

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนวัดเทพสถาร จังหวัดนครสวรรค์ ผู้วิจัยได้
ศึกษาเอกสารและวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

- 2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและ
การจัดการ ช่วงชั้นที่ 3
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ
- 2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและ การจัดการ ช่วงชั้นที่ 3

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้เป็นหลักสูตรของสถานศึกษาได้จัดตั้งขึ้น
รหัสวิชา ว 33101 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ปีการศึกษา 4
หน่วยการเรียนรู้ เวลาเรียน 160 ชั่วโมง ซึ่งเรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการนี้ได้ถูกบรรจุ
ไว้ในภาคเรียนที่ 2 จำนวนเวลาเรียน 15 ชั่วโมง

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์ ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย ความสำคัญ
ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ
การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร การจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร โดยใช้กระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย
เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการ
ตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม
ที่เหมาะสม

2.1.2 จุดประสงค์รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ ผลผลิตทางการเกษตร สินค้าเกษตรกรรม สินค้าอุตสาหกรรม การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร
2. การใช้ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการผลิตในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร
3. การใช้ความรู้เกี่ยวกับผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ

2.1.3 ตารางที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน เข้าใจการใช้ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.1.4 โครงสร้างวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 (ม.3)

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 (ม.3)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/หน่วยย่อยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	ภาคเรียนที่ 2	
4	ระบบนิเวศ	20
	4.1 องค์ประกอบภายในระบบนิเวศ	5
	4.2 การถ่ายทอดพลังงาน	5
	4.3 ห่วงโซ่อาหาร	5
	4.4 วัฏจักรของสาร	3
	4.5 การเปลี่ยนแปลงขนาดประชากร	2
5	ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ	15
	5.1 ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย	2
	5.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร	2

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/หน่วยย่อยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	5.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร	7
	5.4 การจัดการกับผลผลิตทางการเกษตร	4
6	เอกภพ	25
	6.1 ส่วนประกอบของสุริยะ	8
	6.2 กลุ่มดาวฤกษ์และการใช้ประโยชน์	3
	6.3 กาแล็กซี่	7
	6.4 เทคโนโลยีอวกาศ	3
	6.5 การสำรวจอวกาศ	2
	6.6 การสำรวจสภาวะอวกาศ ทรัพยากรธรรมชาติ การสื่อสาร ดาวเทียม	2

2.2 ความรู้เกี่ยวกับผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม คือ ประชากรประกอบอาชีพด้านการปลูกพืช การปศุสัตว์ การประมง และการทำป่าไม้ โดยประชากรร้อยละ 70 ประกอบอาชีพทางการเกษตร ประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมด 320.7 ล้านไร่ เป็นพื้นที่เกษตรกรรมถูกกฎหมาย 152 ล้านไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 50 อาหารเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีพของประชากรในทุกประเทศ แหล่งอาหารอาจมาจาก

1. ธรรมชาติ เช่น แหล่งน้ำจากป่า
2. การเกษตรกรรม

ปัญหาที่ประเทศไทยและประเทศทั่วโลกกำลังประสบอยู่ขณะนี้ คือ จำนวนประชากรมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งมีผลทำให้เกิดปัญหาในการเตรียมอาหาร ที่อยู่อาศัย การสาธารณสุข การศึกษา และปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับการดำรงชีวิตไม่เพียงพอกับจำนวนประชากร

แนวทางแก้ไขเพื่อเตรียมปัจจัยต่างๆ ให้เพียงพอกับจำนวนประชากร คือ

1. การลดอัตราการเพิ่มประชากร
2. การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรพร้อม ๆ กับการลดอัตราการเพิ่มประชากร

การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร หมายถึง การเพิ่มปริมาณผลผลิตจากการเพาะปลูก การประมง การเลี้ยงสัตว์ การป่าไม้ เป็นต้น ซึ่งสามารถทำได้หลายทาง เช่น

1. การขยายเนื้อที่เพาะปลูก
2. การนำความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรต่าง ๆ มาใช้

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร หมายถึง วิทยาการ หลักการ เทคนิคและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้จากการค้นคว้ามีเป้าหมาย เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติอันจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องมือทุ่นแรง การใช้ปุ๋ย การปรับปรุงดิน การผสมพันธุ์พืชและสัตว์ เป็นต้น

2.2.1 ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย

ผลผลิตทางการเกษตร หมายถึง สิ่งที่ได้จากกระบวนการทำการเกษตร ซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จาก

1. การกสิกรรม ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง ถั่ว ปอ อ้อย มะพร้าว ฝ้าย
2. การประมง เช่น กุ้ง ปลา หอย ปลาหมึก
3. จากปศุสัตว์ เช่น เนื้อสัตว์ ไก่ นม
4. จากการป่าไม้ เช่น ไม้ชนิดต่าง ๆ รวมทั้งผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการแปรรูป เช่น อาหารกระป๋อง เครื่องหนัง เครื่องจักรสาน นม เนย ไม้อัด เป็นต้น

ผลผลิตทางการเกษตร หมายถึง ปริมาณของผลผลิตทางการเกษตรทั้งกสิกรรม การประมง การปศุสัตว์ และการป่าไม้

ประเภทของผลผลิตทางการเกษตรแบ่งเป็น 2 ประเภท โดยใช้ลักษณะการนำไปใช้เป็นเกณฑ์

1. ผลผลิตที่ใช้เพื่อการบริโภค คือ ผลผลิตทางการเกษตรที่นำไปใช้รับประทาน ได้แก่ ข้าว ชนิดต่าง ๆ เนื้อสัตว์ ไก่ พืชผักและผลไม้ต่าง ๆ เป็นต้น
2. ผลผลิตที่ใช้เพื่อการอุปโภค คือ ผลผลิตทางการเกษตรที่นำไปใช้ในด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากการรับประทาน เช่น เป็นวัสดุใช้สอย เครื่องเรือน เครื่องนุ่งห่ม ได้แก่ ไม้ ไหม ฝ้าย และเมล็ด กระสอบ ยาง ปอ เป็นต้น

2.2.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

สินค้าเกษตรกรรม หมายถึง สินค้าที่ได้จากผลผลิตทางการปลูกพืช ปศุสัตว์ การประมง และการป่าไม้ รวมทั้งผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐาน สินค้าเกษตรกรรมที่ผ่านกระบวนการแปรรูปนี้เรียกว่า สินค้าอุตสาหกรรมการเกษตร

สินค้าอุตสาหกรรม หมายถึง สินค้าประเภทเครื่องจักร เครื่องยนต์ เครื่องอำนวยความสะดวก รวมทั้งอุปกรณ์ของใช้ต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิต

มูลค่าของสินค้าเกษตรกรรมเมื่อเทียบกับสินค้าอุตสาหกรรมซึ่งมีมูลค่าโดยประมาณ ดังนี้

