

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีขอบข่ายการศึกษา ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการเรียนการสอนการปฐมพยาบาล
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหา

#### กระบวนการเรียนการสอนการปฐมพยาบาล

การศึกษากระบวนการเรียนการสอนการปฐมพยาบาล มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

#### การปฐมพยาบาล

การปฐมพยาบาลเป็นเนื้อหาหมวดหนึ่งในเนื้อหาของสุขศึกษา (health education) หรือวิทยาศาสตร์สุขภาพ (health science) ซึ่ง สุชาติ โสมประยูร และ เอมอัชณา วัฒนบุรณ์ (2542 : 62) ได้จัดจำแนกเนื้อหาสุขศึกษาออกเป็นหมวด (health area) จำนวน 12 หมวด ดังนี้

1. สุขภาพส่วนบุคคล (personal health)
2. โภชนาการ (nutrition)
3. สวัสดิภาพ (safety)
4. การปฐมพยาบาล (first aid)
5. โรคติดต่อ (communicable disease)
6. โรคไม่ติดต่อ (non-communicable disease)
7. การสุขาภิบาล (sanitation)
8. บริการสาธารณสุข (public health service)
9. สุขภาพจิต (mental health)

10. สิ่งเสพย์ติดให้โทษ (alcohol , tobacco and narcotics)

11. ความรู้เรื่องเพศ (sex information)\*

12. สุขภาพผู้บริโภค (consumer health)

\*รวมเอาเนื้อหาของประชากรศึกษาในส่วนที่เกี่ยวกับสุขภาพไว้ด้วย

## หลักสูตรวิชาสุขศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน

หลักสูตรวิชาสุขศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน มี 3 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. บูรณาการเนื้อหาสุขศึกษากับวิชาอื่น ได้แก่ หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) โดยบูรณาการอยู่ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

2. จัดสุขศึกษาที่เป็นรายวิชาเดี่ยว ได้แก่ วิชาสุขศึกษาในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

3. จัดหมวดเนื้อหาสุขศึกษาเป็นรายวิชา ได้แก่ รายวิชาในหลักสูตรการผลิตบุคลากร ด้านสุขศึกษา วิทยาศาสตร์สุขภาพ และสาธารณสุข ของสถาบันอุดมศึกษา

การจัดเนื้อหาสุขศึกษาในหลักสูตรประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เป็นการจัดแบบ ขอบข่ายสัมพันธ์ (scope and sequence plans) โดยมีความมุ่งหมายที่จะจัดหมวดเนื้อหาใน หลักสูตรให้ตรงกับความสนใจ ความต้องการ และปัญหาสุขภาพให้มากที่สุด (สุชาติ โสมประยูร และเออมอชณา วัฒนบุราวนันท์ 2542 : 63-65)

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จัดเนื้อหาการปฐมพยาบาล ไว้ในหน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต หน่วยย่อยที่ 1 ตัวเรา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ป.5-6 (กรมวิชาการ 2538 : 41)

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จัดเนื้อหา การปฐมพยาบาล ไว้ในวิชาสุขศึกษา ซึ่งเป็นวิชาบังคับเลือกทุกระดับชั้น (กรมวิชาการ 2538 : 78-79)

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จัดเนื้อหาการปฐมพยาบาล ไว้ในวิชาสุขศึกษา ซึ่งเป็นวิชาบังคับแกน ทุกระดับชั้น (กรมวิชาการ 2538 : 92-93)

สำหรับหลักสูตรวิทยาลัยครุ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2536 มีการจัดการเรียนการสอนวิชาสุขศึกษา 2 ลักษณะ คือ การเรียนการสอนในหมวดวิชาพื้นฐานทั่วไป และการเรียนการสอนในหมวดวิชาเฉพาะด้าน

วิชาสุขศึกษาในหมวดวิชาพื้นฐานทั่วไป (general education) เรียกชื่อวิชาว่าวิทยาศาสตร์เพื่อสุขภาพ เป็นรายวิชาเลือกในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักศึกษาทุกสาขา โดยเนื้อหาการปฐมพยาบาลเป็นหัวข้อหนึ่งในวิทยาศาสตร์เพื่อสุขภาพ ซึ่งมีรายละเอียดของวิชา ดังต่อไปนี้

รหัส	ชื่อวิชาและคำอธิบายรายวิชา	น(ท-ป)
4070101	วิทยาศาสตร์เพื่อสุขภาพ (Science for Health)	2(1-2)

หมวดวิชาเฉพาะด้าน (specialized education) เป็นวิชาเฉพาะทางที่นักศึกษาแต่ละคนจะเลือกเรียน เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ มีทักษะ รู้เทคนิควิธี และเข้าใจกระบวนการงานอาชีพตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มวิชา คือ กลุ่มวิชาเนื้อหาหรือกลุ่มวิชาเอก-โท กลุ่มวิทยาการจัดการ และกลุ่มวิชาปฏิบัติการและฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

เนื้อหาการปฐมพยาบาลจัดอยู่ในกลุ่มวิชาเนื้อหา ของหลักสูตรวิทยาลัยครุ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2536 สาขาวิทยาศาสตร์และสาขาวิชาการศึกษา

สาขาวิทยาศาสตร์ สายวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ในสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มีโปรแกรมวิชาที่จัดการเรียนการสอนการปฐมพยาบาล 5 โปรแกรมวิชา โดยมีรายละเอียด ดังนี้ (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครุ 2536 : 4-8, 186-189, 195-210)

1. โปรแกรมวิชาสุขศึกษา ระดับอนุปริญญา จัดการเรียนการสอนวิชาการปฐมพยาบาล 3(2-2) เป็นวิชาบังคับในกลุ่มวิชาเนื้อหา

2. โปรแกรมวิชาสุขศึกษา ระดับปริญญาตรี จัดการเรียนการสอนวิชาแพทยายาบาล และการปฐมพยาบาล 3(2-2) เป็นวิชาบังคับในกลุ่มวิชาเนื้อหา

3. โปรแกรมวิชาสุขศึกษา ระดับปริญญาตรี (หลังอนุปริญญา) จัดการเรียนการสอน วิชาแพทย์บาลและการปฐมพยาบาล 3(2-2) เป็นวิชาเลือกในกลุ่มวิชาเนื้อหา

4. โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (การส่งเสริมสุขภาพเด็ก) ระดับปริญญาตรี จัดการเรียนการสอนวิชาการปฐมพยาบาล 2(1-2) เป็นวิชาบังคับในกลุ่มวิชาเนื้อหา

5. โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ความปลอดภัย ระดับปริญญาตรี จัดการเรียนการสอน วิชาการปฐมพยาบาล 2(1-2) เป็นวิชาบังคับ กลุ่ม ๑ ในกลุ่มวิชาเนื้อหา

**สาขาวิชาการศึกษา สาขาวิชาการศึกษา สายมัธยมศึกษา มีโปรแกรมวิชาที่จัดการเรียนการสอนการปฐมพยาบาล ในวิชาเอก และวิชาโท 1 โปรแกรมวิชาคือ โปรแกรมวิชาสุขศึกษา ระดับปริญญาตรี ดังนี้ (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู ม.ป.ป. : 459-464, อัสดำเนา)**

1. วิชาเอกแบบเอกเดียว วิชาแพทย์บาลและการปฐมพยาบาล 3(2-2) เป็นวิชาบังคับในกลุ่มวิชาเนื้อหา

2. วิชาเอกแบบเอก-โท วิชาแพทย์บาลและการปฐมพยาบาล 3(2-2) เป็นวิชาบังคับในกลุ่มวิชาเนื้อหา

3. วิชาโท วิชาแพทย์บาลและการปฐมพยาบาล 3(2-2) เป็นวิชาบังคับในกลุ่มวิชาเนื้อหา

### เนื้อหารการปฐมพยาบาล

วิรัตน์ ศรีนพคุณ และครี ศรีนพคุณ (2541:1) ให้นิยามของการปฐมพยาบาลไว้ ดังนี้

การปฐมพยาบาล หมายถึง การให้การช่วยเหลือผู้บาดเจ็บจากอุบัติเหตุ ต่าง ๆ หรือผู้ที่ป่วยกะทันหัน ให้พ้นจากอันตราย ก่อนที่จะส่งไปให้แพทย์รักษาต่อไป โดยทั่ว ๆ ไป การปฐมพยาบาลจะปฏิบัติ ณ สถานที่เกิดเหตุ นอกเสียจากสถานที่นั้น ๆ ไม่เหมาะสมและไม่สะดวกแก่การให้การปฐมพยาบาล ซึ่งผู้บาดเจ็บหรือผู้ป่วยอาจได้รับอุบัติเหตุเข้าอีก จึงต้องมีการเคลื่อนย้ายให้ถูกวิธีไปในที่ ๆ ปลอดภัย เช่น ย้ายผู้บาดเจ็บจากกลางถนนเข้ามาในรถ

อัจฉรา วัจนาภิญญา (2535 : 17) ให้นิยามไว้ว่า “การปฐมพยาบาล คือ วิธีการนำหลักการที่ยอมรับกันในการรักษาผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ หรือเกิดการเจ็บป่วยกะทันหันไปใช้ได้อย่างถูกต้องโดยเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยเหลือ จะเป็นวัสดุอะไรก็ได้ที่สามารถนำมาใช้ให้มีคุณประโยชน์ในขณะเกิดเหตุนั้น”

การปฐมพยาบาล จึงหมายถึงการปฏิบัติเพื่อช่วยเหลือผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ หรือผู้ป่วยเป็นเบื้องต้น โดยใช้วัสดุที่หาได้ในบริเวณนั้น เพื่อช่วยให้รอดชีวิต หรือป้องกันความพิการ หรือบรรเทาความเจ็บปวดทรมาน ก่อนที่จะนำผู้บาดเจ็บหรือผู้ป่วยส่งโรงพยาบาล หรือสถานบริการทางการแพทย์อื่น ๆ เพื่อให้ได้รับการรักษาพยาบาลจากบุคลากรทางการแพทย์ต่อไปแลเป็นการปฏิบัติ ณ สถานที่เกิดเหตุ หรือสถานที่ที่มีผู้ป่วย โดยไม่ได้ใช้อุปกรณ์ทางการแพทย์ เป็นการปฏิบัติโดยตัวผู้บาดเจ็บหรือผู้ป่วยเอง หรือปฏิบัติโดยบุคคลใกล้ชิด หรือผู้ประสบเหตุ จึงแตกต่างจากการพยาบาลชุกเฉินที่อาจปฏิบัติ ณ สถานที่เกิดเหตุ แต่เป็นการปฏิบัติโดยบุคลากรทางการแพทย์ และมีอุปกรณ์ทางการแพทย์

เนื้อหาปฐมพยาบาล มีขอบข่ายครอบคลุมดังเดียวกับการปฐมพยาบาลการบาดเจ็บหรือการเจ็บป่วยเล็ก ๆ น้อย ๆ จนถึงการบาดเจ็บหรือการเจ็บป่วยที่รุนแรง และเมื่อศึกษาจากตำราการปฐมพยาบาล สรุปได้ว่า เนื้อหาปฐมพยาบาลมีขอบข่าย ดังต่อไปนี้

1. หลักเบื้องต้นหรือหลักทั่วไปของการปฐมพยาบาล
2. ชีพจร ความดันเลือด และอุณหภูมิภายใน
3. ปฏิบัติการกู้ชีวิต
4. บาดแผล
5. ช็อกและเป็นลม
6. กระดูกหักและการบาดเจ็บของสมอง
7. การบาดเจ็บของข้อต่อและกล้ามเนื้อ
8. สารพิษและสัตว์มีพิษ
9. แพลไนม์
10. การเคลื่อนย้ายผู้บาดเจ็บหรือผู้ป่วย

จากการวิเคราะห์เนื้อหาในหมวดการปฐมพยาบาล พบร่วมน้ำหน้าที่จำเป็นสำหรับการปฐมพยาบาลผู้บาดเจ็บด้วยอุบัติภัยจากการ交通事故 เพื่อช่วยลดอัตราการตาย หรืออัตราการพิการ หรือความรุนแรงของการบาดเจ็บ ควรประกอบด้วยเนื้อหา ดังต่อไปนี้

1. หลักทั่วไปของการปฐมพยาบาล รวมถึงการประเมินสถานการณ์และการประเมินผู้บาดเจ็บ

2. ปฏิบัติการคุ้มครอง ซึ่งประกอบด้วยการพยายามป้องกัน และการกระตุนหัวใจหรือการนัดหัวใจ
3. การปฐมพยาบาลบาดแผล รวมถึงการห้ามเลือด การป้องกัน และการแก้ไขการซื้อกำลัง
4. การปฐมพยาบาลกระดูกหัก และการบำบัดเจ็บของสมอง
5. การเคลื่อนย้ายผู้บาดเจ็บ

### องค์ประกอบของการเรียนการสอน

การเรียนการสอน เป็นข้อความที่มีความหมายเป็น 2 มิติ คือ มิติด้านครูหรือผู้สอน กับ มิติด้านนักเรียนหรือผู้เรียน ถ้าใช้คำว่าการสอน ก็จะให้ความหมายถึงด้านครูหรือผู้สอนเพียงด้านเดียว จึงใช้คำว่าการเรียนการสอน เพื่อให้มีความหมายครอบคลุมถึงนักเรียนหรือผู้เรียนด้วยดังนั้น การเรียนการสอนจึงเป็นการดำเนินกิจกรรมร่วมกันระหว่างครูหรือผู้สอน กับนักเรียนหรือผู้เรียน เพื่อไปสู่จุดหมายปลายทางของการสอน การเรียนการสอนจึงประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญที่มีความสัมพันธ์กัน (ลำโพง บุญช่วย 2530 : 1) ดังต่อไปนี้

1. ครูผู้สอน
2. ผู้เรียน
3. หลักสูตร
4. วิธีสอน
5. วัตถุประสงค์ของการสอน
6. สื่อการสอน
7. การประเมินผล

การเรียนการสอนเนื้อหาใด ๆ ก็ตามรวมทั้งการปฐมพยาบาล มีจุดหมายปลายทาง หรือวัตถุประสงค์ของการสอนเหมือนกัน คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนหรือผู้เรียน ครูหรือผู้สอนจะต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอะไรและเป็นอย่างไร (การเรียนรู้) เมื่อจบกระบวนการเรียนการสอนแล้ว

ในการกำหนดวัตถุประสงค์นั้น บลูม และคณะ (Bloom, Madaus and Hastings 1981 : 17) ให้ความเห็นว่า จะต้องคำนึงถึงเหตุผล 2 ประการ คือความเป็นไปได้ และความต้องการหรือ

ความจำเป็นตามสภาพสังคมและปรัชญาการศึกษา ดังนั้นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียน การสอนตามแนวคิดของบลูมและคณะ จึงต้องศึกษาและพิจารณาให้สอดคล้องกับในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. จุดหมายของการศึกษา อันได้แก่ ความมุ่งหมายของแผนการศึกษาชาติ และจุดหมายหรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
2. จุดหมายและ/หรือปรัชญาของศาสตร์เติมเขangen
3. จุดหมายของกลุ่มวิชา หมวดวิชา และรายวิชาในหลักสูตร
4. ความเป็นไปได้ในการนำเอาวัตถุประสงค์ที่กำหนดไปใช้ คือการทำให้นักเรียนหรือผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือมีพฤติกรรมตามที่กำหนดความต้องการไว้เป็นวัตถุประสงค์ได้
5. มีความเหมาะสมสมกับความต้องการหรือความจำเป็นของสังคม เช่น ลดปัญหาของสังคมได้ เป็นต้นว่า ลดปัญหายาเสื่อมพิคิต ลดอัตราการตายด้วยอุบัติภัย เป็นต้น รวมทั้งการเป็นพลเมืองที่มีคุณค่าของประเทศ เช่น การมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม การมีทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา มีความเป็นผู้นำ และมีวิสัยทัศน์ เป็นต้น

### **วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนการปฐมพยาบาล**

สุชาติ โสมประยูรและเอมอัชมา วัฒนบุราวนันท์ (2542 : 46) กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของการสอนวิชาสุขศึกษาว่า คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพ ซึ่งคณะกรรมการสุขศึกษา (คณะกรรมการสุขศึกษา 2529 : 23 ข้างถึงในสุชาติ โสมประยูร 2541 : 66) ให้ความหมายของ พฤติกรรมสุขภาพ ไว้ว่า “พฤติกรรมสุขภาพ (health behavior) หมายถึง การกระทำหรือการปฏิบัติของบุคคลที่มีผลต่อสุขภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ของบุคคลเป็นสำคัญ โดยแสดงออกให้เห็นได้ในลักษณะของการกระทำและการไม่กระทำในสิ่งที่เป็นผลดีต่อสุขภาพหรือผลเสียต่อสุขภาพ”

### **การจำแนกพฤติกรรมสุขภาพ**

บลูม (Arends 1998 : 52-53 อ้างจาก Bloom 1956) ได้จำแนก วัตถุประสงค์ของการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน (domain) ได้แก่

1. พุทธิพิสัย (cognitive domain) เป็นวัตถุประสงค์ด้านความรู้ ที่บลูมแบ่งออกเป็น 6 ระดับ (level) ตามการเกิดก่อนและหลัง คือ

- 1.1 ความรู้ (knowledge)
- 1.2 ความเข้าใจ (comprehension)
- 1.3 การนำไปใช้ (application)
- 1.4 การวิเคราะห์ (analysis)
- 1.5 การสังเคราะห์ (synthesis)
- 1.6 การประเมินผลหรือการประเมินค่า (evaluation)

2. จิตพิสัย (affective domain) เป็นวัตถุประสงค์ด้านเจตคติ หรืออารมณ์และการตอบสนองที่บลูมแบ่งปฏิกริยาตอบสนองออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

