ สี เสียง หรือ มีคำ
ถาม นักเรียนสนองตอบ หรือนักเรียนไม่เข้าใจจากถามกลับ คอมพิวเตอร์เสริม รับและวิเคราะห์
คำตอบ สนับสนุนกลับด้วยคำอธิบาย มีการคำนวณ คะแนน และตัดเกรดบันทึกคะแนน



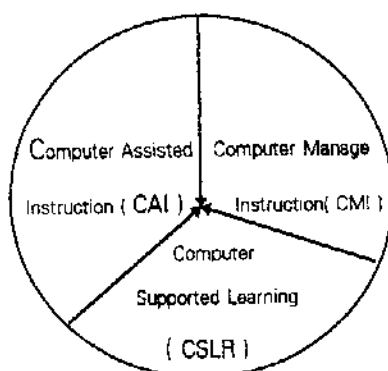
โมเดลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.2 ระบบการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

ชัยยงค์ วงศ์ชัยสุวัฒน์ (2536) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับระบบการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ดังนี้

ระบบการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์(Computer -Base Learning "CBL" หรือ Computer Base Education "CBE") เป็นระบบของการนำเครื่องคอมพิวเตอร์ มา ช่วยการเรียนรู้ทางการศึกษาทุก
รูปแบบ เป็นระบบทำให้การเรียนรู้ ง่าย ขึ้นเหมาะสมยิ่งขึ้น และสนุก สนาน น่าสนใจมากยิ่งขึ้น
และมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

- 1) Computer Assisted Instruction.(CAI)
- 2) Computer Management Instruction.(CMI)
- 3) Computer Supported Learning Resources.(CSLR)



โมเดลของระบบการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

1) Computer Assisted Instruction

เป็นระบบการเรียนรู้ที่เรียกกันย่อ ๆ ว่า CAI มักเป็นส่วนที่เข้าใจผิดมากว่าเป็นส่วนของระบบการเรียนรู้ หรือการศึกษาด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งหมด จริง ๆ แล้ว CAI จะเป็นส่วนหนึ่งของระบบการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อติดต่อโดยตรงกับนักเรียนในการแสดงเนื้อหาบทเรียนตามลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบด้วยชุดคำสั่งจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังสามารถควบคุมการทำงานของสื่อประเภทอื่น เช่น เสียง หรือภาพวิดีโอเข้ามาประกอบได้อย่างกลมกลืน CAI จะเป็นตัวกลางของคำสั่ง เป็นขบวนการของคำสั่งของการใช้งานคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจแบ่งออกได้หลายรูปแบบคือ

- แบบเรียนพิเศษ (Tutorial)
- แบบฝึกฝนและฝึกหัด (Drill and Practice)
- แบบเกมส์คำสั่ง (Instructional Game)
- แบบสร้างเป็นโมเดล (Modeling)
- แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation)
- การแก้ปัญหา (Problem Solving)

2) Computer Managed Instruction

CMI หรือ Computer Managed Instruction เป็นส่วนที่ช่วยจัดการติดตามการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยสามารถใช้ติดตามผลเป็นรายบุคคล และในระดับชั้น CMI นับเป็นหัวใจสำคัญของระบบการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์อีกส่วนหนึ่ง แต่ไม่ค่อยได้รับความสนใจเท่าที่ควร เมื่อเทียบกับ CAI รูปแบบของ CMI ได้แก่

- การตรวจสอบ (Testing)
- การสร้างข้อวินิจฉัย (Prescription Generation) ✓
- บันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน (Record Keeping) ✓

3) Computer Supported Learning Resources

CSLR หรือ Computer Supported Learning Resources จะเป็นส่วนที่ใช้สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ ตามปกติ ห้องสมุดจัดเป็นทรัพยากรให้การเรียนรู้ที่ไม่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่สำคัญมาก ระบบ CSLR จะทำหน้าที่เหมือนห้องสมุด เพียงแต่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยนั่นเอง CSLR ไม่ใช่ส่วนที่ทำหน้าที่สอนจะเป็นเพียงส่วนสนับสนุนที่ช่วยให้การเรียนรู้ง่ายขึ้น น่าสนใจมากขึ้นและครอบคลุมรายละเอียดมากยิ่งขึ้นซึ่งอาจแบ่งออกได้หลายรูปแบบคือ

- ฐานข้อมูล (Databases)

- การสื่อสารโทรคมนาคม (Telecommunications)
- ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)
- Hypermedia

2.2.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน

สมชัย ชินะตระกูล (2528) ได้กล่าว ถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ทางการศึกษาไว้ดังนี้