รถปิกอัพ 1 คัน = ราคาข้าวเปลือก 90 เกวียน

ผู้เย็นขนาด 6 คิว = ราคาข้าวเปลือก 1 เกวียน

ทีวีสีขนาด 14 นิ้ว = ราคาข้าวเปลือก 2 เกวียน

สินค้าเกษตรกรรมมีข้อเสียเปรียบสินค้าอุตสาหกรรมหลายประการ เช่น

1. เป็นสินค้าวัตถุดิบ ต้องแปรรูปหลายขั้นตอนก่อนกลายเป็นวัตถุดิบค้าสมบูรณ์พร้อมขาย เช่น การทำน้ำตาลอ้อย การทำอาหารสำเร็จรูปจากเนื้อโค
2. เป็นสินค้าที่มีน้ำหนัก กินเนื้อที่ และมีความยุ่งยากในการขนส่งและเก็บรักษา
3. เป็นสินค้าที่เน่าเสียง่าย
4. ปริมาณการผลิตไม่แน่นอน ต้องขึ้นกับปัจจัยทางธรรมชาติหลายอย่าง
5. มีการผลิตเฉพาะฤดูกาล

วิธีแก้ปัญหาเพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าเกษตร

วิธีที่ได้ผลดีที่สุด คือ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพเช่น การแสวงหาวิธีการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรที่มีมากเป็นสินค้าราคาสูง แทนการส่งเป็นวัตถุดิบ

2.2.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

1. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับพืช

การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร สามารถทำได้โดย

1. การขยายเนื้อที่ทางการเกษตร เป็นวิธีการที่สามารถเพิ่มผลผลิตก็จริงแต่อาจเกิดผลเสียตามมา คือพื้นที่ป่าถูกทำลาย ทำให้ดินน้ำลำธารถูกทำลาย มีผลให้เกิดอุทกภัย นอกจากนี้ปริมาณก๊าซ CO₂ เพิ่มขึ้นในบรรยากาศ ทำให้เกิดปรากฏการณ์ผลกระทบจากเรือนกระจก (green house effect) ซึ่งทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น

2. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วย เป็นวิธีการที่ดีเพราะใช้พื้นที่เท่าเดิม แต่ทำให้ผลผลิตมีปริมาณมากขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น ตัวอย่างเช่น การปรับปรุงพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ การปรับปรุงดินให้อุดมสมบูรณ์ การใช้ปุ๋ย การใช้ความรู้ทางการเกษตรวางแผนปลูกพืช การกำจัดศัตรูพืช การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เป็นต้น

การปรับปรุงพันธุ์พืช คือ วิธีการที่ทำให้พืชชนิดต่าง ๆ ผลิตดอกออกผลและส่วนต่าง ๆ ของพืชในปริมาณมากและมีคุณภาพมากขึ้น ซึ่งสามารถทำได้หลายทาง เช่น

1. การคัดเลือกพันธุ์ ในการคัดเลือกพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงต้องคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้

- 1.1 ควรเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง
- 1.2 อยู่ในความนิยมของผู้บริโภค
- 1.3 มีความต้านทานโรค และแมลงต่าง ๆ

1.4 เหมาะสมกับสภาพที่ปลูก

2. การผสมพันธุ์ การผสมพันธุ์เองโดยการผสมเกสร สามารถกำหนดพันธุ์ใหม่ที่ ดีได้ โดยคัดเลือกพันธุ์ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ แล้วถ่ายละอองเกสรตัวผู้จากพันธุ์พ่อลงบนยอด เกสรตัวเมียของพันธุ์แม่ ตัวอย่างเช่น พันธุ์ข้าว กข 1 ที่นิยมปลูกในปัจจุบันได้จากพันธุ์ IR 8 จาก ประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งมีความต้านทานโรคใบสีส้ม ให้ผลผลิตสูง ผสมกับพันธุ์ไทยชื่อเหลืองทอง ซึ่ง มีลำดับสูง คุณภาพเมล็ดได้มาตรฐานและให้ผลผลิตสูง

3. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือ การนำชิ้นส่วนของพืชไปเลี้ยงในอาหารสำเร็จซึ่ง เตรียมไว้ให้พืชในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตภายใต้ภาวะที่ปราศจากเชื้อ

วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. นำชิ้นส่วนของพืชอาจเป็นตาอ่อน ยอดอ่อน อับละอองเรณู มาเพาะเลี้ยงใน อาหารสำเร็จ ต่อมาจะมีการเจริญเป็นกลุ่มเซลล์เนื้อเยื่อเจริญที่เรียกว่า แคลลัส

2. นำแคลลัสไปเลี้ยงในอาหารสูตรสำเร็จอีกสูตรหนึ่ง เอกระตุ้นให้เกิดรากและ ลำต้นขึ้นมาตามลำดับ

เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใช้กับพืชเศรษฐกิจ เช่น กัญชง ไม้ ข้าว ต้นสัก ปาล์ม น้ำมัน หน่อไม้ฝรั่ง คาร์เนชั่น เยอบีรา บอน เป็นต้น

ปัจจัยพื้นฐานที่มีต่อการทำการเกษตร

1. สภาพภูมิประเทศ บริเวณที่เพาะปลูกนั้นดินแห้งหรือมีน้ำขังซึ่งไม่เหมาะสมต่อ การเพาะปลูก พืชต้องการดินร่วน และความชื้นเหมาะสม

2. สภาพภูมิอากาศ พืชแต่ละชนิดต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสม และอุณหภูมิที่ เหมาะสมนั้นแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช

การปลูกพืชที่จะทำให้ดินคงสภาพที่ดีไว้เสมอ นั้นเกษตรกรควรรู้จักวางแผนในการปลูก ซึ่งได้แก่

1. การปลูกพืชหมุนเวียน หมายถึง การปลูกพืชต่างชนิดกันบนพื้นที่เดียวกันสลับกัน ไปในแต่ละฤดูกาล เพื่อช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุแก่ดิน ป้องกันการชะหน้าดิน อีกทั้งเพิ่มผลผลิตและ เพิ่มรายได้ พืชที่นิยมปลูกและควรปลูก คือ พืชตระกูลถั่วเพราะที่รากถั่วมีแบคทีเรียชื่อไรโซเบียม (rhizobium) สามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนในอากาศมาเป็นเกลือไนเตรตในดินซึ่งเป็นอาหารของพืช

2. การปลูกพืชแซม หมายถึง การที่พืชที่มีรากตื้นสลับกับพืชที่มีรากหยั่งลึกลงไป ในดินโดยพืชแซมมักมีขนาดเล็ก และจะปลูกในระหว่างแถวหรือระหว่างต้นของพืชหลัก เช่น การ ปลูกพืชถั่วเหลืองแซมระหว่างแถวพริกไทย การปลูกพืชแซมช่วยบรรเทาความร้อนในดินและรักษา ความชุ่มชื้นอีกด้วย

ไรโซเบียม (rhizobium) เป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างปมที่รากพืชตระกูล ถั่ว และไรโซเบียมในปมรากถั่วจะสามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศเปลี่ยนให้เป็นเกลือไนเตรตเพื่อ นำไปใช้เป็นอาหารต่อไป ไรโซเบียมแต่ละชนิดมีความเหมาะสมหรือความเฉพาะกับถั่วแต่ละพันธุ์