- 2.1 การตระหนักหรือการรับรู้ (receiving)
- 2.2 การตอบสนอง (responding)
- 2.3 การสร้างค่านิยม (valuing)
- 2.4 การจัดระบบค่านิยม (organization)
- 2.5 การมีบุคลิกลักษณะตามค่านิยม (characterization by value)

3. ทักษะพิสัย (psychomotor domain) เป็นวัตถุประสงค์ด้านการปฏิบัติ ที่บลูมจำแนกออกเป็น 6 ระดับ ตั้งแต่การปฏิบัติที่เป็นปฏิกริยาสะท้อนกลับ (reflex reactions) จนถึงการปฏิบัติที่ซับซ้อน ได้แก่

- 3.1 การเคลื่อนไหวที่เกิดจากปฏิกริยาสะท้อนกลับ (reflex movements)
- 3.2 การเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐาน (basic fundamental movements)
- 3.3 ความสามารถในการรับรู้ (perceptual abilities)
- 3.4 ความสามารถทางกายภาพ (physical abilities)
- 3.5 ทักษะการเคลื่อนไหว (skilled movements)
- 3.6 ความสามารถในการสื่อสารผ่านการเคลื่อนไหวร่างกาย (nondiscursive communications)

ดังนั้นถ้าจำแนกพฤติกรรมสุขภาพที่เป็นวัตถุประสงค์ของการสอนวิชาสุขศึกษาหรือรายวิชาที่เป็นหมวดเนื้อหาของสุขศึกษา รวมทั้งการปฐมพยาบาล ก็จะสามารถจำแนกออกเป็น 3 ด้าน เช่นกัน ได้แก่

1. พฤติกรรมด้านความรู้
2. พฤติกรรมด้านเจตคติ
3. พฤติกรรมด้านการปฏิบัติ

วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน จะเป็นเครื่องชี้แนวทางการจัดกิจกรรม หรือวิธีสอน ตลอดจนการเลือกใช้สื่อ วิธีวัดผลและประเมินผล ดังนั้นเมื่อวัตถุประสงค์ด้านพฤติกรรมการปฏิบัติ ของการเรียนการสอนปฐมพยาบาล คือการให้ผู้เรียนมีทักษะการเคลื่อนไหว ครูหรือผู้สอนจึงใช้ กิจกรรมหรือวิธีสอนด้วยการสาธิต (demonstration) ซึ่ง อเรนด์ส (Arends 1998 : 266-267) กล่าวว่าการสาธิตเป็นวิธีสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การปฏิบัติที่ถูกต้องจากผู้สาธิต เพราะถ้า ให้ปฏิบัติโดยการลองถูกลองผิด ผู้เรียนจะมีพฤติกรรมที่ไม่ถูกต้อง แต่การสอนด้วยวิธีนี้ผู้สอนจะ ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญในทักษะที่จะสอน นอกจากนั้นยังต้องมีการฝึกซ้อมการ สอนเสียก่อน เมื่อสาธิตแล้วต้องให้ผู้เรียนมีเวลาเพียงพอสำหรับการฝึกซ้อม ซึ่งอเรนด์ส ได้ยกตัวอย่างการจัดแบ่งเวลาสำหรับการสอนเรื่องการปรับโพกส์ของกล่องจุลทรรศน์ไว้ ดังนี้

กิจกรรม	เวลา
□ นำเข้าสู่บทเรียน วิจารณ์ และบอกวัตถุประสงค์	5 นาที
□ อธิบาย	5 นาที
□ สาธิต และให้นักเรียนซักถาม	10 นาที
□ ให้นักเรียนฝึก โดยครุฑ์และช่วยเหลือ	20 นาที
□ เก็บอุปกรณ์ และมอบหมายงาน	10 นาที
รวมเวลา	50 นาที

จากประสบการณ์การจัดกระบวนการเรียนการสอนปฐมพยาบาลของผู้จัด ที่กล่าวไว้ ในความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา และเหตุผลสนับสนุนทางวิชาการที่ศึกษา ผู้วิจัยจึง คาดหมายว่า การวิจัยการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยให้การสอนบรรลุวัตถุประสงค์อย่าง แท้จริง คือ ผู้เรียนมีพฤติกรรมสุขภาพการปฐมพยาบาลที่สำคัญสำหรับการช่วยเหลือผู้บาดเจ็บ ด้วยอุบัติภัยจากการ交通事故 ทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย โดยผู้เรียน

สามารถทบทวนและฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นำเสนอเนื้อหา ได้ด้วยตนเองนอกชั้นเรียน

## คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีบทบาทต่อสังคมโลกมากขึ้นเป็นลำดับ และมีแนวโน้มที่ซัดเจน ว่าจะมีบทบาทต่อการดำรงชีวิตประจำวันในทุก ๆ ด้าน และเกี่ยวข้องกับทุก ๆ คนทั้งการทำงาน การค้า การสื่อสารส่วนบุคคล และการศึกษา ประเทศไทยเองก็มีสภาพเช่นเดียวกัน ธุรกิจด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เติบโตอย่างรวดเร็ว หน่วยงาน องค์กร สถาบันการศึกษา โรงงานอุตสาหกรรม และครอบครัว ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กันอย่างกว้างขวาง วิถีชีวิตเปลี่ยนแปลงไป จนกล่าวกันว่าเป็นการปฏิวัติของโลกในยุคที่ 3 ต่อจากการปฏิวัติในยุคที่ 1 คือลูกที่หนึ่งคือการปฏิวัติเกษตรกรรม คือลูกนี้ทำให้มนุษย์หยุดเรื่องหันมาปักหลักทำไร่ทำนาเลี้ยงสัตว์อย่างจริง จัง ซึ่งเป็นการสร้างสังคม และสร้างระบบเศรษฐกิจแบบใหม่ขึ้นมา ต่อมาเกิดกระแสคลื่นลูกใหม่ เป็นลูกที่สอง คือการปฏิวัติอุตสาหกรรม ทำให้เกิดโรงงานอุตสาหกรรม มีการผลิตแบบมวลชน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากการดำรงชีวิตในสังคมเกษตรกรรมในคืนลูกที่หนึ่งเป็นอย่างมาก (พงษ์ระพี เดชพาราพงษ์ 2539 : 12-13)

การที่เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มีบทบาทต่อวิถีชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันเป็นอย่างมาก และรวดเร็ว ทั้งด้วยเหตุผล 3 ประการ ดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีด้านสื่อสารโทรคมนาคม ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการสื่อสารทางไกล และเทคโนโลยีทั้งสองด้านมีการคิดค้น ประดิษฐ์ และพัฒนาอย่างรวดเร็ว

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่และราคาแพง มาเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กได้สำเร็จเมื่อปี ค.ศ.1977 (กิตานันท์ มลิทอง 2540 : 225) ที่เรียกว่า ไมโครคอมพิวเตอร์ (microcomputer) หรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือที่เรียกว่าเครื่องพีซี (personal computer หรือ PC) ทั้งนี้ เพราะมีการคิดค้นและประดิษฐ์วงจรรวม (integrated-circuit หรือ IC) ซึ่งสามารถจัดวางวงจรรวมและส่วนประกอบลงบนชิป (chip) เล็กๆ ได้ ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีขนาดเล็ก ราคาถูก มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง และทำงานได้รวดเร็ว จนกระทั่งหน่วยงาน องค์กร สถาบันการศึกษา และครอบครัว มีคอมพิวเตอร์ใช้กันอย่างแพร่หลาย นอก

จากการคิดค้น ประดิษฐ์ และพัฒนาด้านฮาร์ดแวร์ (hardware) แล้ว ก็ยังมีการคิดค้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นซอฟแวร์ (software) ที่ทำให้คอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้นและใช้ได้กับการทำงานที่หลากหลายทุกสาขาอาชีพอีกด้วย มีการคิดค้น ประดิษฐ์ และพัฒนาระบบการประมวลผล การแสดงผลและอุปกรณ์ในระบบสื่อหลายแบบ (multimedia) จนสามารถนำเสนอข้อมูลข่าวสารด้วยสื่อหลายแบบ ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง พลิกโฉม ๆ กับการพัฒนาด้านความเร็วในการประมวลและแสดงผล โดยความเร็วของคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่าในทุก ๆ 3 ปี (ยืน ภูรภรณ 2537-2538 : 31)

ด้านการคิดค้น ประดิษฐ์ และพัฒนาเทคโนโลยีด้านสื่อสารโทรคมนาคม ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วเช่นกัน ปัจจุบันมีการสื่อสารผ่านดาวเทียม การใช้เส้นใยนำแสง (optical fiber) เป็นสื่อนำข้อมูล ทำให้การส่งข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็วเกือบจะไม่มีการสูญเสียสัญญาณ จึงทำให้เกิดระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (computer network) เชื่อมโยงกันทั่วโลก คอมพิวเตอร์จึงสามารถส่งข้อมูลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งอย่างรวดเร็ว ทำให้โลกมีส่วนแบ่งทรัพยากร่วมกัน

การที่แม่ข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเชื่อมโยงถึงกัน ทำให้เกิดระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่าอินเทอร์เน็ต (Internet) ซึ่งมีการขยายตัวมากกว่า 20% ต่อเดือน (ยืน ภูรภรณ 2537-2538 : 30) อินเทอร์เน็ตมีบริการหลายประเภท เช่น ฐานข้อมูลเวิลด์เว็บ (World Wide Web หรือ WWW) บริการด้านค้นหาข้อมูล (search engine) การสื่อสารส่วนบุคคลด้วยไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (electronic mail หรือ e-mail) และรับ-ส่งโทรศัพท์ รวมถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยการถ่ายโอนไฟล์ (file transfer หรือ FTP) เป็นต้น

2. ราคาของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสารถูกลดลง การคิดค้น ประดิษฐ์ และการพัฒนา ไม่เพียงแต่จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลงและมีศักยภาพสูงขึ้นเท่านั้น แต่ยังทำให้ราคาถูกลงมาก รวมทั้งราคาของอุปกรณ์ต่าง ๆ และการบริการสื่อสารโทรคมนาคม นอกจากนั้นรัฐบาลไทยยังมีนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ โดยการจัดตั้งคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติขึ้นในปี พ.ศ.2538 เพื่อเสนอแนะนโยบายและแผนพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศต่อคณะกรรมการบริหารประเทศ ซึ่งรวมถึงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านโทรคมนาคม การสร้างบรรยายกาศให้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในการดำเนินงานต่าง ๆ เป็นต้น (ครรชิต มาลัยวงศ์ 2537-2538 : 19)

ในปี พ.ศ.2543 องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ได้เริ่มโครงการบริการอินเทอร์เน็ต สาธารณะขึ้น เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ที่ไม่มีคอมพิวเตอร์ส่วนตัวใช้บริการได้ในราคากลางๆ โดยการติดตั้ง คอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์ไว้ ณ สำนักบริการโทรศัพท์ทั่วประเทศ ให้บริการสืบคันข้อมูลบน เว็บด้วย เว็บ ข้อมูลสถานที่ราชการและเอกชน กระจายข่าวสารที่สำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชน และชุมชน และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เฉพาะการบริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์จะเริ่มบริการ ได้ในกลางปี พ.ศ.2543 ("อินเทอร์เน็ตสาธารณะ" ออนไลน์ 2543)

3. ศักยภาพของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีขีดความสามารถ สามารถสูง มีอุปกรณ์ภายในคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่อพ่วง ตลอดจนมีการคิดค้นซอฟแวร์ที่ ช่วยการทำงานได้อย่างหลากหลาย จึงช่วยให้เกิดเทคโนโลยีการทำงานสาขาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ทำให้เกิดระบบการทำงานที่มีประสิทธิภาพ (efficiency) การทำงานบรรลุผลตามเป้าหมายได้อย่างเที่ยงตรงและรวดเร็ว มีผลผลิต (productivity) สูง และประหยัด (economy) ทั้งเวลาและแรงงาน ทำให้ได้ผลกำไรจากการทำงาน (กิตานันท์ มลิทอง 2540 : 5) เช่น ทำให้ระบบการทำงาน สำนักงานมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตั้งแต่การพิมพ์งาน ระบบฐานข้อมูล การถ่ายโอนข้อมูล การส่งหนังสือเวียนด้วยไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น จนเกิดเป็นสำนักงานไร้กระดาษขึ้นในบาง สำนักงาน การใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร เครื่องมือ ในงานอุตสาหกรรม และที่สำคัญคือการใช้คอมพิวเตอร์ในงานด้านการศึกษา

### การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาเริ่มต้นขึ้นที่มหาวิทยาลัยในญี่ปุ่น ในประเทศญี่ปุ่น อเมริกา ในปลายทศวรรษที่ 1950 จนถึงช่วงต้นของทศวรรษที่ 1960 [ณอมพร (ตันติพัฒน์) เลขจรัสแสง 2541 : 19–20 และ กิตานันท์ มลิทอง 2540 : 225] โดยในระยะแรกเป็นการใช้ใน งานธุรการ เช่น การจัดเก็บข้อมูลและเปลี่ยนแปลงตัวต่อต่าง ๆ มากกว่าที่ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยในด้านการ เรียนการสอน [ณอมพร (ตันติพัฒน์) เลขจรัสแสง 2541 : 20 อ้างจาก Dennis & Kansley 1986]

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น เริ่มต้นจากแนวคิดในการคิดหาเครื่อง ช่วยสอน (teaching machine) ของนักจิตวิทยา ชื่อ สกินเนอร์ (B.F.Skinner) เพื่อใช้สอนบุตรสาว ที่เรียนบางวิชาไม่รู้เรื่อง เพราะครูสอนไม่เป็น เครื่องช่วยสอนที่สกินเนอร์คิด คือ การสอนแบบ โปรแกรม (programmed instruction) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ตัวหนังสือนำเสนอเนื้อหา [ณอมพร

(ต้นติดพัฒน์) เลานจรัสแสง 2541 : 20 และทักษิณฯ sốวันที่ 2530 : 211] และแนวคิดบทเรียนแบบโปรแกรมของสกินเนอร์นี้เอง มหาวิทยาลัยแสตนฟอร์ด (Stanford University) และมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ แห่งเօร์บานา-เชมเปญ จัง (University of Illinois at Urbana-Champaign) จึงได้เริ่มເօຄມພິວເຕອົມາໃຊ້ເປັນຄອມພິວເຕອົມຫຼັກສອນເປັນແໜ່ງແຮກ [ถนนພຣ  
(ต้นติดพัฒน์) เลานจรัสแสง 2541 : 20] ແຕ່ໃນຮະຍະແຮກ ๆ ຍັງໄມ່ເປັນທີ່ນີ້ຍັນ ເພົ່າມີຂໍອຈຳກັດວ່າຈະຕັ້ງໃຊ້ຄອມພິວເຕອົມແລະໂປຣແກຣມທີ່ເຂົ້າມີການຕັ້ງທີ່ແລ້ວ ແຕ່ຫລັງຈາກທີ່ມີກາຣົດຄັ້ນແລະປະດີໜູ້ໄມ່ໂຄຣຄອມພິວເຕອົມໄດ້ສໍາເຮົາໃນປີ 1977 ຈຶ່ງໄດ້ມີການນຳຄອມພິວເຕອົມມາໃຊ້ໃນວຽກສຶກສາ ກັນອຢ່າງກວ້າງຂວາງເປັນລຳດັບ

คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (computer-based education , CBE หรือ instructional computing, IC หรือ instructional application of computers , IAC) หมายถึงการนำเอา คอมพิวเตอร์มาใช้ในทางการศึกษา เพื่อพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลดียิ่งขึ้น

อุทุมพร จามรمان และคณะ (ออนไลน์ 2543) ได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อวิจัยที่กำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาต่างประเทศ และกล่าวว่า คอมพิวเตอร์เข้ามาสู่การศึกษาในประเทศไทย 3 ประเภท คือ สอนเรียนโปรแกรมและศึกษาระบบของคอมพิวเตอร์ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการฝึกปฏิบัติ เช่น ซีเอไอ (CAI) และการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อกิจกรรมทางอย่าง เช่น ใช้ซอฟแวร์บางอย่าง หรือใช้เพื่อการประมวลผลข้อมูลคอมพิวเตอร์

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในปัจจุบันมีอยู่ 2 ส่วนคือ สถานศึกษา และครูหรือผู้สอน สถานศึกษาใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการบริหารและจัดการ เช่น จัดทำและเก็บทะเบียนประวัติ ของนักเรียน ครุ และบุคลากรด้านอื่น ๆ การจัดตารางเรียนและตารางสอน โครงการบประมาณ บัญชีครุภัณฑ์ งานธุรการ และงานบริการของห้องสมุด เป็นต้น ส่วนการใช้คอมพิวเตอร์ของครู หรือผู้สอนเป็นการใช้เพื่อการจัดการเรียนการสอน ซึ่ง ครรชิต มาลัยวงศ์ (2532 อ้างถึงในศิริรัตน์ ไตรอุด 2537 : 13) ได้จำแนกลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนออกเป็น 3 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

- ใช้ในการจัดการเรียนการสอน (computer - managed instruction , CMI) คือการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการบริหารวิชา คิดคะแนน และควบคุมกระบวนการเรียนการสอน เป็นต้น
  - ใช้ในการเรียนการสอน (computer assisted instruction , CAI) คือการใช้คอมพิวเตอร์ผลิตสื่อการสอน และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ใช้เป็นอุปกรณ์เสริมการเรียนการสอน (computer-base learning resource) คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำงาน เช่น ใช้คำนวน เก็บข้อมูล และเป็นพจนานุกรม เป็นต้น

นอกจากนี้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนยังครอบคลุมไปถึงการสอน คอมพิวเตอร์ให้แก่ผู้เรียน เช่น โปรแกรมการใช้งานต่าง ๆ การใช้คอมพิวเตอร์กับการทำงานและการใช้คอมพิวเตอร์เป็นช่องทางในการแสดงความรู้ เป็นต้น