1) ช่วยในการเรียนเป็นรายบุคคล (Individualize Learning) การที่ผู้เรียนสามารถเรียนเป็นรายบุคคลนี้ซึ่งสอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่ว่าจะเก่งปานกลางหรืออ่อนก็สามารถเรียนได้ตามความสามารถของ ตนเอง

2) คอมพิวเตอร์ช่วยในการบริหารการสอน (Computer Management Instruction) ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของนักเรียนแต่ละคนสามารถเรียกออกมาดูได้ง่าย และรวดเร็วผู้สอนสามารถที่จะกำหนดกลวิธีในการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3) คอมพิวเตอร์สามารถสอนมโนคติในบางเรื่องที่เข้าใจยากให้ผู้เรียนเข้าใจได้ ง่ายยิ่งขึ้นเพราะว่ามโนคติบางอย่างถ้าฟังจากการสอนของครูหรือจากการอ่านตำราอาจจะไม่เข้าใจถ้าหากนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจำลองสถานการณ์ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้เร็วขึ้น

4) คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องคำนวณที่มีความสามารถในการคำนวณได้อย่างรวดเร็วสามารถคำนวณผลการเรียน และค่าสถิติต่าง ๆ ได้รวดเร็ว

5) คอมพิวเตอร์ สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้ คอมพิวเตอร์สามารถ สร้างเสียง สี รูปภาพ กราฟ ตลอดจนเกมคอมพิวเตอร์จึงทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนจากคอมพิวเตอร์

2.2.4 นโยบายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล (2529) ได้กล่าวถึงประเด็นสำคัญของนโยบายการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนซึ่งรัฐบาลได้วางแนวทางไว้ 4 ประการด้วยกัน

1) ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน การทดสอบ ฝึกทำโจทย์ และตัวอย่าง ใช้บททบทวนบทเรียน ใช้เล่นเกมเสริมหลักสูตร ใช้จำลองสถานการณ์ เสริมการเรียนการสอน และใช้เสริมสร้างความคิดแบบตรรก เป็นต้น

2) ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ คือใช้ในการคำนวณหาค่าทางสถิติ เป็นแบบพิมพ์เอกสาร เป็นอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ใช้เป็นฐานข้อมูลของงานต่าง ๆ ใช้เป็นอุปกรณ์การสื่อสาร และเป็นเครื่องสร้างสรรศิลป์และดนตรี

3) ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่จะสอน คือสอนเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ เช่น การเขียนโปรแกรมสำหรับคอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ การควบคุมคอมพิวเตอร์ ในงานกราฟิก เป็นต้น

4) ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการบริหาร คือใช้คอมพิวเตอร์เก็บข้อมูล และเรียกใช้ข้อมูลเพื่อนำมาประกอบการตัดสินใจ เช่นทะเบียนนักเรียน คะแนนผลการเรียน การเลือกวิธีการสอน หรือใช้ในงานธุรการ การเงิน เป็นต้น

2.2.5 ปัญหาในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อมร สุขจำรัส (2536) กล่าวว่า ปัญหาในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พบในการทำวิจัยและการนำไปใช้ช่วยสอนมีดังนี้

- 1) นักเรียนที่ไม่เคยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มีความรู้สึกยุ่งยาก หรือกลัวต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และต้องการให้ครูคอยช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด
- 2) เครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมีจำนวนน้อย ทำให้นักเรียนต้องเรียนเป็นกลุ่ม 2-3 คน ซึ่งไม่เป็นไปตามหลักการเรียนรายบุคคล นักเรียนที่เรียนรู้ได้เร็วต้องรอเพื่อน หรือเกิดขัดแย้งกันในการตอบคำถาม

ข้อเสนอแนะในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปใช้เพื่อการสอน

- 2.1) การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรให้เป็นไปตามหลักการเรียนเป็นรายบุคคลอย่างแท้จริง นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง ไม่จำกัดเวลาในการเรียน และครูผู้สอนควรวางแผนในการสอนให้นักเรียนที่เรียนเร็วได้มีกิจกรรมอื่นทำต่อไปได้โดยไม่ต้องรอนักเรียนที่เรียนช้า
- 2.2) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดบทเรียนสอนนั้นเหมาะที่จะใช้สอนในบางเนื้อหาวิชาเท่านั้น มิได้หมายถึงการนำเข้ามาใช้แทนครูทั้งหมด ฉะนั้นควรกำหนดให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นส่วนหนึ่งของหน่วยการเรียนรู้ ประกอบกับกิจกรรมการเรียนการสอนอื่น ๆ
- 2.3) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจทำให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนลดน้อยลง แต่นักเรียนจะใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าเวลาเรียนในชั้นปกติ ครูจึงอาจใช้เวลาที่เหลือให้ความรู้เสริมเนื้อหาในบทเรียนหรือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามปัญหาเกี่ยวกับบทเรียน
- 2.4) ควรทำการประเมินผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากใช้ไประยะหนึ่งแล้ว เพื่อทำการแก้ไข ปรับปรุงบทเรียนให้สมบูรณ์และทันสมัย