สภาวะที่ปมรากถั่วจะเกิดมากและทำหน้าที่ได้ดี คือ

1. มีเชื้อไรโซเบียมในดิน
2. มีธาตุไนโตรเจนในดินน้อย
3. ดินมีความเป็นกรด-เบส 5.5-6.5
4. ได้รับแสงแดดพอเหมาะ อุณหภูมิระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส
5. มีน้ำและธาตุอาหารโดยเฉพาะฟอสฟอรัสในดินมากพอ

ปุ๋ย คือ สารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือทำขึ้นก็ตาม สำหรับใช้เป็นธาตุอาหารแก่พืชได้ไม่ว่าโดยวิธีใด หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดินเพื่อบำรุงให้พืชเจริญเติบโต

ปุ๋ยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยธรรมชาติ เป็นปุ๋ยที่ประกอบด้วยอินทรีย์สาร ตัวอย่างเช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด
2. ปุ๋ยอนินทรีย์ หรือปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ คือ ปุ๋ยที่ประกอบด้วยอนินทรีย์สารซึ่งเป็นสารไร้ชีวิต ใช้กระบวนการทางเคมีในการผลิต

แร่ธาตุที่สำคัญของพืช เป็นอาหารสำคัญที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตซึ่ง ได้แก่ ธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ธาตุอาหารรอง คือ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) ส่วนธาตุอาหารเสริม คือ คลอรีน (Cl) โบรอน (B) ทองแดง (Cu) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) โมลิบดีนัม (Mo) และสังกะสี (Zn)

การตรวจสอบปุ๋ยเคมี

1. ใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส) หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาแอช) ตรวจสอบปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนอยู่ในรูปสารประกอบยูเรียและเกลือแอมโมเนีย ถ้ามีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ จะได้ก๊าซแอมโมเนียมีกลิ่นฉุน ส่วนปุ๋ยไนโตรเจนอยู่ในรูปสารประกอบอื่น เช่น เกลือไนโตรเจน หรือปุ๋ยที่ไม่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ เมื่อทดสอบดังข้างต้นจะไม่ได้กลิ่นก๊าซแอมโมเนีย
2. กรดแอซติก (กรดน้ำส้มสายชู) หรือกรดซัลฟูริก (กรดกำมะถัน) ตรวจสอบปุ๋ยที่มีสารแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นส่วนผสม ถ้าหยดแล้วเกิดฟองก๊าซแสดงว่าปุ๋ยนั้นมีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบ แต่ถ้าหยดลงในปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนจะไม่เกิดปฏิกิริยา

ปุ๋ยปลอม คือ ปุ๋ยที่ไม่มีธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการแต่มีแคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมไฮดรอกไซด์ หรือสารชนิดอื่นซึ่งไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช หรือเป็นปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการแต่มีปริมาณไม่ถึง 10 % ของที่กำหนดไว้

ปุ๋ยค้อยมาตรฐาน คือ ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลักมากกว่า 10% ขึ้นไป แต่ไม่เต็มตามจำนวนที่กำหนด

ข้อคำนึงเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ย

1. ปุ๋ยจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในกรณีที่ดินขาดธาตุอาหาร ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์อยู่แล้วผลผลิตจะไม่เจริญเติบโตขึ้นอีกต่อไป
 2. การใส่ปุ๋ยมากเกินไปแม้จะทำให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น แต่ก็ทำให้ต้นทุนสูงขึ้นด้วยจึงมีผลทำให้กำไรลดลง
 3. วิธีที่ดีที่สุด ควรใช้ปุ๋ยธรรมชาติควบคู่ไปกับปุ๋ยเคมีในเวลาเดียวกัน โดยใช้สัดส่วนที่พอเหมาะ
 4. อาณาเขตที่ใส่ปุ๋ย ควรรู้วิธีใส่ปุ๋ยบริเวณที่พืชดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้สูงสุด เช่น ใส่บริเวณรอบเขตของรากพืช แต่อย่าให้ชิดกับโคนต้นมากเกินไป
- ศัตรูพืช หมายถึง สิ่งที่ย่อยรบกวนพืชที่เราต้องการผลผลิต ทำให้ได้ผลผลิตลดลง หรือไม่มีคุณภาพ ได้แก่ แมลงศัตรูพืช สัตว์ศัตรูพืช วัชพืช และโรคพืช
- การกำจัดศัตรูพืช หมายถึง การทำลายสิ่งมีชีวิตที่ทำลายหรือทำให้พืชเสียหายให้หมดไป ซึ่งทำได้โดย

1. ใช้สารเคมี ต้องใช้สารเคมีอย่างถูกวิธี และไม่ใช้สารเคมีมากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดอันตราย
2. ใช้ชีววิธี หรือการควบคุมศัตรูพืชโดยใช้ชีววิธี หมายถึง การใช้สิ่งมีชีวิตควบคุมหรือ ทำลายแมลงศัตรูพืชที่มีอยู่ตามธรรมชาติทั่วไป เช่น แบคทีเรียบางชนิดทำลายหนอนผีเสื้อกินใบส้ม

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulating Chemical ; PGRC) คือ เคมีภัณฑ์การเกษตรที่เป็นสารอินทรีย์ที่สังเคราะห์โดยมนุษย์ ใช้ในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช เป็นการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น ตัวอย่างเช่น ออกซิเจน โปแทสเซียมไนเตรต จิบเบอเรลลิน ไซโตโคนิน เอทิลิน เป็นต้น

2. เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับการเลี้ยงสัตว์

เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับการเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบันมีความก้าวหน้าและพัฒนาอย่างมาก ซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เหมือนกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิต ดังตัวอย่างเช่น

1. การผสมเทียม เช่น ผสมเทียมในโค กระบือ และปลา เป็นต้น
 2. การถ่ายฝากตัวอ่อน เช่น ในโค
 3. การคัดเลือกพันธุ์ เช่น ในโค กระบือ สุกร
 4. การใช้ฮอร์โมนช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโต เช่น ฮอร์โมน
 5. การฉีดวัคซีน แรงความสมบูรณ์ของพันธุ์และเร่งอัตราการเจริญเติบโต เช่น ในโค
- ซึ่งการใช้ฮอร์โมนนั้น ควรใช้เมื่อมีความจำเป็นและใช้ในปริมาณพอดี

ไรแดง คือ สัตว์ซึ่งเป็นอาหารสำคัญของลูกปลาและลูกกุ้ง ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนอาหารสำหรับลูกปลาทัวเล็ก ๆ

2.2.4 การจัดการกับผลิตผลทางการเกษตร

การจัดการกับผลิตผลทางการเกษตร ทำได้โดย

1. การเก็บรักษาและการแปรรูป

- 1.1 การทำแห้ง
- 1.2 การดอง
- 1.3 การใช้ความร้อน
- 1.4 การใช้ความเย็น
- 1.5 การใช้รังสี
- 1.6 การใช้สารเคมี

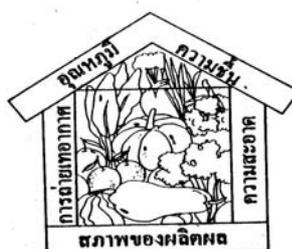
2. การบรรจุหีบห่อและการตลาด

1. การเก็บรักษาและการแปรรูป

การแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร หมายถึง การนำผลิตผลมาผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อยืดระยะเวลาการเก็บรักษาไว้ไม่ให้เน่าเสียก่อนถึงตลาด และผู้ซื้อสามารถเก็บรักษาไว้ได้อีกระยะหนึ่ง