ในส่วนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กฤช บุญ-หลง (บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ 2539 : 454) ได้วิจัยอนาคตของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ในปีพุทธศักราช 2540 และสรุปผลการวิจัยไว้ว่าการกำหนดนโยบายด้านคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในปี พ.ศ.2540 ควรจะสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนาบุคลากรด้านคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคมให้มากขึ้นทั้งด้าน ปริมาณและคุณภาพ ส่งเสริมให้มีการผลิตและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทุกระดับการศึกษา และสาขาวิชา

### การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาของสถาบันราชภัฏสงขลา

สถาบันราชภัฏสงขลา ก็ตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นในการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อการศึกษา เช่นเดียวกัน โดยได้กำหนดไว้ในจุดเน้นและแนวทางการพัฒนาสถาบันราชภัฏ สงขลา เป็นจุดมุ่งหมายหลักในการพัฒนาสถาบัน เน้นการผลิตบัณฑิตให้มีคุณลักษณะที่พึง ประสงค์ ไว้ดังนี้

1. ความเป็นคนดี มีคุณธรรม ยึดมั่นในศาสนา โดยเน้นด้านต่อไปนี้
  - .....
  2. มีความสามารถและทักษะทางวิชาการและวิชาชีพ โดยเน้นด้านต่อไปนี้
    - 2.1 .....
    - .....
    - 2.4 ความรู้ ทักษะพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์
    - 2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการปฏิบัติงานและ พัฒนางาน ตลอดจนเพื่อการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ
  3. .... (สถาบันราชภัฏสงขลา 2542 : 7-8)

ในส่วนของการดำเนินการตามจุดหมายหลักในการพัฒนา สถาบันราชภัฏสงขลา ได้ ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร
  2. จัดอบรมความรู้และทักษะคอมพิวเตอร์ให้แก่นักศึกษาชั้นปีที่ 4 โดยได้วงบประมาณสนับสนุนจากสถาบันราชภัฏ นอกจากนั้นในส่วนของคณะต่างๆ ก็ได้จัดอบรมให้แก่นักศึกษาในสังกัดของคณะอีกด้วย
  3. จัดหาคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สนับสนุน สำหรับให้นักศึกษาได้ใช้ศึกษาค้นคว้า และนอกจากห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์แล้ว ยังมีการบริการที่ศูนย์คอมพิวเตอร์และสำนักวิทยบริการ ซึ่งให้บริการแก่นักศึกษาของสถาบันทุกคน รวมทั้งคณะต่าง ๆ ก็จะมีส่วนบริการแก่นักศึกษา ภายใต้ในคณะของตน โดยในปีการศึกษา 2542 สถาบันราชภัฏสงขลา มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการบริหารจัดการ การสอนคอมพิวเตอร์ตามหลักสูตร และการให้บริการนักศึกษาเพื่อการศึกษาค้นคว้า จำนวนรวมทั้งสิ้น 371 เครื่อง (สำนักนโยบายและพัฒนาสถาบัน สำนักงานสถาบัน สำนักงานสถาบันราชภัฏ 2542 อ้างถึงในสถาบันราชภัฏสงขลา 2542 : 205–206)
  4. จัดระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้นักศึกษาศึกษาค้นคว้าความรู้ทางอินเทอร์เน็ตได้โดยในปีการศึกษา 2542 มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้จำนวน 263 เครื่อง (สำนักนโยบายและพัฒนาสถาบัน สถาบันราชภัฏ 2542 อ้างถึงในสถาบันราชภัฏสงขลา 2542 : 205)
  5. จัดโครงการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารและการจัดการศึกษา ซึ่งรวมถึงการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ด้วย
- จึงกล่าวได้ว่าสถาบันราชภัฏสงขลา มีองค์ประกอบด้านคอมพิวเตอร์ที่พร้อม สำหรับให้นักศึกษาได้ใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนศึกษาได้ด้วยตนเอง และนอกจากจะเกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนตามคุณลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว การพัฒนาทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ให้แก่นักศึกษา ยังเป็นการใช้ประโยชน์เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นการลงทุนสูงให้คุ้มค่าอีกด้วย เพราะการมีฮาร์ดแวร์เพียงอย่างเดียวจะไม่สามารถทำให้เกิดผลผลิตขึ้นมาได้ถ้าขาดซอฟแวร์ ในที่นี้หมายถึงบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ร่วมกับฮาร์ดแวร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการเรียนการสอน (กฤษมนต์ วัฒนาณรงค์ 2538 : 11) เช่นเดียวกับที่สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2532 : 45) กล่าวว่าถ้ามีแต่เครื่องที่จัดเป็นฮาร์ดแวร์ แต่ไม่มีซอฟแวร์ ซึ่งต้องใช้ประกอบกันซึ่งเรียกว่าซอฟแวร์ อุปกรณ์เหล่านั้นแม้จะเป็นอุปกรณ์ราคาแพงก็ไม่ได้มีคุณค่าอะไร

## ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ราชบันฑิตยสถานบัญชีดิจิทัล Computer Assisted Instruction , CAI หรือ Computer Assisted Learning , CAL ไว้ว่า “การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย” แต่โดยทั่วไปนิยมเรียกว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ซึ่งเป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษารูปแบบหนึ่ง โดยใช้ใน การเรียนการสอน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ทักษิณा สวนานนท์ (2530 : 206) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล”

สมหญิง เจริญจิตรธรรม (2541 : 44) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมา บันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สมสำหรับนักเรียนแต่ละคน”

ถนนพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541 : 7) ให้ความหมายไว้ว่า

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 65) ให้ความหมายไว้ว่า

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิถีทางของการสอนรายบุคคลโดยอาศัย ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วย บทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม สม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง เป็นผู้ที่จะต้องปฏิบัติกรรมต่าง ๆ ที่สูงมากทางด้านภาษา ผู้เรียนจะตอบคำถามทางเป็นพิมพ์ แสดงออกทางภาษา มีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือหรือบางทีอาจใช้ร่วมกันกับอุปกรณ์อย่างอื่นด้วย เช่น สไลด์ เทปวิดีทัศน์ เป็นต้น

จึงสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคล ตามแนวความคิดเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอประสบการณ์การเรียนรู้ที่คุ้นหรือผู้



สอนจัดเตรียมไว้อย่างเป็นระบบ ผู้เรียนจะมีการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสื่อสารสองทาง (two-way communication)

### รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระยะเริ่มต้น คือ ในช่วงต้นทศวรรษที่ 1960 เป็นการใช้เพื่อฝึกทักษะนักเรียน โดย ดร.ซัปเพส (Suppes) แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาขึ้นเพื่อฝึกทักษะด้านคณิตศาสตร์และการใช้ภาษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา และมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ แห่งประเทศไทย ที่ได้ดำเนินโครงการเพลตี้ (Plato) ที่พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีลักษณะจัดการสอน (CMI) ขึ้นมาใช้ครอบคลุมเกือบทุกวิชา และใช้ได้กับทุกวิayโดยเฉพาะนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา ต่อมาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็มีพัฒนาการมาโดยลำดับ จนกระทั่งในช่วงปลายทศวรรษที่ 1970 ได้มีการพัฒนาโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI authoring system หรือ authoring programs) ขึ้น แต่ก็สร้างได้เฉพาะบทเรียนประเภทนำเสนอเนื้อหาหรือติวเตอร์ และแบบฝึกหัดง่าย ๆ [สนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจารัสแสง, 2541 : 19-23]

ในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการนำเสนอบทเรียนหรือติวเตอร์ หรือผู้ช่วยสอน (tutorial) เป็นรูปแบบที่นำเสนอเนื้อหา โดยอาจเป็นเนื้อหาใหม่หรือบททวนเนื้อหาเดิมก็ได้ ซึ่งอาจเป็นการใช้สอนเนื้อหาแทนครู หรือใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาบททวนเมื่อสอนเนื้อหานั้น ๆ ไปแล้วก็ได้

2. รูปแบบฝึกทักษะและฝึกปฏิบัติ (drill and practice) เป็นรูปแบบที่ไม่มีการนำเสนอเนื้อหา แต่เป็นแบบฝึกทักษะหรือแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะ (drill) เป็นรูปแบบที่ให้ผู้เรียนฝึกทำซ้ำจนเกิดความชำนาญ แต่แบบฝึกหัด (practice) จะเป็นรูปแบบที่ให้ผู้เรียนได้แก้ไขปรับปรุงทักษะ (Desberg 1994 : 6) จึงเป็นการฝึกหรือการทำแบบฝึกหัดหลังจากที่ได้สอนเนื้อหานั้น ๆ ไปแล้ว โดยอาจเป็นการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหา หรือการสอนด้วยวิธีอื่น ๆ ผู้เรียนจะต้องมีความคิดรวบยอด ความรู้ความเข้าใจเนื้อหานั้น ๆ มาก่อน

3. รูปแบบการจำลอง หรือสถานการณ์จำลอง (simulation) เป็นรูปแบบที่จำลองสถานการณ์จริงไว้บนตัวожภาพของคอมพิวเตอร์ เพราะไม่สามารถให้ผู้เรียนเรียนรู้จากสถานการณ์จริง

๖๑๖.๐๒๕๙  
๒๓๖๗

ได้ เช่น สถานการณ์ที่เป็นอันตราย หรือค่าใช้จ่ายสูง หรือยากต่อการควบคุม หรือใช้เวลามาก หรือ เป็นเหตุการณ์ประวัติศาสตร์ เป็นต้น

4. รูปแบบเกม (game design) เป็นรูปแบบที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการเล่นเกมบนตัวของภาพ อาจเป็นการเรียนการสอนเพื่อปลูกฝังคุณลักษณะ เจตคติ กระบวนการ และทักษะต่าง ๆ เป็นต้น

5. รูปแบบการทดสอบ (test) เป็นรูปแบบที่ใช้เพื่อการทดสอบ ซึ่งผู้เรียนจะได้รับผลป้อนกลับในทันที โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะตรวจคำตอบ คิดคะแนน และแจ้งผลให้ผู้เรียนทราบในทันที อาจเป็นการทดสอบก่อนการเรียนหรือการทดสอบหลังการเรียนก็ได้

6. การสาธิต (demonstration) เป็นรูปแบบที่ใช้เพื่อการสาธิตแทนการสาธิตของครู เพื่อให้ผู้เรียนเห็นแบบอย่าง เช่น การสาธิตกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อดีตรงที่ผู้เรียนทุกคนเห็นการสาธิตนั้น ๆ เมื่อกันทุกคน และสามารถดูการสาธิตซ้ำ ๆ กี่ครั้งก็ได้

สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน "การปฐมพยาบาล" เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา ในระบบสื่อหลายแบบ ผู้วิจัยจึงศึกษารายละเอียดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบดังกล่าว โดยมีสาระจากการศึกษา ดังต่อไปนี้

### ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา

ตนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรสแสง (2541 : 71) ให้ความหมายไว้ว่า

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเดอร์นัน คือ รูปแบบหนึ่งของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งได้รับการออกแบบ โดยมีเป้าหมายที่จะนำเสนอเนื้อหาและถ่ายทอดความรู้สู่ผู้เรียนกับเป็นตัวเตอร์คนหนึ่ง โดยมีการใช้สื่อต่าง ๆ เพื่อช่วยในการนำเสนอเนื้อหา ไม่ว่าจะเป็นข้อความ เสียง ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพสไลด์ ภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ แผนภาพกราฟ ฯลฯ นอกจากนี้ยังนำเสนอ กิจกรรม งานต่าง ๆ ซึ่งอาจอยู่ในลักษณะของเกมการทดลองหรือแบบฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนปฏิบัติ และต้องตอบกับบทเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยเนื้อหานั้นอาจเป็นเนื้อหาใหม่ที่ผู้เรียนไม่เคยศึกษามาก่อนเลยหรืออาจเป็นการทบทวนเนื้อหาเดิมที่ผู้เรียนได้ศึกษา มาแล้วจากชั้นเรียนปกติ ก็ได้

เดสเบิร์ก (Desberg 1994 : 8) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหาว่า

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบนำเสนอบทเรียน เป็นบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาใหม่ให้แก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งจะประสบความสำเร็จก็ต่อเมื่อผู้เรียนต้องมี

ความตั้งใจที่จะเรียนบทเรียน และต้องมีความสามารถที่จะใช้บทเรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะต้องตอบก็ต่อเมื่อผู้เรียนปฏิบัติต่อคอมพิวเตอร์เท่านั้น

สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหา เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับรูปที่กำหนดให้แทนคุณหรือเป็นผู้ช่วยสอนของครูในการสอนเนื้อหา ซึ่งอาจเป็นเนื้อหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือเป็นเนื้อหาที่ครูสอนด้วยรูปแบบการสอนอื่นมาก่อนแล้วก็ได้ โดยโปรแกรมนำเสนอเนื้อหานั้นได้มีการจัดระบบและออกแบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ผู้เรียนจะเรียนกับคอมพิวเตอร์เป็นรายบุคคล มีการติดต่อบรассห่วงผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ มีการแจ้งผลป้อนกลับในทันที การนำเสนอเนื้อหาอาจใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์นำเสนอในระบบสื่อหลายแบบ

### ความหมายของสื่อหลายแบบ

สื่อหลายแบบหรือที่นักวิชาการบางท่านเรียกว่าสื่อผสม หรือใช้ทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า มัลติมีเดียนั้น นักเทคโนโลยีทางการศึกษาได้ให้ความหมายของสื่อหลายแบบไว้ ดังนี้

กิตานันท์ มลิทอง (2540 : 255) ให้ความหมายไว้ว่า สื่อผสมหมายถึง “การนำสื่อหลาย ๆ ประเภทมาใช้ร่วมกันทั้งวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหา”

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา สถาบันราชภัฏสวนดุสิต (2539 : 37) ให้ความหมายไว้ว่า

สื่อผสม หมายถึง การนำเอาสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน ซึ่งมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน คือการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อเร้าความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่อขอรับข้อมูลเพิ่มเติมของเนื้อหา การใช้สื่อผสมจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสบการณ์ที่ผ่านมาและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน ได้ดี

ดังนั้นในทรอคนะของนักเทคโนโลยีทางการศึกษา คำว่า สื่อหลายแบบ จึงหมายถึง การใช้สื่อการสอนหลายอย่าง หรือหลายรูปแบบ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เช่น การใช้ทั้งภาพ เสียงจากเทปบันทึกเสียง เครื่องเล่นวีดิทัศน์ และเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เป็นต้น โดยได้มีการจัดระบบการใช้อย่างเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่วางแผนไว้

เมื่อมีการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขณะที่เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้พัฒนา ก้าวหน้าจนสามารถประมวลผล และแสดงผลได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง จึงมีคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระบบสื่อulatoryแบบขึ้น

นักเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์จึงให้ความหมายของสื่อulatoryแบบในทรอศนะของการใช้ระบบสื่อulatoryแบบในคอมพิวเตอร์ไว้ ดังต่อไปนี้

ยืน ภู่วรรณ (2537–2538 : 24) ให้ความหมายไว้ว่า

ระบบมัลติมีเดีย เป็นระบบการนำเสนอข้อมูลข่าวสารที่นำมาใช้งานกับ คอมพิวเตอร์ ซึ่งเน้นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือพีซี การประยุกต์ใช้งานรวมถึง

1. เสียง คอมพิวเตอร์สร้างเสียง (จะจำเสียงจะเป็นเทคโนโลยีต่อไป)
2. เสียงประกอบหรือเสียงดนตรี (เพื่อสร้างบรรยากาศการทำงานให้เจ้า ใจ)
3. ภาพฟิกซ์ (ภาพสีสร้าง สวยงามเพื่อแทนข่าวสารได้มากขึ้น)
4. ภาพเคลื่อนไหว (animation) เป็นภาพที่คอมพิวเตอร์สร้างขึ้น สามารถเคลื่อนไหวไปมาได้
5. วิดีโอ (ภาพจากโทรทัศน์ เครื่องเล่นวิดีโอเทป)

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2537–2538 : 6) ให้ความหมายว่า “ระบบสื่อประสม (Multimedia) เป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ประมวลและแสดงได้ทั้งข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และ เสียงได้พร้อมกัน”

สาโนตย์ ภาษาพาด (2542 : 306) ให้ความหมายว่า “คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นการนำ เสนอโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยผ่านข้อความ (Text) เสียง (Sound) รูปภาพ ซึ่งอาจเป็นภาพนิ่ง (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีทัศน์ (Video) เช่นกัน”

ดังนั้น สื่อulatoryแบบ จึงมีความหมายอยู่ 2 นัย ดังนี้

1. การใช้สื่อulatoryประเภทมาใช้ร่วมกันในการเรียนการสอน เช่น ภาพ แผนภูมิ แผน ภาพ เครื่องหมายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์ เทปบันทึกเสียง เครื่องเล่นวิดีทัศน์ เป็นต้น
2. การใช้คอมพิวเตอร์ประมวลผลและแสดงผลในห้องรูปแบบผสมผสานกันในการ นำเสนอ เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง รูปภาพ วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ และเสียงบรรยาย เป็นต้น

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหาในระบบสื่อหลายแบบ จึงหมายถึงโปรแกรม คอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ที่ทำหน้าที่แทนครูหรือเป็นผู้ช่วยสอนของครู ในการสอนเนื้อหา โดยจัดระบบและออกแบบการนำเสนอในรูปของข้อความ ภาพนิ่ง วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ และเสียงบรรยาย เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยผู้เรียนจะเรียนกับคอมพิวเตอร์เป็นรายบุคคล มีการติดต่อบร话ว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และแจ้งผลป้อนกลับในทันที

### **ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบสื่อหลายแบบ**

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบสื่อหลายแบบ มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ที่ผู้พัฒนาโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องศึกษา ดังนี้