กิดานันท์ มลิทอง (2535) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์การศึกษาไว้ดังนี้

ข้อดี

ก. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่

ข. การใช้สื่อ ภาพลายเส้นที่แสดงคล้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรีจะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเข้าใจให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ

ค. ความสามารถของหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ช่วยในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรม

ต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้

ง. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนเองโดยสะดวกอย่างไม่รีบเร่ง โดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด

จ. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการนำออกมาใช้

ข้อจำกัด

ก. ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้นจำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย

ข. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังมีน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ

ค. ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานในระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน

ง. การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มีมากขึ้น

จ. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางแผนบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

ฉ. ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอนทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

2.2.6. การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นารี วงศ์สิโรจน์กุล (2536) ได้กล่าวถึงการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เนื่องจากบทเรียนช่วยสอนจะเป็นโปรแกรมที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียน ดังนั้นส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาความรู้ วิธีการสอน วิธีการเข้าสู่บทเรียน สี จึงจะต้องถูกต้องและเหมาะสมกับนักเรียน เพราะถ้าสิ่งที่นักเรียนได้รับไม่ถูกต้อง ก็จะทำให้นักเรียนเข้าใจผิดได้ กิจกรรมการประเมินจึงเป็นหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคน ไม่ว่าจะเป็นผู้สร้าง โปรแกรมเมอร์ ผู้สอน นักเรียนตลอดจนผู้บริหารโรงเรียน สำหรับการประเมินนั้นจะต้องมีการประเมินถึงเนื้อหาว่ามีความถูกต้องหรือไม่ กลวิธีการสอนน่าสนใจหรือไม่ การออกแบบบทเรียนจะให้ผลตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การออกแบบหน้าจอสวยงามชัดเจนหรือไม่ การใช้บทเรียนง่ายและสะดวกหรือไม่ ตลอดจนมีเอกสารประกอบหรือไม่ ซึ่งในบางประเทศให้ความสำคัญมากโดยมีการจัดตั้งหน่วยงานขึ้นเพื่อให้ทำหน้าที่ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด แล้วเผยแพร่ผลการประเมินให้โรงเรียนทราบ เพื่อเป็นข้อมูลให้โรงเรียนได้ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อได้ตามความต้องการและตรงตามจุดประสงค์ ซึ่งการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินในเรื่อง สำคัญดังนี้

1) วัตถุประสงค์ ควรเริ่มจากการพิจารณาว่า โปรแกรมนี้มีการกำหนดวัตถุประสงค์หรือไม่ วัตถุประสงค์ที่กำหนดควรมีค่าทางการศึกษา และเป็นวัตถุประสงค์ที่เป็นไปได้ นอกจากนี้วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ควรสามารถใช้เพื่อการวัดผลได้ กล่าวคือ จะต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่แสดงถึงสิ่งที่นักเรียนจะได้รับหลังจากใช้โปรแกรมแล้ว

2) เนื้อหา คือการประเมินว่าเนื้อหาที่แสดงนั้นถูกต้องและมีคุณค่า เนื้อหาที่แสดงสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ นอกจากนี้เนื้อหายังต้องเหมาะสมกับวัยวุฒิ และคุณวุฒิของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3) การนำเสนอ ควรอยู่ในรูปแบบที่น่าสนใจ และมีกลวิธีที่ทำให้ผู้ใช้ได้รับความรู้สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน และง่ายต่อการใช้ เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

4) การวัดผล ควรจะต้องมีการวัดผลนักเรียนหลังจากการใช้โปรแกรม ว่าได้ผลตรง ตามวัตถุประสงค์หรือไม่ เช่น อาจมีข้อทดสอบให้นักเรียนทำก่อนและหลังการใช้ ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินการวัดผลว่า ถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด

5) เอกสารประกอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรมีเอกสารประกอบการใช้เพื่อบอกรายละเอียดทั้งหมดของโปรแกรม เช่น ระบบคอมพิวเตอร์ กลุ่มเป้าหมาย วัตถุประสงค์ วิธีการใช้ กลวิธีการสอน สี

2.3 บทเรียนโปรแกรม

2.3.1 ความหมายของบทเรียนโปรแกรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

บทเรียนโปรแกรมเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองตามความสามารถ แบ่งเป็นส่วนย่อย และเป็นขั้น ๆ จากง่ายไปหายาก บรรจุเนื้อหาให้ผู้เรียนตอบคำถาม แล้วมีการสนองตอบให้ผู้เรียนทราบที่ตอบนั้นถูกหรือผิด เมื่อเรียนจบแล้วจะได้ความคิดรวบยอดจากที่ได้ตั้งจุดมุ่งหมายเอาไว้