หลักการเก็บรักษาและการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร คือ การเก็บรักษาและแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร เพื่อให้ผลิตผลนั้นเก็บได้นานและป้องกันการเสียหายในทุก ๆ ด้าน

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาและการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น การถ่ายเทอากาศ สภาพของผลิตผลและความสะอาด



รูปที่ 2.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาผลิตผลทางการเกษตร

2. การบรรจุหีบห่อและการตลาด

2.1 การบรรจุหีบห่อ

ลักษณะผลิตผลที่ได้มาตรฐาน คือ ลักษณะที่ทั้งภายนอกและภายในสด และมีสี ความเงื่อมมัน กลิ่น รส เนื้อ สัมผัส (ความฉ่ำ ความกรอบ) ดี ขนาดใหญ่ ไม่มีตำหนิ ตลอดจน สะอาดและปราศจากสารพิษตกค้าง

หลักการวางแผนในการเก็บเกี่ยวผลและบรรจุหีบห่อ ให้ถูกวิธี คือ

1. ช่วงระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวควรจะเป็นเช้าหรือเย็นเพราะถ้าเก็บเกี่ยวขณะแดด ร้อนจัด ผลิตผลที่เก็บเกี่ยวจะสูญเสียน้ำได้เร็ว เหี่ยวเร็วไม่กรอบ
2. การเก็บเกี่ยวต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดรอยช้ำ หรือรอยตำหนิ
3. มีภาชนะบรรจุในการเก็บเกี่ยว และไม่วางบนพื้นดิน
4. คัดแยกคุณภาพของผลิตผล เพื่อให้สะดวกในการซื้อขาย
5. การลำเลียงผลิตผลออกจากไร่ ควรให้มีการบอบช้ำน้อยที่สุด
6. การบรรจุและการขนส่ง บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตผลแต่ละประเภทต้องได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับรูปลักษณะและมีสีสันถูกตา สามารถป้องกันการสั่นกระแทก ความดัน และการเสียดสีขณะขนส่ง

การบรรจุหีบห่อ คือ วิธีการช่วยป้องกันไม่ให้ผลิตผลช้ำ ซึ่งเป็นช่องทางให้เชื้อโรคเข้าทำลาย สะดวกในการขนส่ง และดึงดูดใจลูกค้า

ประโยชน์ของการบรรจุผลิตผลลงในกล่องที่มีรูระบายอากาศ

1. รูข้างกล่องช่วยให้อากาศไหลเวียน จะเป็นการลดอุณหภูมิและการคายน้ำของผลิตผลซึ่งจะมีผลทำให้อัตราการหายใจลดลง
 2. สามารถบรรจุผลิตผลได้อย่างเป็นระเบียบ ทำให้ไม่เกิดการเสียดสีหรือแตกช้ำ
- 2.2 การตลาด

การตลาด (Marketing) คือ การดำเนินธุรกิจในการนำสินค้าให้เคลื่อนที่ย้ายจากผู้ผลิต ไปยังผู้บริโภค



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์เกี่ยวกับผู้ผลิตกับผู้บริโภค

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตลาดของสินค้าเกษตร มีดังนี้

1. ราคาสินค้า
2. ชนิดของสินค้า
3. สถานที่จำหน่ายสินค้า
4. การขนส่งสินค้า
5. การเก็บรักษาสินค้า
6. การแปรรูปสินค้า

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการผลิตและการตลาดมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังแผนภาพ



รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการผลิตและการตลาด

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ความหมายของสื่อการสอน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ต่าง ๆ ดังนี้

ทักษิณา สวานนท์ (2530:206) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผลโดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียนหรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกตอบแบบปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้ โดยจะชมเชยและให้กำลังใจถ้าทำถูกดำเนินหรือต่อว่าบ้างที่ทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่าน

อรพรรณ พรสีมา (2530:92) ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยโปรแกรมที่ป้อนเข้าไปในคอมพิวเตอร์ โดยนำมาใช้สอนพิเศษ ทำแบบฝึกหัดหรือความชำนาญ ค้นคว้า สถานการณ์จำลองหรือใช้เล่น

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 9-13) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาให้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดหรือการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Course Ware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือและภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

ศักดา ไชกิจิณญ์ และคณะ (2533:141-142) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(Computer Assisted Instruction หรือ CAI)ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอนในลักษณะต่าง ๆ เช่น ฝึกปฏิบัติ (Drill and Practices) ทบทวนบทเรียน(Tutorial)

การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) และยังสามารถนำมาใช้ร่วมกับสื่อการสอนอื่นๆ เพื่อให้บทเรียนนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้นเช่น ใช้ร่วมกับสไลด์ เป็นต้น

กิดานันท์ มลิทอง (2536:187) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่จะทำให้การเรียน การสอนปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ และยังมีความสามารถในการตอบสนองข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที

บรรณะ สมชัย (2538:26) ได้ให้ความหมาย ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นบทเรียนที่ประยุกต์มาจากบทเรียนโปรแกรมของ B.F.Skinner โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์นำเสนอบทเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นโมเดลคือ แบบเชิงเส้นเป็นบทเรียนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ตามความต้องการ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยต่างๆที่จัดไว้ตามความสามารถของตนเอง

ถนอมพร เลาหวิธแสง (2541:12) ได้ให้ความหมาย ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการศึกษา ในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง

นิตา นพทิปกังวาล (2541:12) ให้ความหมายของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction หรือ CAI) ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการสอนด้วยการนำเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และได้รับผลป้อนกลับ

บุญสม เวียงชัย (2541:18) ให้ความหมายของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction หรือ CAI) ว่าเป็นการสอนผ่านจอภาพรูปหนึ่ง โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์บันทึกเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนอย่างเป็นระบบและรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคนซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาต่างๆ ตามความสามารถ ตามความต้องการและถนัดของตนเอง ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือจอภาพ จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนและทบทวนเรื่องที่กำลังเรียนได้ตลอดเวลา โดยผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาศึกษาบทเรียนไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

ศิริพร เหล่าเมือง และคณะ (2542:65) ได้ให้ความหมายของ คอมพิวเตอร์ที่จัดทำประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กันมีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน และเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง โดยการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามทางแป้นพิมพ์ที่แสดงออกมาทางจอภาพที่มีทั้งรูปและตัวหนังสือ

Sharp (1996:139) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI ว่า เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างผลผลิตในห้องเรียน ในการเป็นเครื่องมือสอนหรือการสอนพิเศษโดยสามารถนำมาเสนอสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการได้ง่ายและสะดวกในการปรับปรุงการสอน อีกทั้งยังช่วยแก้

ปัญหาในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองภายใต้การควบคุมของเนื้อหาที่กำหนด

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ อาจมีตัวหนังสือ ภาพกราฟฟิก มีลำดับวิธีการสอน รวมทั้ง การแสดงผลการเรียนรู้ให้ทราบทันที ด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เป็นการเรียนรู้โดยตรงซึ่งเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์