ข้อดี ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบสื่อหลายแบบที่ศึกษาจากผู้รู้หลายท่าน [Berg 1994 : 1-4 ; ถนนพร (ตันติพัฒน์) เลาหจรัสแสง 2541 : 12-14 ; กิตานันท์ มลิทอง 2540 : 240 ; เกียรติวรรณ อมาตยกุล ข้างถึงในกิติยาวดี บุญชื่อและคณะ 2540 : 13-14; สุกรี รอดโพธิ์ทอง 2532 : 39-45; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ 2530 : 7-8 , 21 ; ทักษิณ สวนานนท์ 2530 : 214-215 ; บุญชู ใจซื่อกุล ม.ป.ป., อัดสำเนา และ ธรรม หมอยาดี ออนไลน์ 2543] สรุปข้อดีของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนรู้จากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เพราะจะต้องป้อนข้อมูลด้วยการพิมพ์ หรือกดปุ่ม เพื่อควบคุมบทเรียนด้วยตัวเอง จึงเป็นการสนองความต้องการการยอมรับ (esteem need) ของผู้เรียน ที่ต้องการความเป็นคนสำคัญ การมีคุณค่า มีความสามารถที่จะทำอะไรได้ด้วยตัวเอง ไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่น ทำให้เรียนอย่างมีความสุข ซึ่งเป็นไปตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทย

2. เป็นการเรียนการสอน ที่ตอบสนองแนวคิดเรื่องการศึกษารายบุคคล (individual education) ซึ่งเชื่อมั่นว่าถ้าผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตนเอง การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ไม่สามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนให้สนองแนวคิดนี้ได้ เพราะในชั้นเรียนโดยทั่ว ๆ ไปจะมีจำนวนนักเรียนมากเกินกว่าจะปฏิบัติได้ ซึ่งได้มีการนำการสอนแบบโปรแกรม (programmed instruction) มาใช้เพื่อสนองตอบแนวความคิดเรื่องนี้ แต่ก็ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เพราะการลงทุนค่อนข้างสูงแต่ความคงทนมีน้อย ในขณะที่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำได้ดีกว่า เพราะถึงแม้ว่าการลงทุนจะค่อนข้างสูงก็ตาม แต่ก็สำเนา

(copy) ได้และมีความคงทน ใช้ได้กับทั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายใน (intranet) และภายนอก (internet) แก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยได้ไม่ต้องทำใหม่ทั้งหมดเหมือนบทเรียนแบบโปรแกรมบันกรະดาษ

ในการเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ และพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง จึงเรียนรู้ได้ตามอัตราเร็วในการเรียนรู้ของตนเอง เรียนทวนซ้ำได้เมื่อต้องการ เลือกเรียนได้ตามพื้นความรู้เดิม เพราะโปรแกรมสามารถบันทึกความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนไว้ได้

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบสื่อหลายแบบจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียน เพราะสามารถนำเสนอประสบการณ์การเรียนรู้ที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ให้สามารถเข้าใจได้ง่าย เช่น การสาธิตทักษะต่าง ๆ ด้วยวิดีโอศูนย์ ผู้เรียนสามารถดูซ้ำ ๆ จะคิรังก์ได้หรือสามารถแสดงขั้นตอนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ละเอียดขึ้นทีละตอนได้อย่างชัดเจน และเป็นรูปธรรม เป็นต้น

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบสื่อหลายแบบยังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยผ่านประสบการณ์สัมผัสได้หลายทาง ทั้งจากการดูด้วยตา และหูฟังเสียง จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ถึง 88 % และช่วยเพิ่มความคงทนของการจำ (สรุป ลิกข์บันฑิต, อัดสำเนา) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของนาย อภิชาติเสนีย์ (2529 อ้างถึงในจุฬารัตน คศชา 2541 : 61-63) และธวัช หมอยาดี (ออนไลน์ 2543) ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าและมีความคงทนในการเรียนสูงกว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่อธิบายด้วยตัวอักษรเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ผู้สอนสามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถออกแบบกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างมีจินตนาการ (creative thinking) ให้แก่ผู้เรียนได้อีกด้วย

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบสื่อหลายแบบ ช่วยสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน เพราะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์พัฒนาไปอย่างไม่หยุดยั้ง ปัจจุบันตัวจอภาพเป็นแบบวีจีเอ (VGA) มีความละเอียดสูง มีโปรแกรมการสร้างภาพตากแต่งภาพนิ่งให้สวยงาม น่าสนใจ หรือโปรแกรมทำภาพเคลื่อนไหว โปรแกรมตัดต่อวิดีโอ โปรแกรมอัดเสียงบรรยาย และโปรแกรมการใส่เสียงประกอบต่าง ๆ ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความน่าสนใจ

นอกจากนั้นการให้ผลป้อนกลับในทันทียังช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย ในขณะที่การสอนในชั้นเรียนตามปกติส่วนใหญ่ไม่สามารถให้ผลป้อนกลับได้ในทันทีทันใด ครูหรือผู้สอนต้องใช้เวลาในการตรวจและคิดคะเนน

5. เป็นการเรียนรู้ที่อิสระและมีความเป็นส่วนตัว ผู้เรียนจะมีอิสระในการเรียน หยุดได้เมื่อรู้สึกเบื่อ หรือล้า และขณะเดียวกันก็เป็นการเรียนระหว่างบุคคลกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนที่เรียนซ้ำก็เรียนได้ตามอัตราเร็วในการเรียนรู้ของตนเอง และไม่ต้องอยาเมื่อทำผิด ทำให้ผู้เรียนมีความสนับสนุนใจที่จะเรียน

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนและเวลาเรียนได้ ไม่จำกัดว่าจะต้องเรียนในห้องเรียนตามตารางเรียน และตามเวลาที่หลักสูตรกำหนด จะเรียนที่ใดก็ได้และสามารถใช้เวลาได้ตามต้องการ จะเกิดการเรียนรู้เมื่อใดก็ได้

7. ช่วยให้ผู้เรียนหลีกเลี่ยงความล้าของจิตใจได้ เพราะจะหยุดเรียนได้ทันทีที่ต้องการ และยังช่วยให้ผู้เรียนไม่ต้องเผชิญกับอารมณ์ของผู้สอน

8. ช่วยลดภาระหรือแบ่งเบาภาระของครูในการตรวจแบบฝึกหัดหรือข้อสอบและการคิดคะเนน

9. ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญได้ ประสบการณ์การเรียนรู้บางอย่างต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญ แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็สามารถแก้ไขปัญหาได้ เช่น ผู้สอนอาจขาดทักษะบางทักษะในเนื้อหาที่สอน ก็สามารถถ่ายทำวิดีทัศน์ที่ผู้เชี่ยวชาญสาธิตทักษะนั้น ๆ แล้วนำมาแสดงผลบนตัวอย่างได้

10. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเก็บข้อมูลได้มาก แสดงผลได้เร็ว ครูจึงนำผลมาวิเคราะห์เพื่อวางแผนแก้ไขในการเรียนรู้ในบทเรียนต่อไปได้

ทักษิณ สวนานนท์ (2530 : 213–214) กล่าวถึงประสิทธิภาพของการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผลการวิจัยที่ศึกษา สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แต่ก็มีบางการวิจัยที่แสดงว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนในชั้นเรียนปกติแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันมากนัก ผู้ที่เรียนซ้ำจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แต่มีความคงทนของการเรียนรู้ต่ำกว่าการเรียนในชั้นเรียนปกติ ซึ่งก็สอดคล้องกับการวิจัยที่ผู้วิจัยศึกษาคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนก่อนการเรียน ทั้งการศึกษาในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา (เกษตรศรี พรหมกิ步步 2539 : 60 ; ลาวณย์ อินทรารักษ์ 2541 : 15 ; รุ่งฤทธิ์ อภิวัฒนศร 2541 : 26 ; บรรยาย บุญปล่อง 2542 : 59-60 ; และนิภาวรรณ รัตนาnanท 2542 : 116)

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนในชั้นเรียนปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนในชั้นเรียนปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา (ปาริชาติ แก่นสำโรง 2541 : 56 ; นิภาวรรณ รัตนาnanท 2542 : 116 และ Turner 1983 ข้างถึงในจุฬาวรรณ คะชา 2541 : 78) แต่การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ทั้งระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา (อุทุมพร และคณะ ออนไลน์ 2543 ; เกษตรศรี พรหมกิ步步 2539 : 60 ; ปาริชาติ แก่นสำโรง 2541 : 56 ; บรรยาย บุญปล่อง 2542 : 59-60 และ Turner 1983 ข้างถึงใน จุฬาวรรณ คะชา 2541 : 78) และเวลาที่ใช้ในการเรียนสั้นกว่าการเรียนในชั้นเรียนปกติ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง 2532 : 27)

ข้อจำกัด อย่างไรก็ได้ถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบสื่อหลายแบบจะมีข้อดีอยู่มาก แต่ก็มีข้อจำกัดบางประการที่จะต้องพิจารณาในการพัฒนาหรือจัดหาโปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้งาน (Berg 1994 : 5–6 ; กิตานันท์ มลิทอง 2540 : 240–241 ; หักชนก สวนานันท 2530 : 220–221 อรพันธ์ ประสิทธิ์ดัน 2530 : 8; และสุกรี รอดโพธิ์ทอง 2532 : 49) สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ปัจจุบันยังมีข้อจำกัดในเรื่องที่ผู้เรียนบางคนยังใช้คอมพิวเตอร์ไม่เป็น รวมทั้งครูบางคนก็ยังกลัวคอมพิวเตอร์อยู่ จึงอาจทำให้มีอุปสรรคในการนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำเร็จรูปมีราคาแพง เพราะการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบสื่อหลายแบบ ต้องใช้โปรแกรมช่วยการพัฒนาเป็นจำนวนมาก รวมทั้งต้องใช้อุปกรณ์ประกอบหล่ายประเภท ทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีราคาแพง จึงเป็นข้อจำกัดที่ทำให้จัดนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ยาก ซึ่งก็สอดคล้องกับการศึกษาของ อุทุมพร จามรمان และคณะ (ออนไลน์ 2543) ในระหว่างปี พ.ศ.2529-2530 ที่พบว่ามีการใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษาแพร่หลายมากในทุกวิชา แต่เป็นภาษาอังกฤษและมีราคาแพง

3. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องใช้เวลามาก ถ้าคูณเป็นผู้พัฒนาเอง จะทำได้ยาก เดสเบอร์ก (Desberg 1994 : 6) กล่าวว่าต้องใช้เวลา 100–300 ชั่วโมงอยู่หน้าคอมพิวเตอร์สำหรับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้นักเรียนเรียนเพียง 1 คาบ ขณะที่ตอนอมพร (ตันติ พิพัฒน์) เล่าหจrss แสง (2541 : 14) อ้างจากงานวิจัยว่าใช้เวลาประมาณ 60–100 ชั่วโมง และอร พันธุ์ ประสิทธิรัตน์ (2530 : 144) กล่าวว่าบางวิชาอาจใช้เวลาตั้งแต่ 50–500 ชั่วโมงต่อการสอน 1 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของโปรแกรมและความเชี่ยวชาญของผู้พัฒนา

4. ขาดแคลนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำเร็จรูปที่มีคุณภาพและตรงตามความต้องการเฉพาะของครู โปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาเพื่อการค้า มักไม่ได้วิจัย จึงอาจจะไม่มีประสิทธิภาพในการช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้ และก็ไม่สามารถยืนยันได้ว่าอาจทำให้เกิดผลเสียต่อการเรียนการสอนหรือไม่ อีกทั้งยังพบว่าโปรแกรมสำเร็จรูปมักมีเนื้อหาไม่ตรงหลักสูตร ส่วนใหญ่จะเป็นเนื้อหากร้าง ๆ เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์วิจารณ์เท่านั้น

5. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ยังคงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงอาจเกิดปัญหาว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผลิตโดยเทคโนโลยีที่ใหม่กว่า จะไม่สามารถนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์รุ่นที่เทคโนโลยีต่ำกว่า ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องวิเคราะห์ความคุ้มค่า กับการลงทุน และการลงทุนไม่ใช่การลงทุนเฉพาะฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์เท่านั้น ยังต้องคำนวณ รวมค่าไฟ ค่าเครื่องปรับอากาศ และค่าซ่อมบำรุงอีกด้วย

คอมพิวเตอร์ที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบสื่อหลายแบบ เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับสื่อหลายแบบได้ เรียกว่า มัลติมีเดีย พีซี (multimedia PC) และใช้ชื่อว่า เอ็ม พี ซี (MPC) ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ประมวลผลและแสดงผลเกี่ยวกับภาพและเสียง ซึ่งคณะกรรมการการตลาดสื่อประสมคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Multimedia PC Marketing Council) ได้กำหนดมาตรฐานของ MPC ไว้ ล่าสุดเป็นการกำหนดเมื่อปี พ.ศ.2538 โดยได้กำหนดมาตรฐาน เอ็ม พี ซี 3 (MPC3) ขึ้น ซึ่งทำให้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมการใช้งานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น องค์ประกอบของ เอ็ม พี ซี 3 ประกอบด้วย มาตรฐานของไมโครเพรสเซอร์ หน่วยความจำ หน่วยข้อมูล แผ่นบันทึก จานบันทึกแบบแข็ง หน่วยข้อมูลดิจิตอล ภาพวิดีทัศน์ เสียง อุปกรณ์รับเข้า/ส่งออก (I/O) ส่วนประกอบมาตรฐาน และซอฟแวร์ระบบ (กิตานันท์ มลิทอง 2540 : 259–261)

6. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องใช้ต้นทุนในการผลิตสูง เพราะต้องใช้ห้องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ ฮาร์ดแวร์ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำมาก มีอุปกรณ์ประกอบหลักชนิด ได้แก่ หน่วยขับซีดีรอม แผ่นวงจรภาพ แผ่นวงจรเสียง รวมทั้ง อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่น ๆ เช่น เครื่องกราดภาพ (scanner) เครื่องพิมพ์ (printer) กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล (digital camera) อุปกรณ์รับเข้าภาพวิดิทัศน์ สวนซอฟแวร์ ก็ต้องใช้ซอฟแวร์เกี่ยวกับงานสื่อหลายแบบ เช่น โปรแกรมตกแต่งภาพ โปรแกรมตัดต่อภาพวิดิทัศน์ โปรแกรมอัดเสียง โปรแกรมทำภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น และถ้าผู้พัฒนาไม่สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ได้ ก็ต้องใช้โปรแกรมช่วยสร้าง ซึ่งมีราคาแพง

อย่างไรก็ตามจากข้อเท็จจริงที่ไม่สามารถปฏิเสธได้ก็คือ บริบทที่สังคมเทคโนโลยีกำลังขยายตัวอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบงานและวิธีดำเนินงานในสาขาต่าง ๆ เกือบทุกสาขา ไม่ว่าจะเป็นสาขาวิชาศาสตร์การทหาร การแพทย์ ธุรกิจการค้า การคมนาคม อุตสาหกรรม รวมทั้งการศึกษาด้วย (อวันธุ์ ประสิทธิรัตน์ 2530 : 2) คอมพิวเตอร์มีผลเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์ และมีผลต่อการประกอบอาชีพอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นในฐานะของโรงเรียนและสถาบันที่ต้องรับภาระในการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะปรับตัวให้เข้ากับสภาพสังคมและเทคโนโลยีภายนอก จึงต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จนถึงขั้นมีความรู้และความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ โรงเรียนและสถาบันจะต้องวางแผนนำคอมพิวเตอร์มาใช้กันอย่างจริงจัง และต่อเนื่อง (สุกรี รอดโพธิ์ทอง 2532 : 35) ซึ่งปัจจุบันสถาบันการศึกษาทุกรายดับก็ตระหนักรถึงความจำเป็นในการเตรียมนักเรียนนิสิต และนักศึกษา ให้พร้อมที่จะออกไปดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่คอมพิวเตอร์มีบทบาทต่อวิถีชีวิต และการดำเนินชีวิต จึงจัดหาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในสถานศึกษามากขึ้นเป็นลำดับ มีการปรับเปลี่ยนหลักสูตรให้นักเรียน นิสิต และนักศึกษาทุกคนมีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์ นอกจากเหนือไปจากหลักสูตรผลิตบุคลากรด้านคอมพิวเตอร์

การใช้คอมพิวเตอร์ในสถานศึกษาส่วนใหญ่เป็นการใช้เพื่อการบริหารจัดการ และการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ และเริ่มตื่นตัวในการให้ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม ด้วยการจัดทำระบบเครือข่ายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (network of network computer) ทั้งภายใน (intranet) และภายนอก (internet)

## การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหา

ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้พัฒนาจะต้องศึกษาโครงสร้างหรือองค์ประกอบของโปรแกรม ขั้นตอนการพัฒนา โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้สามารถพัฒนาโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ ใช้เป็นบทเรียนได้