สันทัต และพิมพ์ใจ ภีบาลสุข (2523) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมไว้ว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ได้จัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ไว้อย่างมีระเบียบ เป็นไปตามลำดับขั้น ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง และเรียนช้าหรือเร็วตามความสามารถของแต่ละบุคคลโดยที่ผู้เรียนไม่ต้องเสียเวลารอคอยกัน ในการเรียนรู้นั้นผู้เรียนต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบทเรียนอย่างเคร่งครัด และด้วยความซื่อสัตย์

เปรี๊ยะ โคมุต (2519) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมไว้ว่า เป็นการจัดลำดับประสบการณ์สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ขีดความสามารถ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ

2.3.2 ลักษณะของบทเรียนโปรแกรม

Good (อังโน วิเชียร ชิวพิมาย , 2526) กล่าวว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นบทเรียนที่นำเอามาใช้ในรูปแบบฝึกหัด ตำราเรียนหรือเครื่องประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุระดับของการกระทำที่ระบุไว้โดยมีวิธีการดังนี้

- 1) เนื้อหาของบทเรียนจะต้องถูกจัดแบ่งออกเป็นขั้นตอน
- 2) ในแต่ละขั้นตอนของบทเรียน จะมีคำถามและคำตอบ จัดกระทำให้ผู้เรียนได้รับรู้ทันทีทันใด แม้จะตอบคำถามผิดก็ตาม
- 3) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเองไม่ว่าจะเรียนแบบเอกัตภาพหรือเป็น กลุ่ม

ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Thorndike ที่นำมาประยุกต์ ใช้ในการสร้างบทเรียนโปรแกรม มี 3 ข้อ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ , 2528) คือ

ก. กฎแห่งผล (Law of effect) เมื่อใดที่มีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง และติดตามด้วยสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดความพึงพอใจแล้ว การกระทำพฤติกรรมนั้นจะเพิ่มมากขึ้น รางวัลและความสำเร็จจะเป็นการเสริมแรงให้แสดงพฤติกรรมนั้นมากยิ่งขึ้น ส่วนการลงโทษและ

ความล้มเหลวจะลดการแสดงพฤติกรรมลง การเรียนจากบทเรียนโปรแกรมจะมีการให้รางวัลด้วย คำชมเชยเป็นระยะ ๆ และขณะเดียวกันผู้เรียนก็จะได้รับความสำเร็จของตนเองไปด้วย เพื่อให้เกิดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และเรียนไปจนกระทั่งจบบทเรียนด้วยความพึงพอใจ

ข. กฎแห่งการฝึก (Law of exercise) ได้กล่าวไว้ว่า การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลายครั้ง จะช่วยให้การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งสองสิ่งนี้แน่นแฟ้นยิ่งขึ้น เพราะถ้ากระทำพฤติกรรมโดยอยู่เสมอ จะทำให้พฤติกรรมนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าพฤติกรรมใดที่ไม่ได้กระทำบ่อย ๆ ก็มีแนวโน้มที่จะถูกลืม ในบทเรียนโปรแกรมจะใช้วิธีถามซ้ำ ๆ เพื่อเป็นการย้ำและเสริมให้การเรียนรู้มีความมั่นคงมากยิ่งขึ้น

ค. กฎแห่งความพร้อม (Law of readiness) กล่าวถึงสภาพการณ์ที่ผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะพึงพอใจหรือรำคาญใจกับการยอมรับหรือปฏิเสธ ผู้เรียนจะเกิดความพึงพอใจเมื่อมีความพร้อมทั้งในแง่การปรับตัว การเตรียมพร้อม ความตั้งใจ ความสนใจและทัศนคติอันจะก่อให้เกิดการกระทำขึ้น ในการสร้างบทเรียนโปรแกรม ผู้สร้างจะต้องมีการเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น มีการปูพื้นความรู้ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่าย มีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาไว้ในบทเรียนโปรแกรม และในด้านของบทเรียนโปรแกรมเองก็ต้องมีการเตรียมเนื้อหาให้พร้อม มีวิธีการเรียงลำดับชั้นการสอนเป็นอย่างดี มีการทดลองหาประสิทธิภาพแล้ว เนื้อหาในบทเรียนต้องเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน พร้อมทั้งมีรูปแบบภายในและภายนอกเล่มให้น่าอ่าน

2.8.3 ชนิดของบทเรียนโปรแกรม

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2528) จำแนกชนิดของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

1) แบ่งตามวิธีการนำเสนอต่อผู้เรียน มี 2 ชนิดคือ

1.1) บทเรียนโปรแกรมแบบเครื่องช่วยสอน (Teaching machine)