2.3.2 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนามาจากบทเรียนสำเร็จรูปซึ่งเป็นการสอนแบบโปรแกรม บทเรียน และวิธีการมีลักษณะสำคัญ ๆ ดังนี้ (ทักษิณ สนวนานนท์.2530 : 212-213) เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่อง que ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่รู้โดยทำเป็นกรอบ (Frame) หลาย ๆ กรอบผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนไปที่ละกรอบตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก

1. เนื้อหาที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนั้น จะเพิ่มขึ้นทีละน้อยก่อนข้างง่าย และมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาใหม่ ๆ ทีละมากๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

3. ในระหว่างการเรียน จะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ เป็นต้น ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เบื่อ

4. การเลือกคำตอบที่ผิดอาจทำให้ต้องกลับไปเลือกใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิดหรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้นหรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติมการได้รู้เฉลยและได้รับคำตอบหรือรู้ผลในทันที จะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้รับคำชมเชยทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิด บางทีอาจถูกตำหนิ ซึ่งไม่มีใครได้อินทำให้ไม่รู้สึกอับอายหรือหมดกำลังใจ

5. การเรียน โดยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนได้ตามความสามารถของตนเองจะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียน หรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน

6. การเรียนในลักษณะนี้เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกันการเรียนบทเรียนแต่ละบทก็ใช้เวลาไม่เท่ากัน

7. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้ทำการสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้น หมายถึง สรุปเนื้อหาและสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่า

ผู้เรียนในเวลาเรียนในห้องเรียน ยิ่งทดสอบบ่อยเท่าไรการเรียนรู้ก็ยิ่งมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบ
 ธรรมดามีปัญหาเรื่องการตรวจ ยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้น
 ของผู้เรียนอาจจะค่อยๆหมดไป หากครูไม่ขยันพอ

8. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้นถ้าทำได้ดีเรา จะสามารถวิเคราะห์คำตอบไป
 ได้ด้วยประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน อาจทำให้คำตอบแตกต่างกันออกไป สามารถวิเคราะห์
 จากคำตอบที่ผิดเป็นเพราะอะไรอาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่นตีความคำถามผิดหรือไม่เข้าใจเลย
 การทำแบบทดสอบที่ดี หากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะได้
 ถูกทั้งหมด บางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

9. การกำหนดวัตถุประสงค์ปลายทางไว้ว่าต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วย
 ให้แบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับทำได้ดีขึ้นไม่ออกนอกกลุ่มนอกทางโดยไม่จำเป็น

วสันต์ อดิศัพท์ (2530 : 77-80) ได้กล่าวถึง ลักษณะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่ว
 ๆ ไปจะมีลักษณะการเรียนเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียน บอก
 วัตถุประสงค์ของการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ใน
 รูปแบบที่น่าสนใจไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือผสมผสานหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อเร้า
 ความสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความ
 พร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความสนใจโดยจัดลำดับการเรียน
 ก่อนหลัง

2. ขั้นเสนอเนื้อหา คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอเนื้อหาที่ออกมาเป็นกรอบ ๆ
 (Frame) โดยอาจจะเสนอในรูปของตัวอักษร ภาพเสียงต่าง ๆ ตลอดจนกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว
 (Animation) เพื่อจะเร้าความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ดี
 อาจจะเน้นด้วยสีส้ม การโยงไปมาระหว่างกรอบต่าง ๆ แต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาที่ละเอียดโดย
 เริ่มจากง่ายไปหายากเรียงลำดับไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนอาจจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเองเพื่อ
 ให้เรียนรู้ให้มากที่สุดตามความสามารถของเขา และมีการชี้แนะ (Prompting Cues) หรือจัดเนื้อหา
 สำหรับช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence) เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

3. ขั้นคำถามและคำตอบ หลังจากการเสนอเนื้อหาของบทเรียนแล้ว เพื่อจะวัดว่า
 ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนผ่านมากี่จะมีการทบทวน โดยให้ทำแบบฝึกหัดทบทวน
 และช่วยเพิ่มความรู้ความชำนาญเช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ
 เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจกว่าแบบทดสอบ
 ธรรมดาและผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 ยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ถ้าผู้เรียนตอบไม่ได้ในเวลาที่ตั้งเอาคอมพิวเตอร์
 ช่วยสอนจะเสนอความช่วยเหลือได้

4. **ขั้นตรวจคำตอบ** เมื่อได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบทันที อาจจะออกมาในรูปของข้อความ กราฟิกหรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น คำชมเชย เสียงเพลงหรือกราฟิกถ้าตอบผิด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจจะบอกใบ้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหา แล้วให้คำตอบใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเป็นวงจรรอจนกว่าจะหมดบทเรียนหน่วยนั้น ๆ

5. **ขั้นปิดบทเรียน** เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผลผู้เรียนโดยให้ทำแบบทดสอบ ซึ่งมีจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ สามารถสุ่ม (Random) ข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่สร้างไว้ และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่เหมือนกัน ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่เหมือนกัน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการทำในครั้งแรก หรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ได้ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ ผู้เรียนจะได้ทราบคะแนนการสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียน

2.3.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับผู้สอนและผู้เขียนโปรแกรม ซึ่งสามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้ (บุญนะ สมชัย, 2538 : 28-32)

1. **แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and Practice)** เป็นลักษณะบทเรียน โปรแกรมที่สามารถเลือกบทเรียนที่จะเรียนได้ตามระดับความสามารถของผู้เรียนมีแบบฝึกหัดให้ทำเพื่อทดสอบระดับความรู้ และสามารถทบทวนบทเรียนได้เมื่อยังไม่เข้าใจ หรือมีความรู้ไม่เพียงพอ

2. **แบบเจรจา (Dialogue)** เป็นลักษณะพูดคุยหรือโต้ตอบกันได้ใช้ในการเรียนด้านภาษาหรือนักเรียนระดับอนุบาล หรือชั้นประถมเป็นต้น

3. **แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)** ใช้กับการเรียนกับของจริงได้ยาก หรือเสี่ยงอันตราย เช่น จำลองการเรียนการบิน การเดินทางอวกาศ เป็นต้น

4. **เกม (Games)** เป็นการเรียนรู้จากเกมที่จัดขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์เช่น เกมต่อภาพ เกมต่อคำศัพท์ เป็นต้น

5. **การแก้ปัญหาต่าง ๆ (Problem Solving)** เป็นการเรียนที่ให้คอมพิวเตอร์สุ่มข้อมูลมาแล้ว ให้นักเรียนวิเคราะห์ หรือแก้ปัญหา

6. **การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ (Investigation)** เป็นการจัดสถานการณ์ขึ้น แล้วให้นักเรียนหาข้อเท็จจริงเช่น ผสมศัพท์ พยาชุนะโดยคอมพิวเตอร์จะบอกความหมายตรงกันข้ามหรือคำใกล้เคียง เป็นต้น

7. **การทดสอบ (Testing)** เป็นการทดสอบความรู้ และความสามารถของผู้เรียน โดยคอมพิวเตอร์จะจัดข้อสอบให้ และทำการประมวลผลให้ทราบโดยทันที