### องค์ประกอบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหา

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียน จะทำหน้าที่แทนครูหรือเป็นผู้ช่วยครูหรือผู้สอน ในการสอนเนื้อหาให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบนำเสนอเนื้อหา จึงต้องมีประสิทธิภาพ ซึ่งอเลสซีและโทรลลิป (Alessi and Trollip 1985 : 60-66) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. การนำเสนอบทเรียนหรือเนื้อหา (presenting information) เป็นการนำเสนอเนื้อหาด้วยข้อความ ภาพ หรือสื่อประเภทอื่นที่ไม่ใช้ข้อความ ซึ่งอาจเป็นข้อเท็จจริง กฎ หลักการ หรือการเรียนรู้กัญญาที่ในการแก้ปัญหาได้ และให้ผู้เรียนเรียนรู้จากตัวอย่างหรือการสาธิต
2. การแนะนำวิธีการเรียน หรือชี้แนวทางการเรียนรู้ (guiding the student) ก่อนที่ผู้เรียนจะเริ่มเรียนบทเรียน จะต้องให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเรียนหรือวิธีเรียนเสียก่อน และอาจรวมไปถึงการทดสอบก่อนการเรียนด้วย
3. แบบฝึกหัด (practice) เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาที่นำเสนอแล้ว จะต้องให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด เพราะการทำแบบฝึกหัดจะทำให้เกิดความคุ้นเคยของการเรียนรู้ และต้องให้ทำแบบฝึกหัดจนผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แต่แบบฝึกหัดจะมีลักษณะอย่างไรก็ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแต่ละวิชา อาจเป็นแบบฝึกหัดที่ฝึกทักษะ หรือแบบฝึกหัดที่ต้องการให้ผู้เรียนจำกระบวนการหรือวิธีการได้เป็นต้น ดังนั้นการกำหนดเวลาในการทำแบบฝึกหัดจึงต้องเหมาะสมกับลักษณะของแบบฝึกหัด นอกจากนั้นยังต้องแสดงข้อมูลป้อนกลับในทันทีด้วย

4. การประเมินการเรียนรู้ (assessing student learning) จะต้องมีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อที่ผู้สอนจะได้นำผลการประเมินไปใช้ในการวางแผนการสอนต่อไป หรืออาจต้องแนะนำการเรียนให้แก่ผู้เรียนบางคนที่ไม่เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

อเลสซีและทรอลลิป (1985 : 65-119) จึงเสนอโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอบทเรียนไว้ดังนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอบทเรียน ประกอบด้วย 8 ส่วนย่อย ที่จัดเรียงตามลำดับ ได้แก่

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (introduction) ส่วนนี้ประกอบด้วย

- 1.1 หน้านำเรื่อง
- 1.2 บอกรหัสที่ต้องการ
- 1.3 คำแนะนำในการเรียนและการใช้โปรแกรม
- 1.4 การทบทวนความรู้เดิม
- 1.5 รายการเลือกหัวข้อเนื้อหา
- 1.6 ทดสอบก่อนการเรียน

2. นำเสนอนื้อหา (presentation of information) รูปแบบของการนำเสนอเนื้อหา มีหลายรูปแบบ ได้แก่

- 2.1 ข้อความ
- 2.2 ภาพฟิก เช่น รูปภาพ ภาพลายเส้น ภาร์ตูน ภาพถ่าย ภาพ และภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น
- 2.3 เสียง เช่น เสียงดนตรีประกอบ และเสียงบรรยาย เป็นต้น

3. การถาม-การตอบ (questions and responses) การตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบจะทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียน การให้ทำแบบฝึกหัดและประเมินผลการทำแบบฝึกหัด จะช่วยให้ผู้เรียนจำและเข้าใจบทเรียน

4. การตัดสินค่าตอบ (judging responses) เป็นการตัดสินค่าตอบของผู้เรียน

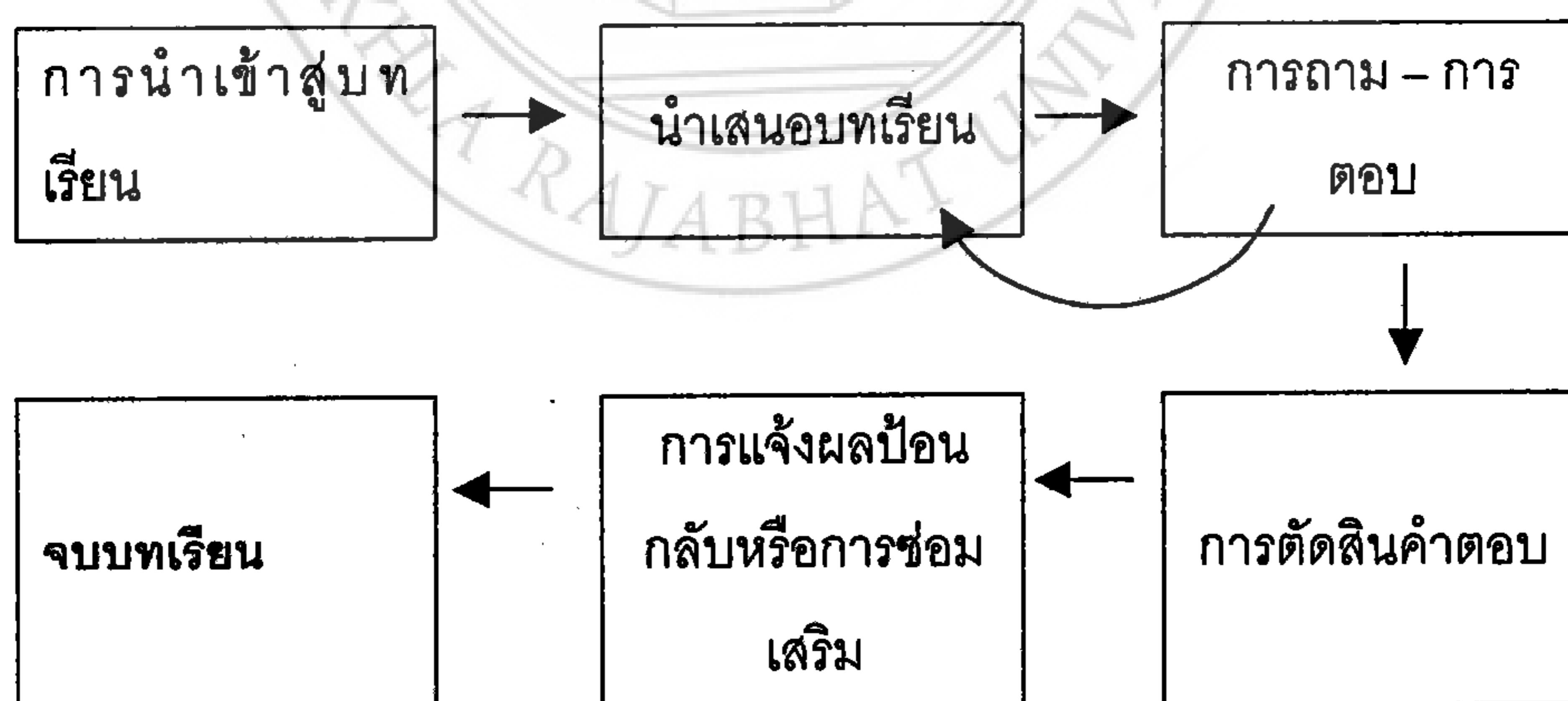
5. แจ้งผลป้อนกลับ (providing feedback about responses) การแจ้งผลป้อนกลับอาจอยู่ในรูปของข้อความหรือภาพ โดยเน้นการแจ้งผลในเชิงบวก และให้โอกาสแก่ผู้เรียนในการย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง ใหม่

6. การซ้อมเสริม (remediation) ถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดผิด ต้องซ้อมเสริมหรือเพิ่มเติมความรู้ให้ หรือให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาอีกครั้ง ใหม่ได้

7. การจัดลำดับบทเรียน (sequencing lesson segments) การจัดลำดับบทเรียนมีวิธีจัดหลายแบบ เช่น แบบเส้นตรง (linear lessons) แบบกิ่งหรือสาขา (branching lesson) แบบผ่านจุดประสงค์และจัดลำดับตามความยากง่ายของเนื้อหา (assessing student level and adjusting difficulty) การกลับไปเริ่มต้นใหม่ (restarting) และแบบที่ผู้เรียนควบคุมลำดับได้ด้วยตนเอง (student control sequence)

8. การจบบทเรียนและการออกจากโปรแกรม (closing) ควรให้ผู้เรียนหยุดเรียนได้ตลอดเวลา แต่ต้องมีหน้าสุดท้ายที่แจ้งแก่ผู้เรียนว่าได้เรียนอะไรไปแล้ว และเมื่อจะออกจากโปรแกรมจะต้องให้ผู้เรียนยืนยันการออกจากบทเรียน และถ้าเปลี่ยนใจยังไม่ออกจากโปรแกรม ก็สามารถกลับเข้าสู่บทเรียนใหม่ได้

osalerry และ throlip ได้สรุปโครงสร้างทั่ว ๆ ไปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอบบทเรียนเป็นแผนภูมิ ไว้ดังนี้



## ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหา เป็นวิธีสอนรูปแบบหนึ่งที่พัฒนามาจากการสอนแบบโปรแกรมนั้นเอง ดังนั้นถ้าได้มีการจัดระบบ (system approach) ที่ดี การเรียนการสอนก็จะดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

เคนพ์ (Kemp 1985 อ้างถึงในกิตานันท์ มลิทอง 2540 : 72-75) แบ่งขั้นตอนในการพิจารณาจัดระบบการเรียนการสอนไว้ 10 ประการ สรุปได้ดังนี้

1. การประเมินความต้องการในการเรียน จุดมุ่งหมายของการสอน สิ่งสำคัญ/ข้อจำกัด จะช่วยให้กำหนดจุดมุ่งหมายและโปรแกรมการเรียนการสอน ได้สอดคล้องกับความต้องการ
2. จุดประสงค์ทั่วไป งาน และทักษะที่ต้องการ จะเป็นกรอบในการออกแบบโปรแกรมบทเรียน
3. การวิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียนจากภูมิหลัง จะช่วยให้สามารถจัดสภาพการเรียนรู้ และวิธีสอน ได้เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน
4. การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาและงาน จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดวัตถุประสงค์ จัดสื่อ การเรียนการสอน และการออกแบบเครื่องวัดผลการเรียน
5. ควรกำหนดวัตถุประสงค์ให้เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้มีความชัดเจนว่า ต้องการให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอะไรบ้างหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ซึ่งจะช่วยในการทำแผนการสอน จัดลำดับเนื้อหา และยังเป็นแนวทางในการวัดผลและประเมินผลการเรียนอีกด้วย
6. 在การทำแผนการสอน ควรกำหนดวิธีการนำเสนอเนื้อหา วิธีเรียนของผู้เรียน และกิจกรรมที่เป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน
7. สื่อการเรียนการสอนต้องเหมาะสมสมกับกลุ่มผู้เรียนและสถานการณ์การเรียนการสอน
8. คำนึงถึงบริการสนับสนุนที่มีอยู่ เช่น งบประมาณ อาคารสถานที่ วัสดุอุปกรณ์ บุคลากร และตารางเวลาทำงาน

9. สร้างเครื่องมือทดสอบและวัดผล เพื่อประเมินความบกร่องของระบบการเรียนการสอน แล้วแก้ไขปรับปรุง

10. มีการทดสอบก่อนการเรียน เพื่อให้ทราบประสบการณ์และความรู้เดิมของผู้เรียน เกี่ยวกับเรื่องที่จะสอน

นักเทคโนโลยีทางการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเชิงระบบ เพื่อช่วยให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

อรพันธ์ ประสิทธิรัตน์ (2530 : 146–461) เสนอแนะขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเชิงระบบเป็น 11 ขั้นตอน สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป เนื้อหาที่เลือกต้องเหมาะสมสำหรับการเรียนเป็นรายบุคคล เมื่อเลือกเนื้อหาแล้วก็ต้องกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไปของเนื้อหานั้น โดยกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายของการสอนแต่ละครั้ง หรือการสอนแต่ละบทเรียน แล้วเลือกเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

2. วิเคราะห์ผู้เรียน โดยวิเคราะห์ในเรื่องระดับชั้น ประสบการณ์เดิม ความสามารถทางการเรียน เพื่อเลือกเนื้อหา กำหนดจุดมุ่งหมาย และออกแบบบทเรียนให้เหมาะสม

3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ เจตนา คติ และทักษะ หรืออาจเป็นด้านใดด้านหนึ่งก็ได้

4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย โดยแยกเนื้อหาที่เลือกเป็นหน่วยย่อย ๆ เรียนจากง่ายไปยาก หรือตามลำดับของเนื้อหา หรือจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ โดยแบ่งหน่วยย่อยต้องมีความสมบูรณ์อยู่ในตัวเอง ในบทเรียนต้องประกอบด้วย 3 ส่วน คือ การนำเข้าสู่บทเรียน เนื้อหาหลัก และสรุป

5. ออกแบบโปรแกรมบทเรียน ซึ่งโดยทั่วไปโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

5.1 คำแนะนำ

5.2 การทดสอบก่อนเรียน

5.3 วัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรมของแต่ละหน่วย

5.4 ตัวเนื้อหา

5.5 แบบฝึกหัด

5.6 ทบทวนบทเรียน

5.7 ทดสอบหลังเรียน

— โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีการเสนอสิ่งເຈົ້າ การตัดสินค่าตอบ การเสริมแรง และการเสนอหน่วยต่อไป

6. สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแบบ โดยอาจเขียนเป็นผังงาน (flow chart) และร่างลงกรอบหรือเฟรมไว้ก่อน

7. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยเขียนจากว่างที่ทำไว้

8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วบันทึกไว้ในอุปกรณ์สำรองข้อมูล

9. ทดลองหาประสิทธิภาพของโปรแกรม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน แล้วทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก ก่อนทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพ

10. นำไปใช้ เป็นการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพไปใช้

11. ประเมินผลเพื่อแก้ไขปรับปรุง เมื่อใช้ไปได้ระยะหนึ่งต้องมีการประเมินและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

สรุป ศึกษาบัณฑิต (2543, บรรยาย) กล่าวถึงลำดับขั้นการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ในการบรรยายหลักการผลิตเชิงระบบไว้ ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรม

3. กำหนดเนื้อหาและกิจกรรมสั้น ๆ

4. เขียนเนื้อหาสั้น ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพุทธิกรรม

5. ลำดับเนื้อหาให้สัมพันธ์ต่อเนื่อง

6. กำหนดสื่อช่วยการเรียนรู้
  7. ออกแบบโครงสร้างเนื้อหาอย่างดี ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ เชื่อมต่อสัมพันธ์ และปฏิสัมพันธ์ของกรอบต่าง ๆ ในบทเรียน
  8. ออกแบบจดภาระและการแสดงผล โดยจัดกรอบการใช้สี เสียง แสง ภาพ ตัวอักษร การปฏิสัมพันธ์ และการแสดงผลหน้าจอ ตลอดจนการวัดและประเมินผล
  9. กำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาและกิจกรรม
  10. พัฒนา/ปรับปรุง
  11. ประเมินผล/นำไปใช้
- อเลสซีและทรอลลิป [1991 ข้างถึงในถนนพรา (ต้นติพัฒน์) เลขาฯรัฐแสง 2541 : 29 –39] เสนอแนะขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็น 7 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้
1. ขั้นตอนการเตรียม (preparation) เป็นขั้นเตรียมก่อนการออกแบบบทเรียน ซึ่งจะต้องเตรียมในเรื่อง ต่อไปนี้
    - 1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (determine goals and objectives) โดยกำหนดเป้าหมายว่าจะให้ผู้เรียนศึกษาเรื่องใด และจะให้ศึกษาเป็นบทเรียนหลัก หรือบทเรียนเสริม หรือเป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรือเป็นแบบทดสอบ เป็นต้น และกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้วต้องมีพัฒนามะไรและอย่างไร
    - 1.2 รวบรวมทรัพยากร (collect resources) คือการเตรียมทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา กิจพัฒนาโปรแกรม สื่อต่าง ๆ รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญการใช้โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    - 1.3 เรียนรู้เนื้อหา (learn content) คือการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องที่จะนำเสนอ และความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    - 1.4 สร้างความคิด (generate ideas) คือการระดมความคิดเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะพัฒนา ทั้งด้านเนื้อหา และวิธีการนำเสนอ

2. การออกแบบบทเรียน (design instruction) เป็นขั้นตอนที่จะกำหนดว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีลักษณะเป็นอย่างไร ซึ่งการออกแบบบทเรียนประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 การทอนความคิด (elimination of ideas) เป็นขั้นตอนที่ตัดເเอกสารความคิดที่ได้มาจากการระดมความคิด แต่ไม่สามารถปฏิบัติได้ หรือความคิดที่ซ้ำซ้อนกัน และรวมความคิดที่เหลือมาพิจารณาอีกครั้ง

2.2 วิเคราะห์งานและแนวคิด (task and concept analysis) เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อจัดลำดับของเนื้อหาที่จะนำเสนอ และวิเคราะห์แนวคิดหรือความคิดรวบยอดของเนื้อหา

2.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (primary lesson description) ออกแบบโดยกำหนดประเภทของการเรียนรู้ ประเภทของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขั้นตอนหรือลำดับของบทเรียน กิจกรรม และทักษะที่จำเป็น

2.4 ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (evaluation and revision of the design) ในระหว่างขั้นตอนการออกแบบ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ด้านเนื้อหา และผู้เรียนประเมิน ครั้งหนึ่งก่อน

3. การเขียนผังงาน (flowchart lesson) เป็นการเขียนชุดของสัญลักษณ์ที่แสดงภาพรวมและลำดับของบทเรียน

4. การสร้างสตอรี่บอร์ด (create storyboard) เป็นการเขียนการนำเสนองานบนกระดาษ ทั้งข้อความและสื่ออื่น ๆ ที่จะแสดงบนตัวจอภาพ รวมทั้งการเขียนบท (script)

5. การสร้าง/เขียนโปรแกรม (program lesson) เป็นการแปลงผังงานและสตอรี่บอร์ด เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6. การผลิตเอกสารบทเรียน (produce supporting materials) คือการจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ไขปัญหาเทคนิคต่าง ๆ คู่มือการใช้งานผู้เรียน และอาจมีเอกสารอื่น ๆ เช่น ใบงาน แบบสอบถาม เป็นต้น

7. การประเมินและแก้ไขบทเรียน (evaluate and revise) เป็นการประเมินการนำเสนอโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และประเมินการทำงานของบทเรียนโดยผู้เรียน และอาจ