1.2) บทเรียนโปรแกรมในรูปหนังสือ (Programmed textbook)

2) แบ่งตามประเภทการตอบสนอง มี 2 ชนิด คือ

2.1) แบบที่ผู้เรียนสร้างคำตอบเอง (Constructed response)

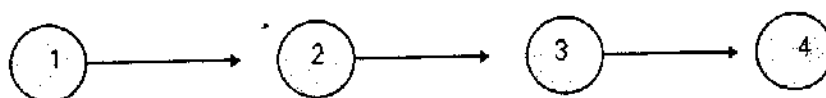
2.2) แบบที่มีคำตอบให้เลือก (Multiple choice)

3) แบ่งตามเทคนิคการเขียนบทเรียนและลักษณะการตอบสนองของผู้เรียน มี 2 ชนิด คือ

3.1) บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear program) บทเรียนชนิดนี้จัดเนื้อหาลงในกรอบตามลำดับจากกรอบที่ 1,2,3 ไปจนกว่าจะจบเนื้อหา ผู้เรียนจะต้องเรียนทีละกรอบไปเรื่อย

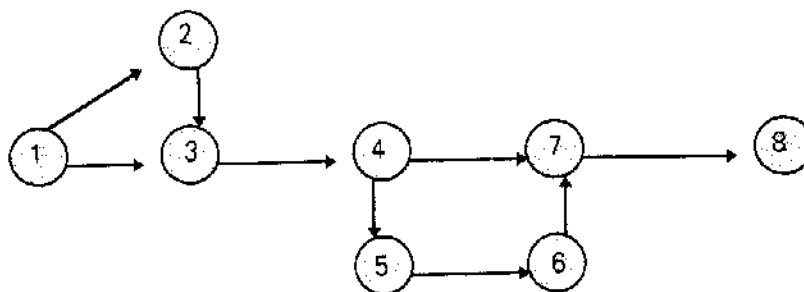
เรื่อย จนจบเนื้อหา จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ การที่จะเรียนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละคน บทเรียนเชิงเส้นนี้แต่ละกรอบจะบรรจุเนื้อหาน้อย ๆ

แผนภาพแสดงลำดับของกรอบ (Frame) ของบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง



3.2) บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) มีการจัดเนื้อหาเป็นกรอบเช่นเดียวกับแบบเส้นตรง แต่จะมีกรอบย่อยแตกสาขาออกมาจากกรอบหลักซึ่งเรียกว่า กรอบสาขา มีประโยชน์ในการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียนที่ยังมีความรู้พื้นฐานไม่ดีพอที่จะเรียนในกรอบต่อไป ผู้เรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ คนที่เรียนเก่งจะเรียนจบเร็วกว่าคนที่เรียนอ่อนเพราะไม่ต้องเสียเวลาไปตามกรอบสาขาย่อย ๆ

แผนภาพแสดงลำดับของกรอบ (Frame) ของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา



2.3.3 ประโยชน์ของบทเรียนโปรแกรม

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2530) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

- 1) ผู้เรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนเอง
- 2) ช่วยให้ครูทำงานน้อยลง ทำให้มีเวลาในการเตรียมบทเรียนอื่นมากยิ่งขึ้น
- 3) ผู้ที่เรียนผิดไม่มีใครมาเยาะเย้ย ไม่ต้องกังวลหรืออายเพื่อน
- 4) สนองความแตกต่างของบุคคล

5) เป็นการช่วยแก้ปัญหาการศึกษาปัจจุบันที่นิยมการทำงานเป็นกลุ่ม

6) แก้ปัญหาการขาดแคลนครู

7) ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

8) ผู้ที่ขาดเรียนสามารถตามเพื่อนได้

9) ครูมีโอกาสดูแลผู้เรียนเป็นรายบุคคลมากขึ้น

ชม ภูมิภาค (2521) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำมาประกอบการสร้างบทเรียน

โปรแกรมไว้ดังนี้

1) การเสริมแรง (Reinforcement) อาศัยหลักทฤษฎีการเสริมแรงของ Hull เมื่อผู้เรียนตอบคำถามจะทราบผลการตอบทันทีว่าถูกหรือผิดอย่างไร

2) การเกิดขึ้นพร้อมกัน หรือใกล้เคียงกันของสิ่งเร้ากับการทดลองที่เรียกว่า Contiguity เป็นหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของ Guthrie โดยการเสนอสิ่งเร้าเป็นกรอบ (Frame) ย่อย ๆ แล้วให้นักเรียนทำการตอบสนองทันที

3) การตอบสนองเป็นไปตามทฤษฎี Operance Conditioning ของ Skinner ในบทหนึ่ง หรือในมโนคติหนึ่ง ๆ มีการให้ตอบสนองหลาย ๆ กรอบซึ่งจะทำให้ผู้เรียนจำได้ดียิ่งขึ้น

4) ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมมักจะมีการขึ้นในกรอบแรก ๆ และมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ทำให้ผู้เรียนตอบถูกเป็นส่วนมาก ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง หรือเป็นการสร้างแรงจูงใจอย่างหนึ่ง กรอบต่อไปจะลดการขึ้นนำลงเรื่อย ๆ

5) การศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง เป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

6) เป็นการประเมินผลการเรียนของตนเองไปด้วย ทำให้ผู้เรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเอง เป็นการสร้างแรงจูงใจชนิดหนึ่ง

7) เป็นการเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Active Learning) ทำให้เข้าใจดีและเกิดการคงทนการจำที่ดีกว่า

8) เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาด้วยตนเอง อันเป็นกิจกรรมปกติที่เราใช้ในการศึกษาในชีวิตประจำวันของมนุษย์นอกสถานศึกษา

9) การเรียนจะกระทำเมื่อผู้เรียนเกิดความพร้อมและมีความต้องการที่จะเรียน จะหยุดเวลาใดก็ได้ เมื่อมีความพร้อมจะเรียนอีกเมื่อใดก็ได้

10) เป็นเหมือนมีผู้ช่วยสอนพิเศษประจำตัว สามารถเรียนได้สะดวกและคล่องตัวกว่าการเรียนกลุ่มใหญ่

2.3.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎี เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้า ลำดับต่อไป (กิตานันท์ มลิทอง, 2531)

นางนุช วรรณวาทะ (2535) ได้แนะนำขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต้องประกอบด้วย

- 1) แนวคิดที่ดี
- 2) การเลือกหัวข้อและกิจกรรม โดยอาจขอคำแนะนำจากผู้พัฒนาหลักสูตร
- 3) ออกแบบโครงร่างรายละเอียดเพื่อให้นักเรียนสร้างโปรแกรมตามรายละเอียดที่ต้องการ
- 4) เขียนโปรแกรม
- 5) ทดสอบโปรแกรมบทเรียน
- 6) เขียนและเตรียมเอกสารประกอบการใช้โปรแกรมรวมทั้งเอกสารที่จำเป็น เช่น บัตรงาน
- 7) ทดลองใช้เพื่อปรับปรุง
- 8) ผลิตและเผยแพร่แก่ผู้ที่สนใจ

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล (2529) กล่าวถึงวิธีการและขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อที่จะทราบรายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างบทเรียนทั้งหมดเป็นอย่างไร ใช้เวลาสอบปากดินานเท่าใด ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ขนาดไหน ความพร้อมทางด้านอื่น ของผู้เรียนมีอะไรบ้าง นอกจากนี้ยังต้องมีการศึกษาประสบการณ์การสอนของตนเอง และของคนอื่น ๆ เพื่อนำมาประกอบการใช้บทเรียนโปรแกรมและใช้ในการวางแผนต่อไป

2) การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้สร้างบทเรียนจะต้องเขียนขึ้นเองการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุก ๆ วัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในวิชานั้น ๆ

3) เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเขียนคำถามนำร่อง นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่เขียนขึ้นมาเรียงลำดับ และมีการกำหนดคำถามเพื่อการนำร่อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนที่สมบูรณ์ต่อไป

4) วิเคราะห์เนื้อหาจัดเป็นแผนภูมิช่วยงานโดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่องที่จัดไว้ นำมาประกอบการวิเคราะห์จัดเรียบเรียงเนื้อหาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน และเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนเนื้อหาเหล่านั้นให้อยู่ในรูปของแผนภูมิช่วยงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ อย่างสมบูรณ์

5) จัดแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนย่อย เนื่องจากการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นการเรียนรายบุคคล ไม่มีครูสอน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยโดยที่แต่ละหน่วยผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ ง่ายไม่ก่อให้เกิดความสับสนและผู้เรียนสามารถติดตามต่อเนื่องไปอย่างต่อเนื่อง

6) การสร้างข้อความแต่ละกรอบตามเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ ข้อความเหล่านี้ต้องกระชับรัดเป็นประโยคที่ง่ายต่อการเข้าใจ ข้อความในแต่ละกรอบต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบ โดยที่หน่วยย่อยหรือแต่ละมโนคติ ต้องประกอบด้วยกรอบหรือข้อความต่าง ๆ 4 ชนิดคือ

6.1) กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน

6.2) กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัด หลังจากได้รับข้อมูลจากกรอบหลัก