รัชชัช ยามสันติวงศ์ (2540 : 17) จำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 7 ประเภทได้ดังนี้

1. สอนเนื้อหา (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นในลักษณะการสอนเนื้อหาวิชาทีละบท คำอธิบายและมีการแทรกคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เพิ่งสอนไปเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน มีการแสดงผลป้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) โดยสามารถย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาเดิม หรือสามารถข้ามเนื้อหาที่ผู้เรียนรู้อแล้วได้

2. ฝึกทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ครูผู้สอนจะใช้เสริมหลังจากที่สอนเนื้อหาบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความเข้าใจคำตอบที่จะให้นักเรียนฝึกและปฏิบัติ ลักษณะที่นิยมกันมากคือ แบบจับคู่ แบบถูกผิด และแบบเลือกตอบ ในบางครั้งอาจจัดให้มีการเสริมแรง (Reinforcement) หรือให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียนทันทีที่มีการใช้หลักจิตวิทยาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากทำแบบฝึกหัดและตื่นเต้น ซึ่งอาจจะแทรกรูปภาพแสดงการเคลื่อนไหว เสียงหรือคำพูดโต้ตอบ เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulations) เป็นการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยมีเหตุการณ์สมมติ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ ตัดสินใจและโต้ตอบ มีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทางจากข้อมูลที่กำหนดให้หรือจัดกระทำ (Manipulate) โดยใช้ความคิดหรือเหตุผลของผู้เรียนเองซึ่งผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้น และได้รับปฏิกิริยาป้อนกลับเหมือนในสถานการณ์จริง เนื่องจากในบางบทเรียนไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้เพราะค่าใช้จ่ายสูงหรืออันตรายเกินไป เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง การหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปรากฏการณ์ทางเคมีหรือชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล เป็นต้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำลองแบบทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย

4. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนและผู้เรียนจะต้องพยายามแก้ปัญหานั้นซึ่งจะเป็นการเน้นให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจแก้ปัญหา โดยการกำหนดเกณฑ์ให้ และให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์และมีการให้คะแนนหรือนำหนักแก่เกณฑ์แต่ละข้อ

5. การสาธิต (Demonstration) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครูผู้สอนแต่การสาธิต โดยคอมพิวเตอร์สามารถสร้างจุดที่น่าสนใจได้จากกราฟที่สวยงามและสามารถทำเสียงประกอบได้ ซึ่งคอมพิวเตอร์จะสาธิตแนวคิดหรือแนวปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ดูเป็นแบบอย่างเพื่อจะได้นำไปปฏิบัติต่อ

6. การไต่สวน (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงความคิดรวบยอด สารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาไว้ในโปรแกรม ผู้เรียนจะเป็นผู้ป้อนคำถามหรือ

ไต่ถามปัญหาให้คอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์ก็จะตอบคำถามให้กับผู้เรียน การเรียนจะดำเนินไป เช่นนี้จนกว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจปัญหาหรือเนื้อหาวิชานั้น ๆ

7. เกมการศึกษา (Education Game) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบเกม เช่น เกมต่อคำ เกมเติมคำศัพท์ เกมคำนวณ เป็นต้น ซึ่งทำให้การเรียนการสอนนั้นสนุกสนานเพลิดเพลิน ใฝ่ใจผู้เรียน ให้ผู้เรียนรู้จักการเล่นเกมที่อาจเป็นเกมประเภทให้แข่งขัน หรืออาจจะเป็นประเภทที่ต้องอาศัยความร่วมมือกัน เป็นต้น

อย่างไรการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สิ่งจำเป็นในการสร้างที่จะต้องคำนึงถึง คือ วัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้น ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจจะมีลักษณะของบทเรียนหลาย ๆ ประเภทอยู่ในบทเรียนเดียวกันก็ได้จึงไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นประเภทใดประเภทหนึ่งเพียงอย่างเดียว

2.3.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วัลลภ พัฒนพงษ์ (2538 : 35) กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา โดยเฉพาะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ปรากฏว่า มีการยอมรับกันในหมู่นักวิชาการ และนักการศึกษาและได้มีการทำการค้นคว้าวิจัยเพื่อค้นหาคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีคุณค่าอย่างยิ่งต่อผู้เรียนหลายประการ

1. คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอน

ปรีชา จุฑชัชวรกุล (2538 : 14) ได้รวบรวมคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1.1 เป็นการลดปัญหาในชั้นเรียน ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเองเนื่องจากผู้เรียนมีพื้นฐานการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และระดับพื้นฐานการศึกษาที่แตกต่างกันผู้สอนจะได้มีเวลาว่างพอที่จะแนะนำ และควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น

1.2 เป็นวิธีการสอนที่ดีกว่าหลาย ๆ วิธีในการเรียนการสอนแบบปกติและจัดได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่ดี เพราะสามารถสาธิตหรือแสดงในสิ่งที่ยุ่งยากสลับซับซ้อนได้ดีกว่าสื่อชนิดอื่น

1.3 เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน ทำให้การสอนมีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกันตลอดเวลาถึงแม้จะต่างเวลาและต่างสถานที่กันก็ตาม เป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในสภาพปัจจุบัน เมื่อคำนึงถึงมาตรฐานเป็นเกณฑ์

1.4 สามารถให้แรงเสริม (Stimulus) ได้อย่างรวดเร็วตรงไปตรงมา ด้วยความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้รับรู้ และได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ในบทเรียนนั้น ๆ ด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้นตลอดระยะเวลา ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.5 ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน ลดความจำเป็นในการใช้ผู้สอนที่ทรงคุณวุฒิและเชี่ยวชาญเฉพาะอย่าง ลดความจำเป็นในการเสี่ยงอันตรายในการทดลองที่จะเกิดอันตรายได้ง่าย

1.6 เป็นการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอนการวางแผนหลักสูตร การประเมิน ผลการเรียนการสอน

1.7 ให้ความสะดวกต่อผู้เรียนให้มีสิทธิเลือกเวลาเรียนได้ตามความพร้อม และความต้องการของผู้เรียน

1.8 ผู้เรียนสามารถรับรู้ผลการเรียนของตัวเองได้ด้วยตนเองตลอดเวลาที่เรียนกับคอมพิวเตอร์

1.9 เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกเนื้อหาวิชาที่ตนเองต้องการเรียนรู้ และเลือกรูปแบบโปรแกรมที่ตนเองถนัดและต้องการ

1.10 เป็นการเสนอบทเรียนที่มีประสิทธิภาพให้เรียนรู้ที่ละน้อยจากง่ายไปหายากและผู้เรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างจริงจัง เพราะไม่สามารถเปิดไปดูคำเฉลยล่วงหน้าก่อนได้

1.11 เป็นการเสนอบทเรียนลักษณะการสอนซ่อมเสริมได้ตลอดเวลา เพราะเมื่อผู้เรียนไม่สามารถทำแบบฝึกหัดหรือข้อทดสอบได้ผ่านเกณฑ์ที่โปรแกรมกำหนดไว้ คอมพิวเตอร์ก็จะนำเสนอบทเรียนซ้ำอีก หรือเสนอบทเรียนในลักษณะอื่นที่กำหนดไว้ในโปรแกรมจนกว่าผู้เรียนจะเรียนรู้จนผ่านจุดประสงค์ในแต่ละจุดประสงค์นั้น ๆ

2. ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอน

Hall (1982 : 362) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

2.1 ลดชั่วโมงสอนเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน

2.2 ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน

2.3 มีเวลาศึกษาคำรา งานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น

2.4 ช่วยการสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้ที่มีงานสอนมากโดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน

2.5 ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ

2.6 เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักศึกษา

2.7 ช่วยพัฒนาทางวิชาการ

2.8 ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ

2.9 ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น จัดนิทรรศการ การฝึกหัดดนตรี

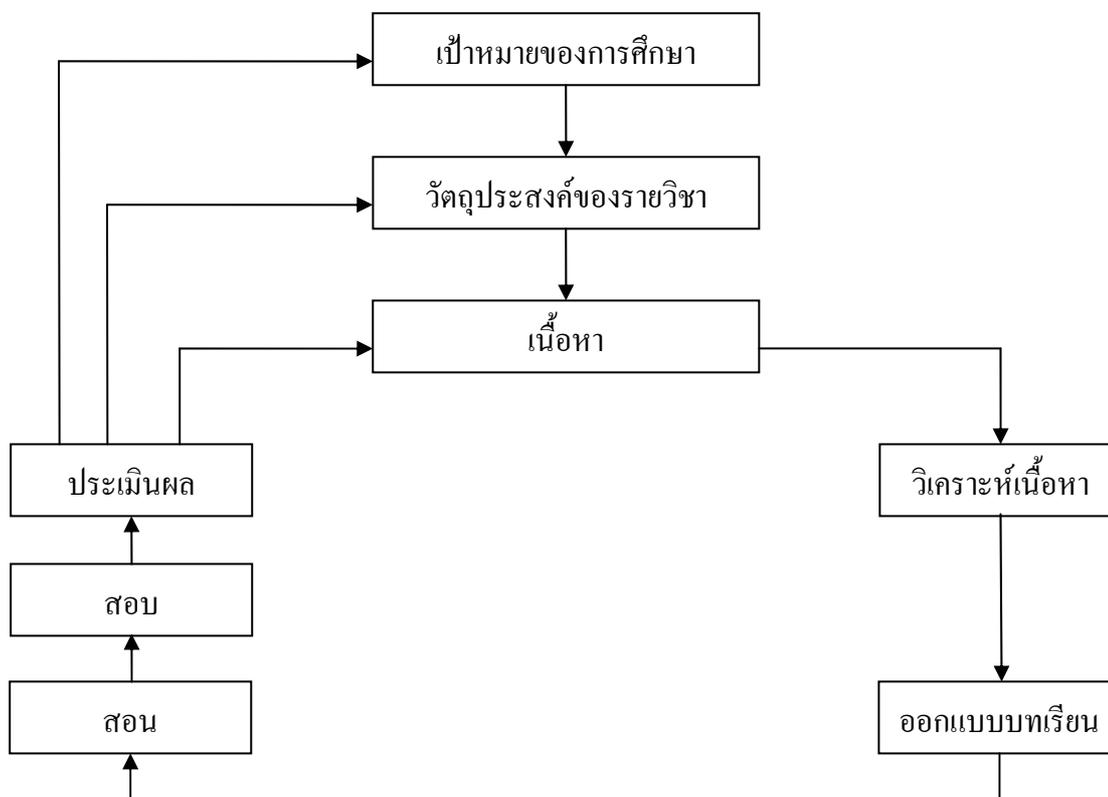
3. ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการสอน

Hall (1982 : 362) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการสอนไว้ดังนี้

- 3.1 เป็นการสอนที่มีแบบแผนสามารถตรวจสอบได้ และเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสูงสำหรับผู้เรียน
- 3.2 ช่วยพัฒนาความก้าวหน้าของการเรียน ข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนนั้น จะถูกนำมาปรับปรุงหลักสูตร
- 3.3 ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน
- 3.4 หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถส่งเสริมการสอนได้

2.3.5 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 221-223) กล่าวถึง แนวคิดการออกแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ต้องได้รับความร่วมมือจากนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญของสาขาที่สร้างบทเรียน เมื่อผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชากำหนดขอบเขตของเนื้อหาให้แล้ว นักการศึกษาจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น ส่วน ๆ โดยจัดทำเป็นรูปแบบของโปรแกรมบทเรียนกล่าวคือ แบ่งออกเป็นกรอบ ๆ กำหนดให้มีการเสนอทีละกรอบตามด้วยแบบฝึกหัด และแบบทดสอบมีการอธิบายคำตอบที่ผิดและวิเคราะห์คำตอบที่ผิด เพื่อดูว่าทำไมผิด ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แผนภูมิแสดงวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

सानนท์ เจริญฉาย (2533 : 172-173) กล่าวถึง การดำเนินการเขียนโปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. พิจารณาผู้เรียนว่าเป็นใคร ระดับชั้นเรียนใด ทั้งนี้เพราะวุฒิภาวะของผู้เรียนมีผลต่อลักษณะการจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาที่ปรากฏหน้าจอ ตัวอักษรที่ใช้ รูปภาพประกอบหรือข้อความ และสิ่งเร้าที่จะให้คอมพิวเตอร์โต้ตอบกับผู้เรียน เพื่อดึงดูดความสนใจตลอดจนความยาวของบทเรียนหรือแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน

2. กำหนดเนื้อหา และศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหานั้น ๆ

3. ตั้งจุดมุ่งหมายของบทเรียนตามความต้องการที่จะให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผล

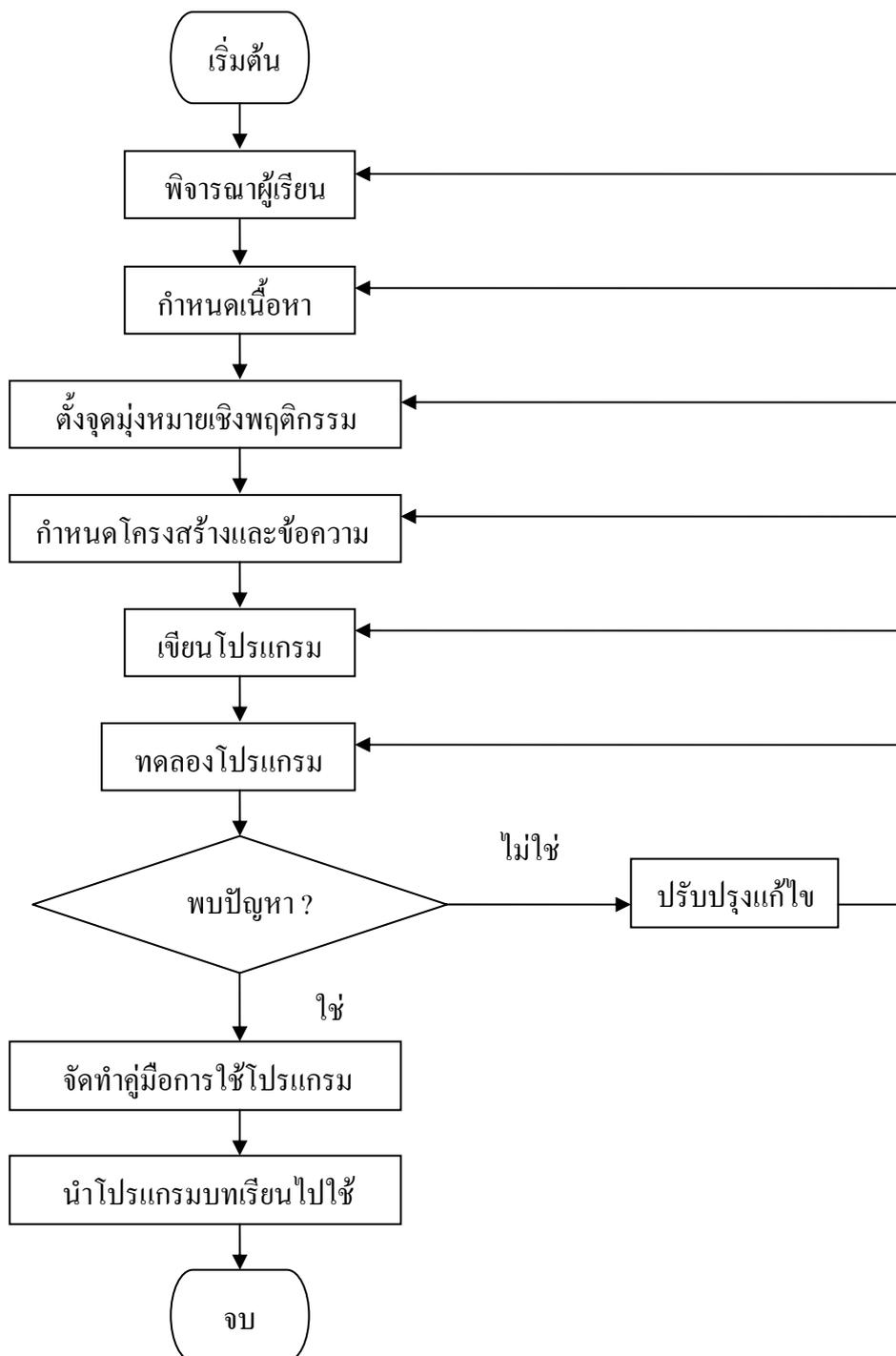
4. กำหนดโครงสร้างและข้อความที่จะนำเสนอทางจอภาพ เช่น เนื้อหาของบทเรียน แบบฝึกหัด คำติชม การประเมินผล เป็นต้น

5. เขียนโปรแกรม

6. ทดลองโปรแกรมและแก้ไขปรับปรุง

7. จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คู่มือนี้ควรกำหนดขั้นตอนการใช้เป็นขั้น ๆ อย่างชัดเจน ภาษาที่ใช้ควรเข้าใจง่าย ผู้เรียนสามารถอ่านและสามารถปฏิบัติตามได้คำสั่งที่ใช้ไม่ควรมีจำนวนมาก และควรเป็นคำสั่งพื้นฐานที่รู้จักโดยทั่วไป

การสร้างบทเรียนโดยไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์ ซึ่งผู้เขียนบทเรียนต้องระลึกอยู่เสมอว่าบทเรียนที่เขียนขึ้นจะทำการสอนโดยไม่มีครู อาจารย์ ไม่มีใครบังคับให้สนใจเรียน นอกจากบทเรียนที่ได้เขียนโดยการวางแผนไว้อย่างดีเท่านั้น ดังนั้นผู้เขียนจึงต้องเขียนบทเรียนให้เหมาะสม ระมัดระวังทั้งเนื้อหา และภาษาที่ใช้ในบทเรียนควรจัดชอยเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วย เพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้โดยไม่สับสนหรือขาดตอน ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526 : 78) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประการ คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย(ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติ อาจตั้งไว้ 70/70 , 75/75

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีความคลาดเคลื่อน ± 2.5

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบฝึกหัดหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 %

2. กำหนดหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร E_1/E_2 โดย E_1 และ E_2 ได้มาจาก

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

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

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรืองาน
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
	B	คือ	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้วจะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองประสิทธิภาพมี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองครู 1 คนต่อเด็ก 1 คน โดยใช้เด็กอ่อนปานกลางและเด็กเก่ง ควรทำการทดลองกับเด็กอ่อนก่อน กำหนดหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวย และสถานการณ์ไม่เหมาะสม ก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือเด็กปานกลาง โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มากแต่เมื่อได้รับการปรับปรุงแล้วคะแนนที่ได้สูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. ทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็กไม่เกิน 10 คน (ละเอียดเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน) กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่จะมีค่าประมาณ 70/70

3. ทดลองภาคสนาม (1:100) คือ เป็นการทดลองครู 1 คน กับนักเรียนทั้งชั้นไม่เกิน 100 คน กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่ควรเกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับหากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

สถานที่และเวลาสำหรับการทดลองแบบเดี่ยว และแบบกลุ่มควรใช้เวลานอกชั้นเรียนหรือแยกนักเรียนมาเรียนต่างหากจากห้องเรียน

การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จริยา โพธิสาร (2543:37) กล่าวถึง การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ

1. การประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาหาข้อบกพร่องของบทเรียน และการทำงานของโปรแกรม ตลอดจนคุณภาพทางด้านเทคนิค

2. การประเมิน โดยผู้เรียนมีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียน มีวิธีประเมิน 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ทดสอบแบบเดี่ยว ทดสอบแบบกลุ่ม และทดสอบภาคสนาม

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นิรัญ สุภามผล (2540 : บทคัดย่อ)สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเรื่อง โปรีดิน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำไปทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอุดรพิทยาคมพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.77/85.27 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ชาญชัย ลิ้มเจริญ (2544 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2543 วิชาวิทยาศาสตร์ 1 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.20/82.00 และมีค่าสูงกว่าเกณฑ์กำหนดแสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปช่วยในการเรียนรู้ของนักศึกษา

ดุสิต พันธุ์พุกภัย (2544 : 55-58) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 041 เรื่องการย่อยอาหารของคนเพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนพรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 041 เรื่อง การย่อยอาหารของคนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.83/81.08 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

วรรณวลัย วิจันทร์โต (2545 : 48-52) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทบทวนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การหักเหของแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 30 คน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวนวิชาฟิสิกส์เรื่องการหักเหของแสงที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

จรรยา จันฝาก (2546 : 55) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ว 204 เรื่องแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทยเพื่อพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนพรตพิทยพยัต จำนวน 53 คน ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.98/83.02 เป็นไปตามสมมติฐาน

ศิริวรรณ หยูทองคำ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 441 เพื่อพัฒนาหาคุณภาพ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ จำนวน 50 คน ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.25/87.75 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่พบว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำให้รู้จักนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ควบคู่ไปกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นสื่อที่สามารถถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับรู้เป็นรูปธรรมมากขึ้นและสามารถถ่ายทอดเนื้อหาวิชาที่จะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้นด้วย