ทดสอบความรู้ของผู้เรียนหลังจากเรียนเสร็จแล้ว ซึ่งเป็นการประเมินนำร่อง แล้วนำผลที่ได้จากการประเมินมาแก้ไขปรับปรุง

เคเมป์ และเดย์ตัน (Kemp and Dayton 1985 : 248) เสนอแนะขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 8 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. รวบรวมเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ
2. ออกแบบและเขียนผังงานตามลำดับขั้นของการสอน
3. พัฒนาข้อคำถาม ที่จะใช้สำหรับตัดสินค่าตอบให้ผู้เรียนกลับไปทบทวน หรือผ่านต่อไปได้
4. ออกแบบหน้าจอ
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. พัฒนากราฟิก ภาพ และเสียงประกอบ
7. จัดทำคู่มือต่าง ๆ
8. ทดสอบและแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### **ขั้นตอนการออกแบบการสอนสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

กระบวนการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นการสอนในชั้นเรียนปกติ หรือการสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีขั้นตอนที่เหมือนกัน เพียงแต่ถ้าเป็นการสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ แทนที่จะเป็นการปฏิสัมพันธ์กับครู หรือผู้สอน

ถนนพร (ตันติพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541 : 41-48 อ้างถึง Gagne' และคณะ 1988) และสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 75-77 อ้างถึงใน จุฬารัตน คงชา 2541 : 24-27) จึงเสนอแนะขั้นตอนการออกแบบการสอนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหา โดยแบ่งออกเป็น 9 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

**ขั้นที่ 1 กระตุนความสนใจ (gain attention)** เป็นการกระตุนและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากรอเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยหน้านำเรื่อง (title page) แสดงชื่อของบทเรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียน แนะนำเนื้อหาทั่วไปในบทเรียน เป็นต้น อาจใช้ภาพ สี หรือภาพเคลื่อนไหว เพื่อดึงดูดความสนใจ

**ขั้นที่ 2 บอกวัตถุประสงค์ (specify objectives)** เพื่อให้ผู้เรียนทราบเป้าหมายของการเรียนโดยรวม หรือให้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วจะทำอะไรได้บ้าง อาจเป็นวัตถุประสงค์ กว้าง ๆ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมก็ได้

**ขั้นที่ 3 ทบทวนความรู้เดิม (activate prior knowledge)** โดยให้มีการทดสอบก่อนการเรียน (pretest) เพื่อประเมินความรู้เดิม กระตุนให้เกิดการรับรู้ (perception) และถ่ายโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ ถ้าประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น ควรจัดให้มีการให้ความรู้พื้นฐานในส่วนนั้นก่อน นอกจากนั้นการทดสอบก่อนการเรียนยังเป็นการประเมินว่าผู้เรียนมีความพร้อมในเนื้อหาใหม่เพียงใดด้วย ซึ่งถ้าผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาใหม่แล้ว ก็สามารถเลือกให้ข้ามไปเรียนบทเรียนอื่น ๆ ได้เลย แต่ถ้าเป็นบทเรียนที่สร้างต่อ ๆ กันไปเป็นลำดับ อาจไม่จำเป็นจะต้องมีการทดสอบก่อนการเรียน แต่เป็นการกระตุนให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังด้วยคำพูด หรือภาพ หรือผสานกันตามความเหมาะสมก็ได้

**ขั้นที่ 4 การเสนอเนื้อหาใหม่ (present new information)** เป็นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ที่จะสอน ซึ่งจากหลักฐานงานวิจัยพบว่าการนำเสนอเนื้อหาในระบบสื่อหลายแบบ คือ การใช้ข้อความ ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพพิกัด และภาพเคลื่อนไหว เป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะเร้าความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น เพราะสามารถอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดี และทำให้ผู้เรียนมีความคงทนของการเรียนรู้มากขึ้นด้วย

**ขั้นที่ 5 ชี้แนวทางการเรียนรู้ (guide learning)** คือ การออกแบบกระตุนให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบหรือแนวคิดได้ด้วยตนเอง ด้วยการชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง จนผู้เรียนหากำตอบได้เอง หรือเป็นการถามคำถาม หรือการใช้ภาพนำเสนอตัวอย่างที่เกี่ยวกับเนื้อหาแล้วให้ผู้เรียนได้ทดลองหรือติดต่อกับตัวอย่างนั้น ๆ จนผู้เรียนค้นพบแนวคิดได้ด้วยตัวเอง อย่างไรก็ตามทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะของผู้เรียนด้วย

การซึ่งแนวทางการเรียนรู้อาจเป็นคำแนะนำในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือคำชี้แจงการใช้บทเรียน ผู้ออกแบบจึงควรจัดให้มีคำแนะนำการใช้บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเรียกดูได้ด้วย

**ขั้นที่ 6 กระตุ้นการตอบสนอง (elicit responses)** คือ การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดและการปฏิบัติต่อตอบกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การคิดและการตอบ เป็นการให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองในเนื้อหาที่กำลังเรียน โดยอาจออกแบบเป็นคำถาม หรือกิจกรรม

**ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ (provide feedback)** เป็นการแสดงผลการตรวจสอบความเข้าใจในทันที เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่ามีความเข้าใจเนื้อหานั้นหรือไม่และเพียงใด การให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นการเสริมแรงของผู้เรียนนั้นเอง ผู้ออกแบบต้องเลือกประเภทของการให้ข้อมูลป้อนกลับที่เหมาะสมกับลักษณะและความสามารถของผู้เรียน

**ขั้นที่ 8 ทดสอบความรู้ (assess performance)** เป็นการทดสอบหลังการเรียน (posttest) ซึ่งอาจออกแบบให้มีการทดสอบในระหว่างการเรียน หรือเรียนจบแล้วทั้งบทได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง และผู้สอนก็จะได้ประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อตัดสินว่าควรผ่านไปเรียนบทเรียนต่อไปหรือไม่ แบบทดสอบนี้ต้องมีความตรงในเนื้อหา (valid)

**ขั้นที่ 9 การจำและการนำไปใช้ (promote retention and transfer)** เป็นขั้นตอนของ การสรุปความคิดรวบยอดหรือแนวคิดที่สำคัญ หรือบอกให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนอย่างไร หรือเสนอแนะหรือให้แนวทางในการนำความรู้ใหม่ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งคำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติม

แฮนนาฟินและเพค (จุฬาราตน คงชา 2541 : 29-31 อ้างจาก Hannafin and Peck 1988 : 17-24) กล่าวถึงลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. สร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนนั้นมีความรู้ ทักษะ และเจตคติ ที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ และผู้เรียนสามารถประเมินผลด้วยตนเองว่าบรรลุวัตถุประสงค์แต่ละข้อหรือไม่

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรหมายความกับลักษณะผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ ความสามารถ และพื้นฐานเดิม การสร้างบทเรียนต้องจึงคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ ว่าผู้เรียนมี ความรู้ ความสามารถ พื้นฐานเดิม อยู่ในระดับใด ไม่ควรยากหรือง่ายเกินไป
3. บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีประสิทธิภาพมากกว่าเรียนจากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้ 2 ทาง (two way communication)
4. บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเลือก เรียนหัวข้อที่ต้องการได้ และข้ามบทเรียนที่เข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าบทเรียนได้ยังไม่เข้าใจ ก็สามารถ เรียนซ้อมเสริมจากหัวข้อแนะนำของคอมพิวเตอร์ได้
5. บทเรียนที่ดีควรมีคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน ควรมีลักษณะที่เร้าความสนใจ ตลอดเวลา เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนอยู่เสมอ
6. บทเรียนที่ดีควรสร้างความรู้สึกในทางบวกให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึก เพลิดเพลิน เกิดกำลังใจ และควรหลีกเลี่ยงการลงโทษ
7. บทเรียนที่ดีควรมีการแสดงผลป้อนกลับให้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแสดงผล ป้อนกลับในทางบวก จะทำให้ผู้เรียนชอบและไม่รู้สึกเบื่อง่าย
8. บทเรียนที่ดีควรมีการแสดงผลป้อนกลับให้ลื่นไหล ให้หมายความกับกลุ่มผู้เรียนได้ง่าย หมายความกับการจัดตารางเวลาเรียน สถานที่ติดตั้งคอมพิวเตอร์ มี ความหมาย และความคุ้มค่า ให้สามารถเข้าใจได้โดยง่าย ให้สามารถติดต่อ ให้สามารถติดต่อ ความสนใจผู้เรียนด้วย
9. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม ควรหลีก เลี่ยงคำตามที่ง่ายและตรงเกินไป ควรเลี่ยงคำหรือข้อความในคำตามที่ไร้ความหมาย การตัดสิน คัดคัดชอบควรมีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ และไม่เกิดความสับสนหรือข้อขัดแย้งกับคำตอบ
10. เป็นบทเรียนที่ใช้ศักยภาพของคอมพิวเตอร์ ไม่ควรเสนอบทเรียนในรูปตัวอักษร เพียงอย่างเดียว หรือเรื่องราวที่พิมพ์อักษรตลอด ควรใช้ศักยภาพของคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่

เช่น การนำเสนอด้วยภาพ ภาพเคลื่อนไหว ผสมตัวอักษร หรือให้มีแสง เสียง เน้นที่คำสำคัญหรือ วัลต่าง ๆ เพื่อขยายความคิดของผู้เรียนให้กว้างไกลยิ่งขึ้น

11. บทเรียนที่ต้องอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการสอน ดังนั้นการออกแบบบทเรียนจึงต้องประกอบไปด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน การจัดลำดับขั้นตอนการสอน และการสำรวจทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน มีการวัดผลและแสดงผลป้อนกลับให้ผู้เรียนทราบ มีแบบฝึกหัดที่เพียงพอ และมีการประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นต้น

12. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีการประเมินผลทุกด้าน เช่น การประเมินคุณภาพของผู้เรียน ประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม ความตรงประเด็น และเจตคติของผู้เรียน เป็นต้น

### หลักการออกแบบหน้าจอ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหา เป็นรูปแบบการสอนที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่แทนครู หรือเป็นผู้ช่วยครู ในการจัดกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่แสดงบนตัวอักษร ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพจึงต้องให้ความสำคัญกับการออกแบบหน้าจอ โดยเดสเบอร์ก (Desberg 1994 : 17-26) กล่าวถึงหลักในการออกแบบหน้าจอ สรุปได้ดังนี้

1. มีความเหมาะสมสมกับผู้เรียนหรือผู้ใช้โปรแกรม โดยต้องพิจารณาให้เหมาะสมสมกับเรื่องต่าง ๆ ที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1.1 ชนิดของคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียนใช้

1.2 ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน เป็นต้นว่า ความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

1.3 ลำดับของความรู้ตามลักษณะวิชา

1.4 ลักษณะโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการ เช่น เป็นโปรแกรมสำหรับการเรียนทั้งบทเรียน หรือเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการฝึก ต้องมีผู้ดูแลในระหว่างการเรียนหรือ เป็นโปรแกรมสำหรับเรียนด้วยตนเองที่บ้าน รวมทั้งเป็นโปรแกรมที่ต้องใช้อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ อีกหรือไม่ เป็นต้น

1.5 ลักษณะกิจกรรมการเรียน เป็นการเรียนเป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม หรือเป็นการเรียนแบบมีส่วนร่วม ถ้าเป็นการเรียนเป็นกลุ่ม จะต้องกำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม และต้องประเมินความสำเร็จหรือความก้าวหน้าเป็นรายบุคคล และความร่วมมือภายในกลุ่มได้ด้วย

1.6 ต้องการโปรแกรมที่ใช้งานกับคอมพิวเตอร์เดียวๆ (stand alone) หรือ ต้องการใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รวมทั้งต้องการให้ผู้เรียนพิมพ์ข้อมูลได้ด้วยหรือไม่

2. พิจารณาเนื้อหาของวิชาให้เหมาะสม เพราะการอ่านจากตัวจอยภาพยากกว่าการอ่านในหนังสือ ดังนั้นจึงต้องจำกัดเนื้อหาให้สนองวัตถุประสงค์เท่านั้น และต้องพิจารณาแนวคิดจำนวนข้อมูล และความลึกของเนื้อหาด้วย

3. เลือกวิธีนำเสนอเนื้อหา โดยพิจารณาสิ่งสำคัญต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.1 ชนิดของปฏิสัมพันธ์ ตั้งเลือกชนิดของปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เช่น ชนิดของคำถ้า การตอบทวน ข้อมูล ตัวอย่าง หรือการใช้กราฟิกและเสียง เพื่ออธิบายแนวคิดที่เป็นนามธรรม

3.2 สร้างสรรค์วิธีชี้แนวทางการเรียนรู้ หรือสารบัญ เช่น การใช้หนังสือภาพ หรือ วิดีโอทัศน์ หรือเทปบันทึกเสียง เพื่อควบคุมการสืบค้นบทเรียน เป็นต้น

3.3 การใช้ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว จะเร้าความสนใจและช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

3.4 เลือกรูปแบบการลำดับเนื้อหาและกิจกรรม ซึ่งมีอยู่ 3 แบบ คือ แบบลำดับเป็นเส้นตรง แบบแตกกิ่ง หรือแบบให้ผู้เรียนเลือกเรียนโดยอิสระ (browsing)

3.5 แต่ละหน้าจะต้องมีความสมบูรณ์อยู่ในตัวเอง

3.6 การเปลี่ยนจากหน้าหนึ่งไปสู่อีกหน้าหนึ่ง ต้องมีความลับพันธ์กันระหว่างหน้าใหม่กับหน้าเดิม

3.7 แบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อย ๆ

4. ออกแบบให้สืบค้นในบทเรียนได้ง่าย โดยมีหลักการออกแบบวิธีสืบค้น ดังต่อไปนี้

4.1 เป็นการสืบค้นที่เข้าใจได้ในทันที ซึ่งมีลักษณะ 5 ประการ คือ

- ในหน้าที่บอกรู้ตุบประสงค์ของการเรียน ต้องแสดงให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของโปรแกรม และมีปุ่มให้กดไปหน้าสารบัญได้

- มีการบอกให้ผู้เรียนรู้ว่ากำลังอยู่ที่ส่วนใดของเนื้อหา เช่น บอกรเลขที่หน้า หัวข้อเรื่อง หรือบท ที่ขอบบนหรือขอบล่างของหน้า

- ให้ผู้เรียนทราบว่าควรหรือต้องไปที่ใดต่อไป โดยในแต่ละหน้าต้องมีความชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนทำอะไรต่อไปเมื่อเรียนหน้านั้นแล้ว ควรมีปุ่มให้ผู้เรียนเรียกขอความช่วยเหลือ และกลับไปหน้าสารบัญได้

- ในหน้าคำแนะนำการเรียน ต้องบอกรวิธีสืบค้น

- มีการบอกความก้าวหน้าในการเรียนหรือบทเรียนที่ผ่านการประเมินแล้ว

4.2 ให้โอกาสแก่ผู้เรียนในการตัดสินใจไม่ทำในสิ่งที่ต้องทำเท่าที่เป็นไปได้

4.3 ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนด้วยตนเองให้มากที่สุด

5. ออกแบบการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยมีหลักการพื้นฐาน ดังต่อไปนี้

5.1 เป็นบทเรียนที่ไม่มีความซ้ำซ้อน

5.2 ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามประสบการณ์เดิมของผู้เรียน โดยยอมให้ผ่านบทเรียนที่เคยรู้หรือเคยเรียนมาแล้ว

5.3 บอกรู้ตุบประสงค์แก่ผู้เรียนตั้งแต่เริ่มต้น

5.4 หน้าเริ่มต้นของการเรียนต้องไม่ยาวจนเกินไป และให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ด้วยการพิมพ์ข้อหรือกดปุ่ม

6. ใช้สื่อหลายรูปแบบอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้ภาพนิ่ง อธิบายรายละเอียดแทนการอธิบายด้วยข้อความ พยายามใช้ข้อความให้น้อยและอ่านได้ชัดเจน และออกแบบส่วนหน้า (foreground) และส่วนหลัง (background) ให้เหมาะสมกับครอบชาติของวิชา

7. พิจารณาเรื่องอุปกรณ์และการทดสอบภาคสนาม เพราะคอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจเกิดปัญหาเมื่อใช้กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ จึงควรปฏิบัติ ดังนี้

7.1 ทดลองใช้ กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ หลาย ๆ เครื่อง เพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมว่ามีปัญหาหรือไม่

7.2 เลือกแบบอักษรที่เป็นมาตรฐานของคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป

7.3 พิจารณาข้อจำกัดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น โปรแกรมอาจทำงานบนแผ่นสำรองข้อมูลขนาดเล็ก หรืออาจต้องการพื้นที่บนจานบันทึกแบบแข็ง (hard drive) และต้องตัดสินใจว่ามีความจำเป็นจะต้องใช้วัสดุใดบ้าง เช่น หน่วยข้อมูลซีดีรอม เลเซอร์ดิสก์ (laser disc) เครื่องกราดภาพ และตัวจอยภาพสี เป็นต้น

7.4 ควรมีการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาข้อบกพร่องก่อนที่จะทำเสร็จ โดยตรวจพิสูจน์อักษร ตรวจสอบความถูกต้องของภาพและคำบรรยาย ตรวจสอบการทำงานของบูนต่าง ๆ ต้องแน่ใจว่าโปรแกรมจะไม่มีจุดบกพร่อง (bug) หรือหยุดการทำงาน หรือเสียหาย ตรวจสอบความถูกต้องของลำดับการนำเสนอ และตรวจสอบการทำงานของกรอบโต้ตอบ

### โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการแปลงผังงานและสตอร์บอร์ด ให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในปัจจุบันมีวิธีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ 3 ระบบ ดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมสำเร็จรูป (authoring system) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้ชำนาญการและผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการสร้างและการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง ม.ป.ป. อ้างถึงใน ศิริรัตน์ โตรด 2537 : 27) โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีทั้งของต่างประเทศและของประเทศไทย เช่น โปรแกรมของต่างประเทศที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ได้แก่ ออธอร์แวร์ (Authorware) ,มัลติมีเดีย ทูลบุค (Multimedia toolBook) แฟลช (Flash) และทูลบุค แอสซิส เทนท์ (ToolBook Assistant) ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์แมคintosh (Macintosh) ได้แก่ ไฮเปอร์คาร์ด

(Hypercard) และซูเปอร์การ์ด (Supercard) ส่วนโปรแกรมที่พัฒนาโดยคนไทย ได้แก่ จุฬา CAI ไทยทัศน์ และไทยโซร์ เป็นต้น

2. โปรแกรมสำเร็จรูปภาษาคอมพิวเตอร์ (authoring language) หมายถึงภาษาระดับสูงที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นภาษาที่มีความใกล้เคียงกับภาษาตามนุษย์ปกติ เช่น ภาษาอังกฤษ และมีคำสั่งน้อย ไวยากรณ์ไม่ слับซับซ้อน ทำให้ผู้ใช้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ได้แก่ ภาษาคอมติวเตอร์ (tutor) และภาษาเพลอต (pilot) เป็นต้น [ถนนพร (ตันติพิพัฒน์) เลขจรัสแสง 2541 : 17 และ Kemp and Dayton 1985 : 254]

3. การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ (computer language) เป็นชุดคำสั่งที่ใช้เขียนโปรแกรม ได้แก่ ภาษาซี (c) เบสิก (basic) ปาสคาล (pascal) และฟอร์แทรน (fortran) เป็นต้น (กฤษมนันต์ วัฒนาณรงค์ 2538 : 11 และ Kemp and Dayton 1985 : 253)

โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำเร็จรูป เป็นโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้ที่ไม่ใช่นักคอมพิวเตอร์ สามารถเรียนรู้เพื่อใช้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาด้วยตนเองได้ เพราะเรียนรู้ได้ง่าย ใช้เวลาในการเรียนรู้ไม่มาก สำหรับโปรแกรมช่วยสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการพัฒนาขึ้นมาในปัจจุบัน จะมีหลักการทำงานที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือจะต้องเริ่มต้นด้วยการสร้างวัตถุ (object) ต่าง ๆ ขึ้น เช่น หน้าหรือกรอบ (frame) กรอบใส่ข้อความ (field) ภาพ และบุํมที่ใช้ในการควบคุมบทเรียน เป็นต้น แล้วนำวัตถุเหล่านั้นมาประกอบเขื่อมโยงและจัดลำดับเข้าด้วยกัน [ถนนพร (ตันติพิพัฒน์) เลขจรัสแสง 2541 : 17]

ผู้จัดไม่ได้เป็นนักคอมพิวเตอร์ ไม่สามารถสร้างบทเรียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ จึงเลือกศึกษาโปรแกรมช่วยสร้างสำเร็จรูป โดยได้ศึกษาจากรายงานการวิจัยและตำราต่าง ๆ [ศิริรัตน์ โทรอด 2541; ถนนพร (ตันติพิพัฒน์) เลขจรัสแสง 2541; นวัชชัย งามสันติวงศ์ และสนันติ์ กาญ Jad 2542]

ผลจากการศึกษาพบว่าโปรแกรมช่วยสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำเร็จรูป มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด สรุปได้ดังนี้

ข้อดี โปรแกรมช่วยสร้างสำเร็จรูป มีข้อดี ดังต่อไปนี้

1. เป็นการเขียนโปรแกรมด้วยมือ (hand-holding) จึงเขียนโปรแกรมได้รวดเร็ว สามารถเขียนได้เร็วกว่าการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ 10-50 เท่า [Bramble and

Mason 1995 อ้างถึงในตอนออมพรา (ตันติพิพัฒน์) เลขาหจวัสแสง 2541 : 15 และ ศิริรัตน์ โทรอด 2541 : 29]

2. ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ หรือมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมมากนัก เพราะการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ ต้องใช้เวลาประมาณ 1 ปี หรือมากกว่า (Lockard และคณะ 1987 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ โทรอด 2541 : 3)

3. ใช้เวลาเรียนรู้การใช้งานไม่มากนัก เพราะมีชุดเครื่องมือ (tool) ช่วยในการสร้าง หรือบางโปรแกรมอาจใช้สคริปท์ที่เป็นภาษาง่าย ๆ สำหรับการทำงานที่ซับซ้อน

4. โปรแกรมช่วยสร้างสำเร็จรูปสนับสนุนการใช้สื่อหลายแบบได้หลากหลายและมีประสิทธิภาพ มีเครื่องมือสร้างภาพกราฟิกบนจอภาพ เรียกภาพลงสมมำใช้งาน สร้างภาพเครื่องให้ได้ แสดงผลวิดีโอได้ และบันทึกเสียงดนตรีหรือคำบรรยายได้ เป็นต้น

#### ข้อจำกัด โปรแกรมช่วยสร้างสำเร็จรูป มีข้อจำกัด ดังต่อไปนี้

1. ขาดความยืดหยุ่นในการสร้างบทเรียน และไม่สามารถใช้กับบทเรียนที่มีความ слับซับซ้อนได้ ทำให้บทเรียนมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

2. โปรแกรมช่วยสร้างมีราคาแพง โดยเฉพาะโปรแกรมของต่างประเทศที่พัฒนาจนมีศักยภาพในการทำงานสูง

3. ใช้หน่วยความจำมาก เพราะโปรแกรมที่พัฒนาจะใช้เนื้อที่มากกว่าโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ และการทำงานก็ซ้ำกันมากกว่าด้วย

ทเวย์ (Tway 1992 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ โทรอด 2537 : 30-32) เสนอแนะข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูปเป้าดังนี้

1. ด้านข้อความ ควรมีศักยภาพด้านแบบอักษร (font) กล่าวคือ สามารถใช้แบบอักษรได้หลายแบบ รวมทั้งขนาดและสี นำข้อมูลที่เก็บไว้ในแฟ้ม (file) อื่นมาใช้ได้ สามารถแสดงข้อความหลายมิติ (hypertext) และคำดัชนี (hotword) ได้

2. ด้านกราฟิก ควรมีเครื่องมือสร้างภาพได้ในโปรแกรม สามารถสะสูงภาพง่ายๆ ไว้ในโปรแกรมเพื่อนำมาใช้งานได้ นำภาพกราฟิกจากแหล่งอื่นมาใช้งานในโปรแกรมได้ และสามารถแสดงภาพที่มีรายละเอียดได้
3. ด้านภาพเคลื่อนไหว ควรมีเครื่องมือช่วยสร้างภาพเคลื่อนไหวในโปรแกรม สามารถสะสูงภาพเคลื่อนไหวไว้ในโปรแกรม นำจากแหล่งที่อื่นมาใช้งานในโปรแกรมได้ รวมทั้งมีเทคนิคพิเศษ เช่น การเลื่อนเข้า/ออก (fade in/out) และการขยาย (zoom) เป็นต้น
4. ด้านเสียง สามารถเก็บบันทึกเสียง และรับรวมแฟ้มเสียงคนต่อ เสียงเพลง ไว้ในโปรแกรมเพื่อใช้งานได้
5. ด้านการเชื่อมต่อของโปรแกรม (interactive links) หรือการเชื่อมโยงอัตโนมัติ (hyperlinks) ต้องให้ผู้เรียนกลับมาที่หน้าเดิมได้
6. ด้านระบบปฏิบัติการ โปรแกรมควรใช้ได้กับระบบปฏิบัติการที่สามารถใช้งานได้พร้อมกันหลายโปรแกรม ตั้งนั้นถ้าใช้งานบนวินโดว์ (Windows) ได้ จะทำให้ผู้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียนรู้และใช้งานได้ง่าย เพราะสามารถใช้งานได้พร้อมกันหลายโปรแกรม ใช้งานง่าย เพราะใช้รายการเลือก (menu) และสัญลักษณ์ (icon) และยังใช้ร่วมกับมาสเตอร์ด้วย

วาสนा ศรีอุครลาภ (บันทึกวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2540 : 204) ยังได้วิเคราะห์ลักษณะของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 โปรแกรม ได้แก่ ไทยทัศน์ จุฬา CAI ออฟฟิศแวร์ เพิร์เฟสชั่นนอล (Authorware professional) และ มัลติมีเดีย ทูลบุค ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ว่า โปรแกรมออฟฟิศแวร์ เพิร์เฟสชั่นนอล และมัลติมีเดีย ทูลบุค มีลักษณะในการใช้สร้างบทเรียนด้านตัวอักษร ภาพและกราฟิก และมีการปฏิสัมพันธ์มากที่สุดเท่ากัน มีลักษณะในการติดต่อกับผู้ใช้มากที่สุดเท่ากัน และถนนพร (ตันติพิพัฒน์) เลขาจั้สแสง (2541 : 17) กล่าวว่า สำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมเพร่หลายมากที่สุดในขณะนี้ได้แก่ โปรแกรมออฟฟิศแวร์ และมัลติมีเดีย ทูลบุค

จากข้อดี ข้อจำกัด ข้อเสนอแนะ และผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกใช้โปรแกรมมัลติมีเดีย ทูลบุค ช่วยสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะปัจจุบันมีการพัฒนาคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล จนมีศักยภาพสูง ที่สามารถตอบล้างข้อจำกัดด้านความต้องการหน่วยความจำมากๆ และการทำงานของโปรแกรมที่เขียนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช้าได้

ปัจจุบันราคาจานบันทึกแบบแข็ง และแรม (RAM) มีราคาถูกลงมาก จึงทำให้มีเนื้อที่การเก็บข้อมูลได้มาก ทำงานได้รวดเร็ว รวมทั้งมีแผ่นบันทึกข้อมูลขนาดใหญ่ทั้งชนิดที่อ่านข้อมูลได้อย่างเดียวที่เรียกว่า ซีดีรอม และชนิดที่อ่านข้อมูล เขียนและลบเพื่อเขียนใหม่ได้ ที่เรียกว่า CD-RW (compact disc rewritable) แผ่นบันทึกข้อมูลทั้ง 2 ชนิดนี้ สามารถบรรจุข้อมูลได้ถึง 650 เมกะไบต์ (megabyte-MB) มีอายุการใช้งานนาน และราคาไม่แพง

## โปรแกรมมัลติมีเดีย ทูลบุค

โปรแกรมมัลติมีเดีย ทูลบุค เป็นโปรแกรมสำหรับบันทึกวินโดวส์ ใช้ในการสร้างโปรแกรม ประยุกต์ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีข้อได้เปรียบ เหนือโปรแกรมอื่น ๆ ในด้านความยืดหยุ่นของโปรแกรม ซึ่งช่วยให้ผู้สร้างสามารถปรับแต่งงานให้ตรงกับความต้องการได้ เป็นต้นว่า การจัดหาลักษณะพิเศษต่าง ๆ เช่น ตัวอย่างพร้อมใช้ (widgets) สคริปท์อัตโนมัติ (auto-script) หรือบรรณาธิกรสคริปท์ (script editor) เป็นต้น [ณอมพร (ตันติพัฒน์) เลาหจารัสแสง 2541 : 131] จึงสามารถลบล้างข้อจำกัดในด้านที่โปรแกรมช่วยสร้างไม่มีความยืดหยุ่นจนทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เพราะโปรแกรมมัลติมีเดีย ทูลบุคนี้ ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถสร้างบทเรียนที่ขับข้อนได้ ด้วยการเขียนสคริปท์คำสั่ง ซึ่งภาษาสคริปท์ของมัลติมีเดีย ทูลบุคไม่ใช่ภาษาคอมพิวเตอร์ แต่มีลักษณะคล้ายภาษาอังกฤษที่ใช้กันอยู่ รวมทั้งมีสคริปท์อัตโนมัติให้เลือกใช้ได้หลากหลาย โดยที่ผู้พัฒนาโปรแกรมไม่ต้องเขียนสคริปท์เอง

โปรแกรมมัลติมีเดียทูลบุค มีคุณลักษณะตรงตามข้อเสนอแนะในการพิจารณาเลือกโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ ทเวយ ดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมมัลติมีเดีย ทูลบุค เป็นโปรแกรมช่วยสร้างที่มีลักษณะเป็นเครื่องมือสร้างหนังสือ (tool = เครื่องมือ book = หนังสือ) หนังสือในที่นี้ก็หมายถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั่นเอง [ณอมพร (ตันติพัฒน์) เลาหจารัสแสง 2541 : 132] เพราะโปรแกรมที่สร้างด้วยมัลติมีเดีย ทูลบุค จะมีลักษณะเป็นหนังสือ 1 เล่ม ภายในหนังสือประกอบด้วยหน้าของหนังสือตามจำนวนที่ผู้พัฒนาโปรแกรมออกแบบไว้ บนหน้าหนังสือที่แสดงบนตัวจอภาพจะประกอบด้วยวัตถุต่าง ๆ เช่น ข้อความ ภาพ กราฟ ตาราง ปุ่มกด และเวที (stage) ที่ใช้แสดงภาพ หรือภาพเคลื่อนไหว หรือภาพวิดีทัศน์ เป็นต้น หนังสือที่สร้างด้วยโปรแกรมมัลติมีเดีย ทูลบุค จะต่างจากหนังสือที่พิมพ์ด้วย

กระดาษ เพราะสามารถเปิดหนังสือได้มากกว่า 1 หน้าในเวลาเดียวกัน สามารถเชื่อมโยงอัตโนมัติ จากหน้าหนึ่งไปยังอีกหน้าหนึ่งได้ในทันที

2. โปรแกรมมัลติมีเดีย ทูลบุค เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทอชิเมตريك โคออเปอเรชัน (Asymmetric Cooporation) ซึ่งมีการพัฒนาจนสามารถใช้สื่อหลายแบบในโปรแกรมได้ทุกประเภท ดังนี้

2.1 ภาพ ภาพที่ใช้ในโปรแกรมได้มี 3 ประเภท คือ ภาพลายเส้น (draw object) ภาพถ่าย (picture) และภาพวาด (paint object)

ภาพประเภทภาพลายเส้น สามารถสร้างได้จากชุดเครื่องมือวาดภาพ (drawing tool) ของโปรแกรมเอง และสามารถนำภาพประเภทภาพถ่าย และภาพวาดที่สร้างจากโปรแกรมอื่น ๆ เข้ามาใช้งานได้ และถ้าเป็นภาพที่ใช้ช້າหລາຍຄັ້ງ โปรแกรมก็มีแหล่งจัดการทรัพยากร (resource manager) ซึ่งเป็นแหล่งเก็บรวบรวม ภาพ สัญรูป รายการเลือก ศคริปต์ และแบบอักษร เพื่อให้ใช้ร่วมกันได้ ซึ่งจะลดความซ้ำซ้อน ทำให้โปรแกรมที่สร้างมีความกะทัดรัดขึ้น (ธวัชชัย งามสันติวงศ์ 2540 : 27) ภาพที่นำมาจากแหล่งอื่นอาจเป็นภาพที่ถ่ายจากของจริงด้วยกล้องดิจิทัลก็ได้ (สนิตย์ กาญากาด 2542 : 307)

2.2 ภาพเคลื่อนไหวและภาพวีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวเป็นภาพที่สร้างจากเทคนิคต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ การเปลี่ยนขนาดหรือทรวดทรงของวัตถุในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ใช่ภาพที่ถ่ายทำจากของจริงเหมือนภาพวีดิทัศน์ (สนิตย์ กาญากาด 2542 : 320)

โปรแกรมมัลติมีเดีย ทูลบุค มีชุดคำสั่งให้ใช้สร้างภาพเคลื่อนไหวได้ในโปรแกรม และสามารถนำมาจากแหล่งอื่นเข้ามาใช้ได้ด้วย โดยเก็บไว้ในแหล่งจัดการคลิป (clip manager) โดยแหล่งจัดการคลิปจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างคอมพิวเตอร์กับโปรแกรม เพื่อจัดการเกี่ยวกับสื่อหลายแบบ (ธวัชชัย งามสันติวงศ์ 2540 : 223)

สำหรับภาพวีดิทัศน์ที่นำเข้ามาจากแหล่งอื่น อาจเป็นภาพที่ถ่ายด้วยกล้องถ่ายวีดิทัศน์ หรือการจับภาพวีดิทัศน์จากตัวจอภาพก็ได้ แฟ้มภาพวีดิทัศน์อาจมีนามสกุล \*.AVI หรืออื่น ๆ (สนิตย์ กาญากาด 2542 : 307) นอกจากนั้นโปรแกรมยังมีเทคนิคในการเปลี่ยนหน้าหลากรูปแบบให้เลือกใช้งานได้ด้วย

2.3 เสียง เสียงที่นำเข้ามาจากการแหล่งอื่นเพื่อใช้งานในโปรแกรม ใช้ได้ทั้งเสียงพุด (wave audio) ที่บันทึกด้วยไมโครโฟน เสียงสังเคราะห์ (midi) และเสียงจากแผ่นซีดี (CD audio) (สานิตย์ กายาพาด 2542 : 307) ดังนั้นเสียงประกอบในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างด้วยโปรแกรมมัลติมีเดีย ทูลบุค จะใช้ได้ทั้งเสียงบรรยาย เสียงดนตรีประกอบ และเสียงประกอบจากเสียงสังเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านปัจจัฟัลลท์ทาง มีความคงทนในการเรียนรู้ เร้าใจ และน่าสนใจ

3. ความสามารถในการเชื่อมต่อของโปรแกรม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างด้วยโปรแกรมมัลติมีเดีย ทูลบุค สามารถเชื่อมโยงอัตโนมัติได้ ซึ่งโปรแกรมมัลติมีเดีย ทูลบุค กำหนดให้มีคำสั่ง “Hyperlink ...” เป็นคุณสมบัติ (property) ของปุ่มกดและคำตัวนี้ ทำให้สามารถเข้าสู่เนื้อหาที่อาจเก็บไว้ในหน้าเดียว ไม่ว่าจะเป็นหนังสือเล่มเดียวกัน หรือในหนังสือเล่มอื่น ๆ (สานิตย์ กายาพาด 2542 : 264) หรือแสดงข้อมูล คำนิยาม คำอธิบายเพิ่มเติมของข้อความต่าง ๆ ที่เป็นคำตัวนี้ได้อีกด้วย โดยภาพหรือข้อความที่ขยายความหมายของคำตัวนี้ อาจอยู่ในรูปของกรอบทรงคนละ (viewer) กล่องข้อความ เวที ภาพฟิก หรือภาพวาดก็ได้ [อนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจารัสแสง 2541 : 230]

คำตัวนี้ หรือ hotword นั้น สานิตย์ กายาพาด (2542 : 280) ได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

หมายถึง คำหรือข้อความที่มีส่วนขยายความหรือรายละเอียดเพิ่มเติม ส่วนขยายหรือรายละเอียดอาจอยู่ในอีกหน้าหนึ่ง หรืออีกบทหนึ่ง หรืออยู่ในหนังสือ อีกเล่มหนึ่งหรือในไฟล์ เรคอร์ดไฟล์ แยกไว้ต่างหาก หากผู้อ่านสนใจส่วนขยายหรือรายละเอียดเหล่านั้น ก็สามารถเข้าสู่ส่วนขยายหรือรายละเอียดนั้นได้ทันที คำตัวนี้ จึงมีประโยชน์มากในเรื่องที่จะแก้ปัญหาเกี่ยวกับความแตกต่างของบุคคลที่ใช้หนังสือ และช่วยให้หนังสือมีความกระตือรือร้น.....

### การทดสอบและประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้เขียนชاغูด้านเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสนอแนะ พบว่าขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งของการพัฒนา ก็คือการทดสอบและประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจริง เช่นเดียวกับการพัฒนาสื่อการเรียนอื่น ๆ เพราะการวัดและประเมินสื่อการเรียนเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ช่วยศึกษาสภาพและประสิทธิภาพของสื่อ

ว่าทำหน้าที่ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดหรือไม่และเพียงใด เป็นกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ไขปรับปรุงศักยภาพในระดับมาตรฐาน (วชิราพร อัจฉริยโกศล 2536 : 13)

เคนพ์ และเดย์ตัน (Kemp and Dayton 1985 : 255) กล่าวถึงการทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสรุปได้ว่า จะต้องมีความพิถีพิถันเพื่อให้ได้ผลของการสอนที่แน่นอน โปรแกรมและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นได้ง่าย การพิมพ์ตัวอักษรผิดที่หรือพิมพ์สัญลักษณ์ผิด อาจทำให้ผลของการสอนไม่เป็นตามที่ต้องการได้ จึงต้องมีการทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลาย ๆ ครั้ง ก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง รวมทั้งค้นหาจุดบกพร่องของโปรแกรมและแก้ไขให้เรียบร้อย การทดสอบที่ดีที่สุดก็คือการให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายจริง ทดลองใช้โปรแกรมหลาย ๆ ครั้ง แล้วแก้ไขปรับปรุง

วชิราพร อัจฉริยโกศล (2536 : 14) กล่าวถึงความจำเป็นของการทดสอบและประเมินสื่อการเรียนไว้ว่า สื่อทุกชิ้นจะต้องได้รับการประเมินผลและปรับปรุง จนมีมาตรฐานดีตามเกณฑ์ที่กำหนดก่อนที่จะนำออกใช้ เพื่อเป็นการประกันและให้ความมั่นใจแก่ผู้ใช้ ว่าสื่อนั้นมีศักยภาพสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสมสมสำหรับผู้ใช้กลุ่มเป้าหมายเฉพาะหนึ่ง ๆ และได้ให้ความหมายของการวัดผลและประเมินผลสื่อการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

การประเมินผลสื่อการเรียน หมายถึง การกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ อย่างมีกฎเกณฑ์ให้กับสื่อการเรียนการสอน

การประเมินผลสื่อการเรียนการสอน หมายถึง การนำผลจากการวัดผล สื่อการเรียนการสอนมาตีความหมาย (interpretation) และตัดสินคุณค่า (value judgement) เพื่อที่จะรู้ว่า สื่อนั้นทำหน้าที่ตามที่วัตถุประสงค์กำหนดได้ดีแค่ไหน มีคุณภาพดีหรือไม่ดีเพียงใด มีลักษณะถูกต้องตรงตามที่ต้องการหรือไม่ appropriate ได้

การทดสอบและประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในฐานะที่เป็นทั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์และสื่อการเรียน จึงมีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ประการ คือ การค้นหาข้อบกพร่องของโปรแกรมและบทเรียน กับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ (กฤษฎ์ วัฒนาณรงค์ 2538 : 11)

วชิราพร อัจฉริยโกศล (2536 : 15-29) ได้เสนอแนวทางการวัดและประเมินผลสื่อการเรียนว่ามีขั้นตอน 2 ขั้น คือ ขั้นแรกเป็นการตรวจสอบโครงสร้างภาษาในสื่อ (structural) และการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ (qualitative)

การตรวจสอบโครงสร้างภายในสื่อ การตรวจสอบโครงสร้างภายในสื่อเป็นการตรวจสอบสิ่งที่ปรากฏในสื่อ ที่สมัพสได้ด้วยประสานสัมผัส ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกาย การตรวจสอบในขั้นนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตรวจสอบลักษณะสื่อ และเนื้อหาสาระในสื่อ ดังนี้

1. การตรวจสอบลักษณะสื่อ เป็นการตรวจสอบใน 4 ประเด็นหลัก ดังต่อไปนี้

1.1 ลักษณะเฉพาะตามประเภทของสื่อ สื่อที่ผลิตจะต้องคงลักษณะเฉพาะตามประเภทของสื่อ ดังนั้นผู้ตรวจสอบจะต้องพิจารณาความถูกต้องของลักษณะสื่อ

1.2 มาตรฐานการออกแบบ เป็นการตรวจสอบองค์ประกอบของการเรียนการสอน อันได้แก่ จิตวิทยาการเรียนรู้เฉพาะกลุ่มเป้าหมาย หลักการสอน กระบวนการสื่อสาร และลักษณะเฉพาะเรื่อง เป็นต้น ผู้ตรวจสอบจะต้องพิจารณารีวิวและแสดงสาระสำคัญตามที่ต้องการได้อย่างน่าสนใจ กระชับ และได้ใจความครบถ้วน มีความเหมาะสมสมกับการจัดการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม

1.3 มาตรฐานด้านเทคนิคิวธี เป็นการตรวจสอบเทคนิคิวธีที่ใช้ในสื่อ ซึ่งต้องเป็นเทคนิคิวธีทางการศึกษา ผู้ตรวจสอบต้องพิจารณารูปแบบการนำเสนอ และมีเทคนิคิวธีใช้ที่คล่องตัว ใช้ง่าย และมีความปลอดภัย

1.4 มาตรฐานความงาม เป็นการตรวจสอบความงามตามลักษณะและประเภทของสื่อ ความงามของสื่อเกิดจากการออกแบบที่ลงตัวและขัดสิ่งรบกวน (noise) และเป็นความงามที่เหมาะสมสมกับวัฒนธรรมและวัยของกลุ่มเป้าหมาย ผู้ที่จะตรวจสอบลักษณะของสื่อได้ดีที่สุด คือ นักสอนทัศนศึกษา หรือนักเทคโนโลยีการศึกษา จำนวนอย่างน้อย 3 คน

2. การตรวจสอบเนื้อหาสาระ เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และลำดับการนำเสนอเนื้อหา ผู้ที่จะตรวจสอบเนื้อหา ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่นำเสนอ และครูผู้สอน กลุ่มเป้าหมาย จำนวนอย่างน้อย 3 คน

เมื่อตรวจสอบในขั้นที่ 1 เสร็จแล้วแก้ไขปรับปรุง ถ้าส่วนที่แก้ไขปรับปรุงจำเป็นต้องตรวจสอบซ้ำอีก ก็ต้องตรวจสอบจนกว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าโครงสร้างภายในของสื่อมีมาตรฐานดีพอ จึงจะเข้าสู่กระบวนการขั้นที่ 2 ต่อไป

**การตรวจสอบคุณภาพสื่อ** การตรวจสอบคุณภาพสื่อ คือการตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อ ซึ่งเป็นการตรวจการทำงานของสื่อว่า เมื่อใช้สื่อนั้นกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายแล้ว ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดได้ข้อใดบ้าง ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ควรจะต้องปรับปรุงสื่อหรือไม่ อย่างไร

วิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อ กระทำโดยการทดลองใช้สื่อกับตัวแทนกลุ่มเป้าหมายในสภาพการณ์จริงปกติ ซึ่งแบ่งการดำเนินการออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง (one-on-one testing) โดยการให้ตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 1 คนเรียนกับสื่อ ในระหว่างการทดลอง ผู้ตรวจสอบต้องสังเกตการใช้สื่อย่างใกล้ชิด และบันทึกผลการสังเกต
2. การทดสอบกลุ่มเล็ก (small group testing) เป็นการทดสอบการใช้สื่อกับกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเล็ก จำนวนประมาณ 5-10 คน เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ถึงระดับเกณฑ์มาตรฐานแล้วหรือยัง การตรวจสอบในขั้นนี้อาจต้องกระทำการมากกว่า 1 ครั้ง
3. การทดสอบกลุ่มใหญ่ (large group testing) เป็นการทดสอบด้วยกลุ่มตัวแทนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มใหญ่ จำนวนประมาณ 30 คน ถ้าผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อยุ่งในเกณฑ์มาตรฐานที่น่าพอใจ ตามที่กำหนดไว้โดยทฤษฎีหรือผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ก็จะหยุดการทดสอบสื่อที่ขั้นนี้ และแจ้งผลการทดสอบขั้นนี้เป็นมาตรฐานของสื่อ

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจคุณภาพของสื่อ ที่นิยมใช้กันมาก มี 2 แบบ คือ แบบทดสอบและแบบสังเกต

**แบบทดสอบ** เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเนื้อหา (content validity) ค่าความเชื่อมั่น (reliability) และค่าความยากง่าย (level of difficulty)

เมื่อทดสอบแล้ว ต้องนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อ โดยคำนวนหาคะแนนรวมเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่ม และคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนในแต่ละวัตถุประสงค์ ถ้ากำหนดมาตรฐานของสื่อไว้ที่ระดับ 90 และผลการทดลองพบว่าวัตถุประสงค์ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละของกลุ่มไม่ถึงร้อยละ 90 ก็ต้องปรับปรุงในทุกส่วนที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์

นั้น แล้วนำสื่อที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับตัวแทนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มใหม่ จนกว่าการได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นั่นคือสื่อมีคุณภาพมาตรฐานในระดับ 90/90

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนรวมเฉลี่ยของกลุ่มคิดเป็นร้อยละ

90 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละ 90 ของผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์แต่ละข้อของสื่อ

แบบสังเกต เป็นการสังเกตและบันทึกการแสดงของสื่อ และพฤติกรรมการใช้สื่อของผู้ใช้โดยสังเกตในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. สามารถเข้าใจได้ง่าย
2. ใช้ภาษาที่สัมผัสได้ง่าย
3. การเสนอตัวชี้แจงสำหรับสาระสำคัญ มีความเด่น ชัดเจน สังเกตได้ง่าย
4. ระยะเวลาที่กำหนด ทั้งการนำเสนอและตอบสนองเหมาะสม และระยะเวลาการสื่อสารเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
5. วิธีการใช้ที่ง่าย สะดวก ไม่ยุ่งยาก หรือ слับซับซ้อน
6. ผู้เรียนสนใจและติดตามการแสดงของสื่อด้วยตลอด

จันทร์ฉาย เตมิยาคาร (2533 : 89-93) กล่าวว่างานเกณฑ์และขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบสื่อห้ายางแบบ สรุปได้ดังนี้

1. เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ ให้โดยจะกำหนดร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการทำกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด โดยกำหนดตัวสมมุติให้เป็น  $E_1 / E_2$  ทั้งนี้  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ  $E_2$  คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ การกำหนดเกณฑ์  $E_1 / E_2$  ให้มีค่าเท่าใด ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ แต่โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้มักกำหนดไว้เป็น 80/80 85/85 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจต่ำกว่า คือ 75/75

สูตรที่ใช้ในการคำนวนหาประสิทธิภาพ

$$E_1 = \frac{\sum x}{\frac{N}{A} \times 100}$$

$E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดและงาน

$A$  = คะแนนเก็บของแบบฝึกหัดและงานทุกชิ้น

$N$  = จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{F}{N} \times 100$$

$E_2$  = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$F$  = คะแนนของผลลัพธ์รวมหลังเรียน

$B$  = คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

$N$  = จำนวนผู้เรียน

2. ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้กับเด็กที่เรียนอ่อน ปานกลาง และเรียนเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 2 ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม จำนวน 6-10 คน คละผู้เรียนเก่ง อ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงให้ดีขึ้นอีก

ขั้นที่ 3 ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ ตั้งแต่ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้นี้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งเอาไว้ มีข้อแม้ว่าต้องไม่ต่ำกว่า เกณฑ์เกิน 2.5%

ในการทดลองใช้ต้องตัดข้อจำกัด ซึ่งหมายถึงสิ่งหรือองค์ประกอบที่มีส่วนทำให้ค่าประสิทธิภาพลดลง เช่น ข้อจำกัดดังกล่าว ได้แก่สิ่งต่อไปนี้

1. สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น เสียงรบกวน ความแออัดของห้องเรียน แสงสว่างมากหรือน้อยเกินไป

2. ความไม่พร้อมของผู้เรียน ดังนั้นก่อนทำการทดลอง ควรซึ่งเจงวัดถูประสงค์ก่อน

3. ระดับผู้เรียน ไม่ควรใช้ผู้เรียนที่เก่งมากหรืออ่อนมาก ควรเลือกผู้เรียนในระดับปานกลาง

กฎข้อบังคับ วัฒนาณรงค์ (2538 : 12) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม ที่มีหลักการและทฤษฎีการสร้างบทเรียนที่เป็นพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพที่วัดจะพิจารณาจากค่าร้อยละของการทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการปฏิสัมพันธ์ กับค่าร้อยละของการทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน แสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น 80/80 85/85 90/90 โดยเลขตัวแรก คือ ค่าร้อยละของผู้ที่ทำแบบฝึกหัดถูกต้อง โดยถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และตัวเลขหลังคือ ค่าร้อยละของผู้ที่ทำแบบทดสอบถูกต้อง โดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงพิจารณาจากประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่นเดียวกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมโดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

$E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$X$  = คะแนนของแบบฝึกหัด

$A$  = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

$N$  = จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\sum X}{B} \times 100$$

$E_2$  = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$X$  = คะแนนของผลลัพธ์

$B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  = จำนวนผู้เรียน

เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามแนวคิดในการหาประสิทธิภาพแบบนี้จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพนำไปใช้เป็นบทเรียนได้"

## กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีการจัดการเรียนการสอนหมวด การปฐมพยาบาล ในหลักสูตรทุกระดับการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักสูตรวิทยาลัยครุ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2536 ที่สถาบันราชภัฏใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีการจัดการเรียนการสอนทั้งกลุ่มวิชาเลือกในหมวดวิชาพื้นฐานทั่วไป สำหรับนักศึกษาทุกโปรแกรมวิชา และหมวดวิชาเฉพาะ ด้าน กลุ่มวิชานេื้อหา ของโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ทั้งสาขาวิทยาศาสตร์ และสาขาวิชา การศึกษา หลายโปรแกรมวิชา

การเรียนการสอนวิชาสุขศึกษา ซึ่งรวมถึงหมวดเนื้อหาการปฐมพยาบาล มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพของผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ เจตคติ และการปฏิบัติ โดยหลักสูตรวิทยาลัยครุ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2536 ได้กำหนดให้มีคابการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ บางรายวิชากำหนดคابการเรียนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเป็น 1-2 บางรายวิชาเป็น 2-2 ซึ่งจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัย พบว่าปัญหาสำคัญของการเรียนการสอน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการปฏิบัติของนักศึกษา อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ เนื่องจากเวลาในคابการเรียนไม่เพียงพอที่จะให้นักศึกษาได้ฝึกซ้ำฯ จนเกิดเป็นทักษะขั้นสูงได้ ในขณะที่ประเทศไทยมีปัญหาด้านการสูญเสียด้วยอุบัติภัยทั้งจากการเสียชีวิต การบาดเจ็บ และทรัพย์สิน ในระดับที่รุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอุบัติภัยการจราจรทางบก และจากการศึกษาพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ซึ่งเจตคติที่ดีต่อการเรียนและเจตคติที่ดีต่อความรู้ที่ได้รับ จะนำไปสู่การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จึงเชื่อได้ว่าถ้าผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการปฐมพยาบาล และมีเจตคติที่ดีต่อความรู้ที่ได้รับ จะนำไปสู่การฝึกฝนทักษะจนเกิดเป็นทักษะขั้นสูงได้ ประกอบกับปัจจุบันสถานศึกษาต่าง ๆ รวมทั้งสถาบันราชภัฏ ได้นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการบริหารจัดการและการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย จึงมีความพร้อมในด้านฮาร์ดแวร์ แต่ยังขาดซอฟแวร์ในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหา “การปฐมพยาบาล” ในระบบสื่อหลายแบบ ที่มีประสิทธิภาพ สามารถเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวัตถุประสงค์ของการสอน อันจะช่วยลดความรุนแรงของปัญหาการสูญเสียจากอุบัติภัยการจราจรทางบกลงได้