6.3) กรอบรองส่งท้าย (Sub - terminal Frame) เป็นกรอบที่เขียนก่อนถึงกรอบส่งท้ายเพื่อแก้ไขการเข้าใจผิดหรือที่ตอบผิดต่าง ๆ ก่อนจะไปสู่กรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่จะเสริมกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น แต่บางครั้งอาจข้ามกรอบนี้ไปเลยก็ได้

6.4) กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

7) เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น เมื่อเขียน เสร็จแล้วต้องบรรจุลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะต้องมีการแปลงรหัสเพื่อควบคุมการทำงานอีกทีหนึ่ง โดยเฉพาะที่เป็นบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบ Generative แต่ถ้าเป็นแบบ Authoring - System ผู้สร้างก็ไม่ต้องกังวลเรื่องการสร้างรหัสควบคุม เพราะในโปรแกรมแบบนี้ได้สร้างโปรแกรมควบคุมไว้เรียบร้อยแล้ว

8) ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ

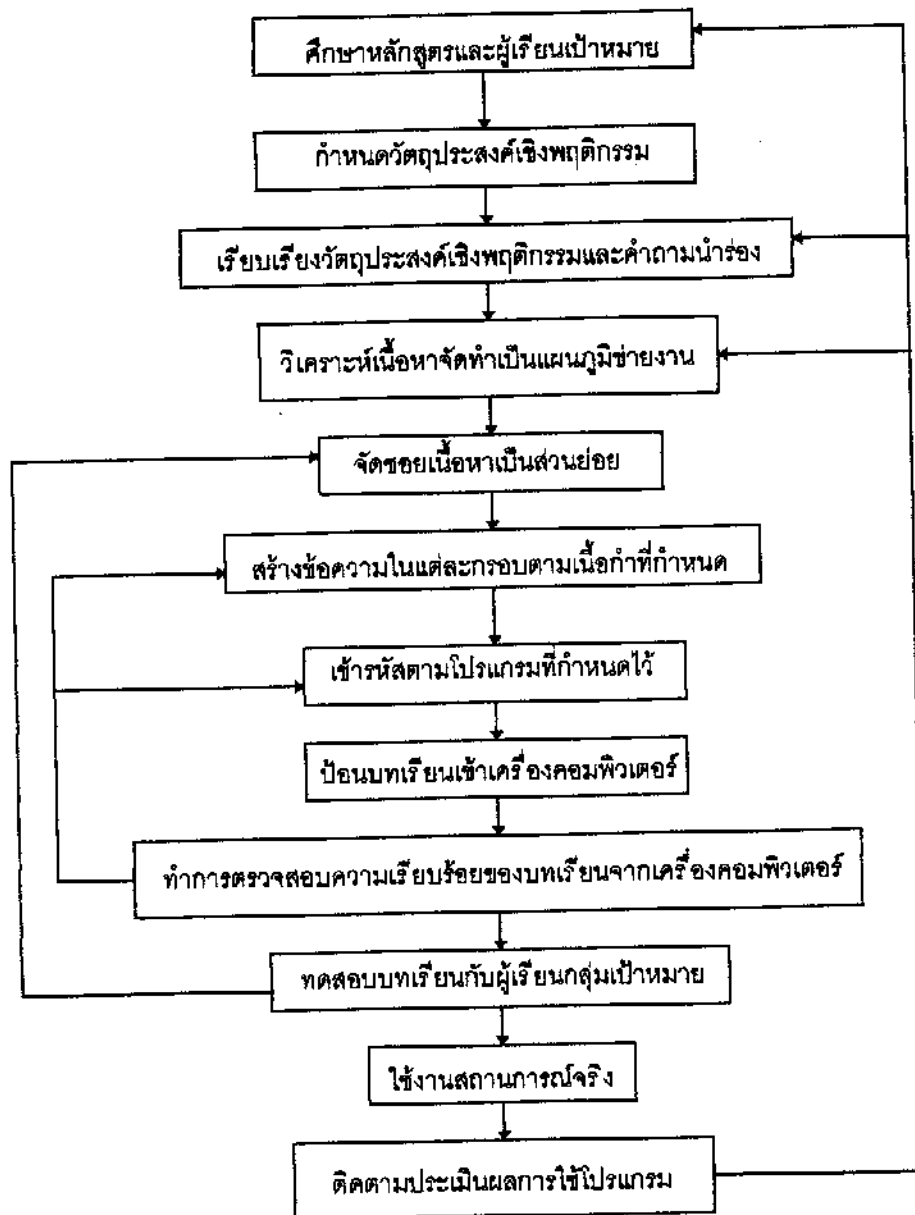
9) ตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลังจากมีการป้อนบทเรียนโปรแกรมหรือข้อมูลต่าง ๆ เข้าไปในคอมพิวเตอร์แล้วจะต้องมีการตรวจสอบความเรียบร้อยของการทำงานของโปรแกรมและแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อย

10) ทำการทดสอบบทเรียน เมื่อสร้างบทเรียนเสร็จแล้วจะต้องมีการนำบทเรียนไปทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายตามที่ต้องการ

11) ทดลองใช้กับสถานการณ์จริง หลังจากที่มีการทดสอบหาประสิทธิภาพและมีการปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามที่ต้องการ

12) การติดตามผลการเรียน เมื่อมีการนำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้แล้ว จะต้องมีการติดตามผล เพื่อที่จะได้ทราบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมานั้นให้ได้ผลคุ้มค่ามากน้อยเพียงใดและมีข้อบกพร่องอะไรหรือไม่ เพื่อจะได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไข และเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนในเนื้อหาวิชาอื่นต่อไป

แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(ไพโรจน์ ตีรณนากุล , 2529)



2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่ว ๆ ไป

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530) ได้กล่าวสรุปถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งในประเทศและ ต่างประเทศ พบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่าง ๆ ช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น หรืออย่างน้อยก็ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับการสอนตามปกติ เช่น สหรัฐอเมริกา มีการสร้างระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เรียกว่า PLATO และ TIGCAT ซึ่งเป็น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้สอนในมหาวิทยาลัยและวิทยาลัยชุมชนผลของการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนโปรแกรมทั้งสองนี้ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนตามปกติ ส่วนในวิชาอื่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับการสอนตามปกติและผลการวิจัย นอกจากนี้ยังสรุปได้ว่า

2.4.1.คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติแม้ว่าจะมีบางอย่างอาจมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับการสอนตามปกติก็ตาม

2.4.2.คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดเวลาเรียนลงเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนในห้องเรียนตามปกติ

2.4.3. ผู้เรียนมีความสนใจการเรียนมากขึ้นเมื่อเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.4. การพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่าที่ผ่านมาได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในวงการศึกษาและวงการครู

2.4.5. ผู้เรียนที่ค่อนข้างช้าจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นมากกว่าของผู้เรียนปกติแม้ว่าความคงทนในการจำจะน้อยกว่าผู้เรียนปกติ เมื่อเทียบกับการเรียนตามปกติ

2.4.6. ไม่ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีลักษณะใดก็ตามเช่นบททวนบทเรียนฝึกหัดเกมส์ สถานการณ์จำลอง ความแตกต่างทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างกันมากนักและผลการวิจัยยัง พบว่า การที่มีครูเข้าไปยุ่งเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากเท่าใดก็ยิ่งทำให้การเรียนช้าลง คือใช้เวลาในการเรียนมากขึ้น

ผลการวิจัยในด้านความรู้สึกของผู้เรียนแล้วพบว่า

1) การที่ผู้เรียนได้โต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนมีความพอใจมีความสนุกสนานระหว่างเรียน

2) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ทำให้ผู้เรียนเบนความสนใจไปด้านอื่นเหมือนอย่าง ที่เรียนในห้องปกติ เพราะเขาจะสนใจกับจอภาพและแป้นพิมพ์อยู่ตลอดเวลา



2.5 งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์

มีผู้ศึกษาวิจัยรูปแบบต่าง ๆ กันดังต่อไปนี้

สันติ วิจิตรณาลัญญ์ (2529) ศึกษา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์กับการสอนปกติผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วิระศักดิ์ สุนทรวิภาต (2529) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครูกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า นักเรียนที่เรียนเสริมจากคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ดีกว่านักเรียนที่เรียนจากครู อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สันติ ม่วงปาน (2530) ได้ทำการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการสอนเสริมในวิชาฟิสิกส์ เรื่องแสง และทดลองกับนักเรียนชั้น ม 5 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ จังหวัดนนทบุรี ปรากฏว่า หลังจากการเรียนซ่อมเสริมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนหญิงมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อรุณ เอกชัย (2531) ได้สร้างโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เรื่อง " การเขียนสนามไฟฟ้า และเส้นสมศักย์จากจุดประจุโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการสอนวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพของเส้นแรงทำให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

คมกฤษ ศรีสินธุรล (2531) วิทยาลัยครูนครราชสีมา สร้างโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เรื่อง " จำลองการเคลื่อนที่โปรเจกไทล์ " เป็นโปรแกรมสำหรับการสาธิตในการสอนการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง

อาภาณู สัตยรักษ์ (2531) โรงเรียนลำปางกัลยาณีจังหวัดลำปาง ได้สร้างโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์มีชื่อว่า "Toolbox สำหรับพัฒนา CAI ด้วยภาษา Basic " เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับการสร้างบทเรียนโปรแกรมที่ต้องการให้มีรูปภาพประกอบ ซึ่งครูไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ก็สามารถสร้างได้

จากงานวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์จะเห็นว่าให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี