

373.1334

81736

8.3

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

๒๐ พ.ค. 2541

บรรณานุกรม

ของ

ชากัม พงษ์เหล่า

๒ 35310

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตร

บรรณานุกรมศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก เทคโนโลยีทางการศึกษา

มีนาคม 2540

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒ 35310

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ

ของ

ชากิม พงษ์ยี่ห่อ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก เทคโนโลยีทางการศึกษา
มีนาคม 2540

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนภูเก็ทวิทยาลัย อาเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 30 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย ำให้กลุ่มตัวอย่างทาแบบทดสอบก่อนเรียน เว้นระยะเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนโดยน้จำกัดเวลาในการเรียน เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนจบบทเรียนนำให้กลุ่มตัวอย่างทาแบบทดสอบหลังเรียนทันที แล้วนำคะแนนก่อนเรียนและหลัง เรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans

ผลการวิจัยพบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน จากค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 1.02 ซึ่งแสดงว่าบทเรียนที่พัฒนานั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans และสามารถนำไปใช้สอนได้

A DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION LESSON
ON THE INTRODUCTION TO ELECTRICITY
FOR MATHAYOMSUKSA II STUDENTS

AN ABSTRACT

by

HAKHIM PONGYILAH

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University

March 1997

The purpose of this research was to develop and validate the efficiency of the Computer-Assisted Instruction (CAI) lesson on the Introduction to Electricity designed to teach Mathayomsuksa II students.

The subjects participated in this research were 30 students randomly selected from Mathayomsuksa II students at Phuketwittayalai School in Phuket Province. Two weeks before the experiment a pretest was administered to the subjects. They were asked to learn the CAI lesson at their own pace. They were given a posttest at the completion of the lesson. The pretest and posttest scores were collected and analyzed based on Meguigans' standard.

The result of the analysis indicated that the efficiency of the lesson was 1.02 which meant that the CAI lesson developed was proved to be effective according to the Meguigans' standard.

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานีพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
เทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน

(ดร.ชนิษฐา รุจิโรจน์)

..... กรรมการ

(รศ.สมหวัง คุรุรัตน์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ดร.ชนิษฐา รุจิโรจน์)

..... กรรมการ

(รศ.สมหวัง คุรุรัตน์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ.จิราภรณ์ บุญส่ง)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานีพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริบุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ 10 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2540

ประกาศคุณูปการ

บริษัทยาภิวัฒน์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.ชินษฐา รุจิโรจน์ ประธานกรรมการควบคุมบริษัทยาภิวัฒน์ รองศาสตราจารย์สมหวัง คุรุรัตน์ กรรมการควบคุม บริษัทยาภิวัฒน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการสอบปากเปล่าบริษัทยาภิวัฒน์ ผู้วิจัยขอสำนึกในบุญคุณ และขอขอบคุณอย่างสูงที่ได้ให้ความกรุณาในครั้งนี้

อาจารย์ธงชัย อนุพันธ์ อาจารย์มงคล ชมบุญ อาจารย์นภัทร วัฒนเทพินทร์ อาจารย์ ศศิธร นันทิยานนท์ อาจารย์ฉัตรพงศ์ ไพรัตน์ อาจารย์นิตยา นารถศิลป์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจสอบความถูกต้องของ เครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยขอขอบคุณอย่างสูง

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน อาจารย์วรินทร์ วิรุณพันธ์ และผู้อำนวยการโรงเรียนภูเก็ทวิทยาลัย ที่ให้ความกรุณาในการทดลองครั้งนี้ ขอขอบคุณ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างซึ่งให้ความร่วมมือในการทดลองอย่างดี

ขอขอบคุณ อาจารย์ภูษิต ทองแป้น อาจารย์อดิศักดิ์ เฟื่องพวง อาจารย์สุนันทา พิมพ์บุญ เกียนเทศิน ๒๐๒ ซึ่งคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้วิจัยด้วยดี

ชากิม พงษ์หล้า

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ที่มาของการวิจัย	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
ความหมายและประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	15
ประโยชน์และประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	17
การพิจารณาเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	23
แนวทางการออกแบบและพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ...	26
การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา	46
ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา	48
ตัวอย่างงานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา	51
การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	54
งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เป็นพื้นฐานการพัฒนา	54
รูปแบบของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา	59

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย	67
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	67
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	68
การดำเนินการทดลอง	73
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	74
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	76
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	79
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	79
ความสำคัญของการวิจัย	79
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	80
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	81
วิธีดำเนินการวิจัย	81
สรุปผลการวิจัย	82
อภิปรายผลการวิจัย	82
ข้อเสนอแนะ	83
บรรณานุกรม	86

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	96
ประวัติย่อของผู้วิจัย	158

ดัชนีการวาง

การวาง	หน้า
1 ผลการประเมินเนื้อหา เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น	76
2 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น	77
3 ค่าประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	78

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงวิธีระบบสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	33
2 แผนภูมิแสดงรูปแบบของวิธีระบบในการออกแบบการสอนของ Dick และ Carey	39
3 แผนภูมิแสดงระดับขั้นของการวิจัย	48
4 แผนภูมิแสดงโปรแกรมหลักของบทเรียน	64
5 แผนภูมิแสดงโปรแกรมย่อยของบทเรียนเนื้อหาย่อยที่ 1-4	65
6 แผนภูมิแสดงการเสนอเนื้อหาแต่ละกรอบ	66

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาของการวิจัย

ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุคแห่งข่าวสารข้อมูลหรือยุคแห่งสารสนเทศ (Age of Information) ทำให้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) เข้ามาใช้กันโดยทั่วไป เทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นตัวจักรสำคัญอันหนึ่งในการพัฒนาขณะนี้คือคอมพิวเตอร์ หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าคอมพิวเตอร์ (Computer) คอมพิวเตอร์นับว่าเป็นเครื่องมือที่ทันสมัย มีขีดความสามารถสูงในการทำงาน จึงทำให้มีการนำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มาใช้กันโดยทั่วไป และเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนในสังคมเป็นอย่างมาก ทำให้สังคมเกิดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว การเพิ่มขึ้นของเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่สำคัญที่มองเห็นได้ว่า มีการตระหนักเป็นอย่างยิ่งที่จะนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้งานของทุกวงการ ตามที่ ศรีสักดิ์ จามรมาน (2536 : 75) ได้กล่าวไว้ว่า วิวัฒนาการทางด้านคอมพิวเตอร์ได้ก้าวหน้าขึ้นมาอย่างรวดเร็ว ดังจะเห็นได้จากจำนวนคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทย ที่ได้เพิ่มขึ้นจากไม่ถึง 100 เครื่อง เมื่อประมาณ 20 ปีมาแล้ว เป็นประมาณ 400,000 เครื่อง ในปี พ.ศ. 2536 และจะเพิ่มต่อไปอีกปีละ 100,000 เครื่อง มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กันอย่างกว้างขวาง มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นในประเทศไทย

การนำเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในด้านหลายวงการ ได้แก่ ทางด้านธุรกิจ การแพทย์ อุตสาหกรรม เป็นต้น ทางด้านของการศึกษาก็ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เช่นกัน การนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้จัดกิจกรรมทางด้านการศึกษา (Computer-Based Education CBE) กระทำได้ 2 ลักษณะคือ ใช้ในด้านการจัดการเรียนการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI) และใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน หรือใช้เป็นเครื่องช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือการเรียนการสอน หรือใช้เป็นสื่อในการสอนแทนครู โดยความสำคัญเน้นในด้านการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล บทเรียนจะสร้างขึ้นตามวิธีการของระบบที่มีการวางแผนการสอนไว้ล่วงหน้าตามหลักการของการสร้างบทเรียน ภาษามบทเรียนประกอบด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ การนำเสนอบทเรียนมีทั้งข้อความ ภาพกราฟิก เสียง มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในส่วนของการตอบคำถาม ความเหมาะสมในการนำเสนอก็ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชา นามบทเรียนที่ได้สร้างขึ้นมาบรรจุไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรียกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware) ลักษณะของการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้วิธีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่าเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์หรือ Interactive Learning ในภาษาอังกฤษ

การเรียนการสอนในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความเหมาะสมในสภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คำนี้ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนมีส่วนในการลงมือกระทำกิจกรรมร่วมกับคอมพิวเตอร์ เรียนไปตามความสามารถของตนเอง ตามอัตราเร็วในการเรียนรู้ โดยไม่ต้องรอหรือเร่งให้ไปพร้อม ๆ กับเพื่อนคนอื่นเรียน จึงเป็นลักษณะการเรียนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างแท้จริง (ทักษิณา สอนานนท์, 2530 : 208) ลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำเอาหลักการบทเรียนโปรแกรมและเครื่องช่วยสอนเข้ามาผสมผสานกัน ในด้านการเรียนการสอนรายบุคคล คอมพิวเตอร์ให้ผลดีและถูกต้อง เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอสิ่งเร้าอันขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนอย่างแท้จริงและรวดเร็ว ด้านการจัดเก็บเนื้อหา คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเก็บไว้ได้มากกว่าและเรียกใช้ได้ทันที (วารินทร์ รัชมิพรหม, 2524 : 6) คอมพิวเตอร์สามารถนำมาช่วยในการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้หลายวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาศาสตร์ เป็นต้น ขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมให้ตรงกับเนื้อหาวิชาเป็นสำคัญ (ผดุง อารยะวิบูลย์, 2527 : 50)

* นักวิชาการทางด้านการศึกษามากท่านได้สรุปถึงคุณลักษณะเฉพาะ (Attribute) ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถที่จะกระตุ้น และสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้ดี สามารถแสดงข้อความ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว สี และเสียง ตอบสนองต่อการ

เรียนรู้รายบุคคลได้ดี เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง ให้อัตม
 ยอมรับกันทันทีได้ สามารถสร้างให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหาของบทเรียน เมื่อผู้เรียนม
 เข้าใจในส่วนหนึ่งส่วนใดของบทเรียนก็สามารถที่จะกลับไปเรียนซ้ำได้ / บทเรียนบางบทเรียนที่
 เป็นมโนทัศน์หรือทักษะขั้นสูง ซึ่งยากแก่การสอนโดยครู หรือจากตำรา การจำลองสถานการณ์
 โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ง่ายขึ้น และดีขึ้นว่าการเรียนจากครู การสอนโดย
 การใช้คอมพิวเตอร์เป็นการสอนที่มีแผนการสอนที่เหมาะสม จากการออกแบบเพื่อสร้างบทเรียน
 แต่ละบทนั้น ยึดหลักการทางวิชาการ (สมชาย ทยานง. 2526 : 56 ; วีระ เทพพานิช.
 2527 : 11 ; อาพล สงวนศิริธรรม. 2528 : 37 ; หักนิภา สวานันท์. 2530 : 215 ;
 กิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 173-174 ; นิพนธ์ สุขบริดี. 2531 : 27-28 ; วารินทร์
 รัชมิตร. 2531 : 192-193 ; * (ชินฐา ชานนท์. 2532 : 9) ; สุทธิพงษ์ หาสวรรณ และ
 สุภรณ์ จิตต์จาง. 2532 : I=7-I=8)

* คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถลดเวลาในการเรียนของผู้เรียน เมื่อเปรียบเทียบกับ
 การเรียนปกติ สามารถลดเวลาในการสอนของครูลงเพื่อให้ครูได้ใช้เวลาไปใช้ในการ
 พัฒนาความรู้ ปรับปรุงการสอน พัฒนาการศึกษา หรืออื่น ๆ ได้มากขึ้น ซึ่งจากการศึกษาของ
 อุดมพร จามรมาน และคนอื่น ๆ (2530 : บทคัดย่อ) และ พิทยา เขยมนงค (2533 : 60)
 พบว่า การเรียนการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยนั้น ผู้เรียนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าเวลา
 ที่ใช้ในการเรียนในห้องเรียนหรือการเรียนที่ใช้ครูเป็นผู้สอน

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็น
 หลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัดและความสนใจของตนเอง เป็นการศึกษา
 ท้าทาย เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาชีพหรือการศึกษาต่อ เป็นการศึกษาที่สนองความ
 ต้องการของท้องถิ่นและประเทศชาติ ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิต มีทักษะเพียงพอที่จะ
 เลือกและตัดสินใจประกอบสัมมาชีพ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีนิสัยในการปรับปรุงงาน ตนเอง
 และสังคม ในหลักสูตรจะมีการสอนทั้งวิชาสามัญ และทางด้านของวิชาอาชีพ โดยวิชาอาชีพมี
 จุดประสงค์เพื่อให้ความรู้ ความเข้าใจในหลักของวิชาอาชีพพอที่จะนำไปปรับปรุงการดำรงชีวิต
 มีความสามารถ และทักษะในอาชีพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ มีความสามารถ

(กิตติภก. วาหน. 2532 : 2157)

ในด้านการจัดการ การตลาดและการร่วมมือในการประกอบกิจการหรือธุรกิจ (กรมวิชาการ, 2534)

กระทรวงศึกษาประกาศสนับสนุนให้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนทั้งระดับประถม และมัธยมศึกษาอย่างแพร่หลาย และให้มีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนทุกประเภทอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จตามหลักสูตรฉบับปรับปรุง เน้นกระบวนการเรียนรู้ การคิด และการแก้ปัญหา โดยจะส่งเสริมให้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างหลากหลายในแต่ละกลุ่มประสบการณ์สำหรับประถมศึกษา และแต่ละรายวิชาสำหรับระดับมัธยมศึกษา เพื่อนำไปสู่การเกิดกระบวนการต่าง ๆ ตามที่หลักสูตรต้องการ / (สม ชัยสรรค์, 2533 : 7)

การติดตามผลการใช้หลักสูตรโดย ฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการประชาสัมพันธ์หลักสูตรฉบับปรับปรุงของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งสรุปผลที่ได้ดังนี้ ในส่วนของครูพบว่า ครูมักไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอน หรือไม่เข้าใจในจุดเน้นของการศึกษาในปัจจุบันตามหลักสูตรที่มุ่งให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน ในส่วนของสื่อและอุปกรณ์การสอนยังมีไม่เพียงพอกับความต้องการของครูที่จะใช้ และสื่อที่มีนั้นล้าสมัย ค่อนข้างเก่า ไม่ตรงกับเนื้อหาของบริษัทเรียนตามหลักสูตรปรับปรุงใหม่ (ฝ่ายเลขานุการ, 2534 : 3-7)

จากการสำรวจการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาโดย ฝ่ายส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน พบว่า ความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษามีความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชา คอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา ภาษาไทย ตามลำดับ ในส่วนของความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเนื้อหา 17 เนื้อหา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ทั่วไป เรื่องแสง/เสียง ร่องลงมาคือเรื่องไฟฟ้า คลื่น คาน ความสมดุล เป็นต้น ในส่วนของโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาที่ต้องการ ประกอบด้วย วิชาคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา ภาษาไทย ตามลำดับ ส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์ต้องการเนื้อหาทางด้าน ไฟฟ้า เครื่องผ่อนแรง รอก/คาน เลนส์ และการสืบพันธุ์ (ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา, 2535 : 58-64)

วิชาอาชีพทางด้านไฟฟ้า เป็นวิชาที่จัดอยู่ในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์ ในลักษณะของวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Applied Science) ซึ่งเนื้อหาเรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น เป็นเนื้อหาที่ถูกบรรจุอยู่ในหลายวิชาที่เป็นวิชาอาชีพทางด้านไฟฟ้า เพื่อเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาทางด้านนี้ต่อไป ลักษณะของเนื้อหาไฟฟ้าเบื้องต้นเป็นการศึกษาถึง ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ วงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า เนื้อหาดังกล่าวเป็นเนื้อหาซับซ้อนน่าเบื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงของจริงได้ จำเป็นที่จะต้องใช้สื่อที่สามารถแสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนไหว มีเสียงประกอบ มีสีที่แสดงให้เห็นความแตกต่าง สามารถที่จะสร้างเป็นบทเรียนให้ผู้เรียนได้ศึกษาได้ด้วยตนเอง ซึ่งสื่อที่สามารถสนองความต้องการนี้ได้ คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากเหตุของสื่อที่มีอยู่ไม่ตรงกับเนื้อหาหลักสูตร หรือสื่อที่มีอยู่ไม่สามารถถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความเป็นรูปธรรมอย่างแท้จริง อีกทั้งยังไม่สนองตอบถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งเป็นจุดเน้นของการศึกษานานาชาติ รวมถึงการที่ทางกระทรวงศึกษาธิการส่งเสริมให้มีการพัฒนาสื่อระดับมัธยมศึกษาในแต่ละรายวิชา จากการสำรวจถึงความต้องการในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ในส่วนของเนื้อหาทางด้านไฟฟ้า และโดยลักษณะตามธรรมชาติของเนื้อหาวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น จำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง เพื่อให้เนื้อหาที่เป็นนามธรรม สามารถถ่ายทอดให้เห็นเป็นรูปธรรมที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น อันจะส่งผลให้สอดคล้องกับหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

ความสำคัญของการวิจัย

เนื้อหาบทเรียนเนื้อหาเบื้องต้นประกอบด้วย ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ แสงกำเนิดไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า ซึ่งเนื้อหาแต่ละส่วนนั้นเป็นเนื้อหาที่อยู่ในรูปของนามธรรม ไม่สามารถห็นเห็นถึงการทงานภายในได้ จึงจำเป็นต้องใช้สื่อเข้ามาช่วยในการถ่ายทอดให้เนื้อหาที่เป็นนามธรรม ออกมาเป็นรูปธรรมมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ การถ่ายทอดเนื้อหาของสื่อแต่ละชนิดนั้นมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละเนื้อหาและลักษณะของการใช้งาน สำหรับเนื้อหาไฟฟ้าเบื้องต้นนี้ สื่อที่เหมาะสมที่จะตอบสนองถึงเนื้อหา และความต้องการได้ทีส่วนหนึ่งนั้นก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถที่จะสนองตอบถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้ดี แสดงภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ สี และเสียงได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อพัฒนาขึ้นมาแล้ว มีความสำคัญพอสรุปได้ว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมา จะช่วยให้เนื้อหาที่เป็นนามธรรม เป็นรูปธรรมมากขึ้น และสามารถตอบสนองถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร (ช0261) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และรายวิชาอื่นทางด้านไฟฟ้า
2. จากกระบวนการของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จะเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เนื้อหาวิชา ในหน่วยอื่นต่อไป และเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาอื่น ๆ ด้วย

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนภูเก็ทวิทยาลัย อาเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต สังกัดกรมสามัญศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 575 คน

กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ใช้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนภูเก็ทวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาการทดลองหาประสิทธิภาพจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้พัฒนาขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดลองได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 30 คน โดยมีเงื่อนไขว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจะต้องไม่เคยเรียนเนื้อหาไฟฟ้าเบื้องต้น มาก่อน

ข้อจำกัดของกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร ซึ่งเป็นวิชาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนั้นผู้วิจัยเจาะจงโรงเรียนที่ใช้สำหรับกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากโรงเรียนดังกล่าว เป็นโรงเรียนที่มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์มากพอสำหรับใช้ในการทดลองได้อย่างสะดวก และมีกลุ่มตัวอย่างเพียงพอที่จะทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชา ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร (ช0261) ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎีเลือกครอน แหล่งกำเนิดไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า โดยเป็นเนื้อหาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งได้กำหนดเวลาในการสอนโดยปกติประมาณ 4 คาบ ใน 1 สัปดาห์ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ได้สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นด้วยการใช้วิธีระบบ และมีคแนวทางในการสร้างบทเรียนโปรแกรม บทเรียน

จะบรรจุอยู่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้มีลักษณะ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทที่ใช้เพื่อการสอน (Tutorial)

2. วัตถุประสงค์ หมายถึง เนื้อหาวิชาที่นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นเนื้อหาในหน่วยที่ 1 ของวิชาช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร (ช0261) เนื้อหาภายในหน่วยประกอบด้วย ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้เกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans (เลาเวย์ ลิขานันท์, 2528 : 284-286) เป็นการตัดสินโดยใช้สูตร

$$\text{Meguigans Ratio} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

Meguigans Ratio = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนเรียน (Pretest)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังเรียน (Posttest)

P = คะแนนเต็มของข้อสอบ

ค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1 ถือได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. ผลการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยวัดความสามารถนั้นได้จากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามจุดประสงค์ของเนื้อหา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย โดยเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมไว้จะประกอบด้วย เนื้อหาตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 ความหมายและประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.3 ประโยชน์และประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.4 การพิจารณาเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.5 แนวทางการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
 - 2.1 ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
 - 2.2 ตัวอย่างงานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
3. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.1 งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เป็นพื้นฐานการพัฒนา
 - 3.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนับว่าเป็นการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในการศึกษา เพื่อเป็นสื่อในการสอน มุ่งเน้นถึงการสนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นส่วนสำคัญ

นักวิชาการหลายท่าน ได้กล่าวถึงคำที่เป็นความหมายเดียวกันกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในภาษาอังกฤษ ซึ่งมีหลายชื่อ เช่น

Computer Assisted Instruction (CAI)

Computer Aided Instruction (CAI)

Computer Assisted Learning (CAL)

Computer Aided Learning (CAL)

Computer Based Instruction (CBI)

Computer Based Learning (CBL)

Computer Based Training (CBT)

Computer Based Teaching and Learning (CBTL)

แต่คำที่นิยมใช้กันมาก คือ Computer Assisted Instruction โดยเรียกย่อ ๆ ว่า CAI ส่วนในภาษาไทยนิยมเรียกกันว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ยีน ภูววรรณ. 2531 : 121 ; ชนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8 ; ศรัศิกดิ์ จามรมาน. 2535 : 3)

1.1 ความหมายและประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดย ผดุง อารยะวิทย์ (2527 : 41) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอนแต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู วีระ โทษพานิช (2527 : 10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการเรียนซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหาเรื่องราวเป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบ Interactive ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ ยีน ภูววรรณ (2531 : 121) กล่าวว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทบทวนแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชา และ

ลำดับวิธีการสอนที่บันทึก เก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือและภาพกราฟิก สามารถตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน และ ศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 173) ได้กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอน โดยจะมีโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับเสนอเนื้อหาแบบต่าง ๆ การเสนอเนื้อหา เช่น การนำเสนอแบบตัวเตอร์ สถานการณ์ หรือแบบการแก้ไขปัญหา เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพ หรือบนพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม วัสดุทางการสอนซึ่งก็คือโปรแกรม หรือ Courseware โดยปกติจะถูกเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่อง และพร้อมที่จะเรียกมาใช้ได้ตลอดเวลา การเรียนนั้น ลักษณะนี้บางครั้ง ผู้เรียนอาจจะต้องพิมพ์เพื่อคำตอบหรือตอบคำถามกับคอมพิวเตอร์ในขณะนั้น การตอบสนองจากผู้เรียนบางแง่มุม เช่น การตอบคำถามจะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากการประเมินนี้เอง คอมพิวเตอร์จะเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับในการเรียนต่อไป ๆ ไป กระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นปฏิริยาที่เกิดขึ้นร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์

จากความหมายของนักวิชาการได้ทำให้พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน หรือใช้เป็นสื่อในการสอนแทนครู โดยเน้นในด้านการเรียนการสอนรายบุคคลเป็นสำคัญ บทเรียนจะสร้างขึ้นตามวิธีการของระบบ ที่มีการวางแผนการสอนไว้ล่วงหน้าตามหลักการของการสร้างบทเรียน ภาษามบทเรียนประกอบด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ การนำเสนอบทเรียนมีทั้งข้อความ ภาพกราฟิก เสียง มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในส่วนของการตอบคำถาม ความเหมาะสมในการนำเสนอขึ้นอยู่กับเนื้อหาของบทเรียนนั้น ๆ นามบทเรียนที่ได้สร้างขึ้นมาบรรจุไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware) ลักษณะของการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้วิธีการโต้ตอบ

ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่าเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ หรือ Interactive Learning ในภาษาอังกฤษ

1.1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้งานปัจจุบันนี้มีอยู่หลายประเภท ตามลักษณะความต้องการในการใช้งาน เนื้อหาวิชา และความเหมาะสมต่าง ๆ นักวิชาการและนักการศึกษาได้ทำการแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายประเภท ดังนี้

(1) ประเภทการสอน (Tutorial Instruction)

บทเรียนแบบการสอนนี้ จะเป็นโปรแกรมซึ่งเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียน ในรูปแบบของเรื่องราว ข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถามและให้ตัดสินใจเองว่าจะยังคงทบทวนความรู้ที่เสนอมาบทนั้นอีก หรือจะเรียนบทบทใหม่ต่อไป บทเรียนการสอนแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครอบคลุมการใช้งานได้แทบทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎี หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ลักษณะของคอมพิวเตอร์เพื่อการสอน (Tutorial) ที่สมควร มีลักษณะดังนี้

- เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่เสนอ ควรจะจัดอย่างเป็นระบบระเบียบ เพื่อนำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน
- กราฟิกและเสียงประกอบสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา
- ผู้เรียนสามารถควบคุมจังหวะความเร็ว ในการเสนอเนื้อหา
- ควรจะมีวิธีการบันทึกคะแนนของผู้เรียนไว้ เพื่อผู้สอนจะได้สามารถนำมาตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน และผู้เรียนทั้งชั้นได้

(2) ประเภทการฝึกหัด (Drill and Practice)

บทเรียนการฝึกหัด จะเป็นโปรแกรมที่มีภาระเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่ม หรืออย่างเฉพาะเจาะจง โดยการเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วคอมพิวเตอร์ก็จะให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข พร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถาม หรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้น ในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีบทสนทนา และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราว และกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น เป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาคือ ซึ่งโปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้ จะสามารถเข้าด้านหลายสาขาวิชา ทั้งทางด้าน คณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

ลีดเคต, เอ็นแรม และ แมนนี่ (ชินิษฐา ชานนท์. 2532 ; อ้างอิงมาจาก Lockard, Abrame and Many. 1987) แนะนำว่า คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัด (Drill and Practice) ที่สมควรจะมีลักษณะดังนี้

- การใช้กราฟิก เสียง และสีควรจะมีอย่างเหมาะสม
- อาจจะใช้รูปแบบของเกมส์ เพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการฝึกหัด
- จัดข้อมูลย้อนกลับ ให้เหมาะสมสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ผิด
- สามารถควบคุมอัตราความเร็วในการนำเสนอ
- ควรจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถย้อนกลับ ไปทบทวนคำสั่งในการใช้บทเรียน หรือ ทบทวนสิ่งที่ได้ทำไปแล้ว
- สามารถสุ่มคำถามหรือปัญหาได้
- สามารถหยุดบทเรียน และกลับมาทำต่อที่จุดที่ต้องการได้

(3) ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation)

ในการสร้างโปรแกรมบทเรียน ที่เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยคัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้ได้โดยปลอดภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียน สถานการณ์จำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการนำเข้าสู่ถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งบทเรียนนั้นจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้ หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองนี้ จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต (Demonstration) ซึ่งโปรแกรมนี้มิใช่เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น

(4) ประเภทเกมส์เพื่อการศึกษา (Instructional Games)

การใช้เกมส์เพื่อการเรียนการสอน กำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจาก เป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้ง่าย เกมส์นั้นสามารถใช้ในการสอน และเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้ การใช้เกมส์ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้อีกด้วย และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเบื่อหน่ายหรือฝืนกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันกัน จึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมส์เพื่อการสอนนั้น คล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

(5) ประเภทใช้ในการเจรจา (Dialogue)

วิธีนี้ได้รับความนิยมมากเช่นกัน ถึงแม้ว่าวิธีการหาคะถ้อยคำยุ่งยาก กล่าวคือ พยายามทำให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเลียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

(6) ประเภทการแก้ปัญหา (Problem Solving)

วิธีการในลักษณะนี้เป็นการเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียน และผู้เรียนจะต้องพยายามที่จะหาวิธีแก้ปัญหานั้น ๆ ลักษณะบทเรียนแบบนี้จะคล้าย ๆ กับแบบสถานการณ์จำลอง แต่การแก้ปัญหา (Problem Solving) จะเน้นกระบวนการคิดในระดับที่สูงกว่าในเรื่องของกระบวนการในด้านการใช้เหตุผล

(7) ประเภทการทดสอบ (Testing)

วิธีการนี้เป็นการทดสอบผู้เรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหา หรือฝึกปฏิบัติมาแล้วด้วยคอมพิวเตอร์สร้างข้อสอบวิชาที่ต้องการสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้ผู้เรียนคนละแผ่น แล้วทำข้อสอบโดยอ่านคำตอบลงบนทางบันทึก เมื่อทำเสร็จแต่ละข้อเครื่องจะตรวจและแจ้งผลให้ทราบทันที และเมื่อทำครบทุกข้อแล้วประเมินผลการสอบของผู้เรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ผ่านทันทีเช่นกัน (ผดุง อารยะวิบูลย์. 2527 : 42-47 ; ครรชิต มาลัยวงศ์. 2528 : 10-12 ; หักนิภา สวนานนท์. 2530 : 216-220 ; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6-7 ; วสันต์ อติศัพท์. 2530 : 19-26 ; กิตานันท์ มลิทอง. 2531 : 168-173 ; ชนิษฐา ชานนท์. 2532 : 9-10 ; พรพรรณ ไวทยางกูร และ นกหินท์ อนันตรศิริชัย. 2533 : 33-34)

1.2 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับว่าเป็นการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย เข้ามาใช้ทางด้านการศึกษา การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนนับว่ามีประสิทธิภาพที่ทำให้ การเรียนการสอนได้บรรลุเป้าหมายได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เหมือนกับสื่ออื่นที่ย่อมมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดในการใช้ทางด้านการเรียนการสอน กิตานันท์ มลิทอง (2531 : 173-174) และ นิพนธ์ ศุภศิริ (2531 : 27-28) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

ข้อดี

- คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นให้ประสบการณ์ที่แปลกและใหม่
- ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ในอัตราเร็ว ตามความสามารถ ความต้องการของตนเอง โดยผู้เรียนไม่ต้องรอ หรือเร่งให้ทันกับผู้เรียนคนอื่น ไม่ต้องรอข้อมูลย้อนกลับจากครู
- ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อใดก็ได้ คอบสนองถึงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- ผู้เรียนสามารถทราบถึงความสามารถของตนเองในการเรียน ได้อย่างรวดเร็ว ผู้เรียนไม่สามารถที่จะดูคำตอบได้ก่อนที่จะทำกิจกรรม ซึ่งคอมพิวเตอร์สามารถที่จะบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้ได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเรียนต่อไป
- การใช้สี ภาพลายเส้นที่มีการเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง และดึงดูดใจผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ทาแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นต้น
- เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของครู ในการควบคุมชั้นเรียนได้ อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

ข้อจำกัด

- การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ยังไม่แพร่หลาย เนื่องจากขาดวัสดุ อุปกรณ์ โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์
- ขาดบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้กับ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ที่ตรงตามหลักสูตร และเนื้อหาวิชา
- บุคลากรทางด้านคอมพิวเตอร์ยังมีไม่เพียงพอ ทั้งทางด้าน การออกแบบบทเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ และการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ

- ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบ
โปรแกรมที่เรียนตามชั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

1.3 ประโยชน์และประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3.1 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เป็นที่ยอมรับ
กันทางวงการศึกษา ทำให้นักการศึกษาหลายท่านศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จาก
ผลของการศึกษาวิจัยทำให้สามารถจำแนกประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่ามีประโยชน์ต่อ
ผู้เรียน ต่อผู้สอน และต่อการเรียนการสอน ซึ่งมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

ประโยชน์ต่อผู้เรียน

- (1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนไปตามความสามารถ ของตนเอง
คำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล
- (2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้ทันที มีสื่
ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย
- (3) ผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับ
ผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อน จึงจะผ่านบทเรียนนั้นไปได้ ซึ่งเป็นผลมาจากประสิทธิภาพของ
คอมพิวเตอร์ และจากการออกแบบโปรแกรมบทเรียน
- (4) ผู้เรียนสามารถกลับบทบทเรียน ที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว
ซ้ำแล้วซ้ำอีกกี่ครั้งก็ได้
- (5) ช่วยลดเวลาเรียนของผู้เรียน เมื่อเทียบกับการเรียนการ
สอนตามปกติ
- (6) สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน ได้ทันที และ
โดยอัตโนมัติ

(7) ช่วยให้ผู้เรียนได้คิดโดยใช้เหตุผล เนื่องจากต้องคิดหาทางแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

(8) ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีขึ้นต่อวิชาที่เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยตนเองที่อาจประสบความสำเร็จ หรือล้มเหลวก็ได้ โดยไม่รู้สึกล้ออาย

(9) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการสร้างโดย วิธีการระบบ ซึ่งสร้างโดยให้ผู้เรียนได้เรียนจากง่ายไปหายาก

(10) คอมพิวเตอร์สามารถสอนแบบขั้นบันไดหรือทักษะขั้นสูง ซึ่งยากแก่การสอนโดยครู หรือจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ง่ายขึ้น และดีขึ้นว่าการเรียนจากครู (สมชาย ทยานง. 2526 : 56 ; วีระ ทยพานิช. 2527 : 7-17 ; อาพล สงวนศิริธรรม. 2528 : 37 ; กิตานันท์ มลิทอง. 2531 : 173-174 ; นิพนธ์ สุขบริดี. 2531 : 27-28 ; วารินทร์ รัชมีพรหม. 2531 : 192-193 ; ชนิษฐา ชานนท์. 2532 : 9 ; สุทธิพงศ์ หาสวรรณ และสุภรัตน์ จิตต์จางนงค์. 2532 : I=7 - I=8)

ประโยชน์ต่อผู้สอน

(1) ครูใช้เวลาในการสอนน้อยลง นำเวลาที่เหลือมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม และปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

(2) ครูมีเวลาในการดูแลผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น

(3) ครูใช้เวลาในการพัฒนาการศึกษา สร้างสรรค์ พัฒนา นวัตกรรมการศึกษา สื่อการสอน หรือหลักสูตรให้มีประสิทธิภาพและก้าวหน้ายิ่งขึ้น

(4) ช่วยลดเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ เพราะผลการวิจัยส่วนมาก พบว่า บทเรียนที่มีลักษณะเป็นแบบโปรแกรม สามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่าการสอนแบบอื่น ๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่า จึงสามารถเพิ่มเนื้อหา หรือแบบฝึกหัด ได้เต็มที่ตามความเหมาะสมและความต้องการของผู้เรียนหรือตามที่ผู้สอนเห็นสมควร (วีระ ทยพานิช. 2527 : 12 ; Hall. 1982 : 362-363)

ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

(1) ทาให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกันหรือเท่ากัน โดยไม่ต้องกังวลถึงความงุนงงหรือความเบื่อน่ายของผู้สอนที่ตัวเองสอนวิชาเดียวซ้ำ ๆ กันหลายหน ซึ่งอาจทาให้คุณภาพของการสอนลดลง

(2) สามารถนำข้อมูลจากผลการเรียนของผู้เรียน มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือหลักสูตร เพื่อให้ความก้าวหน้าและ เกิดผลดีต่อการ เรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น

(3) การแก้ไขหรือปรับปรุงบทเรียนทาได้ง่าย โดยแก้ไขเฉพาะส่วนที่ต้องการ ไม่ต้องแก้ไขทั้งหมด

(4) สามารถสอนหรือฝึกอบรมาในลักษณะที่สมจริง ำให้ผู้เรียนได้เนืองจากเนื้อหาบางอย่างไม่สามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น การฝึกหัดบิน การฝึกแก้ไขสถานการณ์เร่งด่วน เป็นต้น

(5) ช่วยแก้ปัญหากการขาดแคลนครูผู้สอนได้ จึงเปิดสอนได้หลายวิชาตามที่ต้องการ โดยไม่ต้องคำนึงถึงจำนวนผู้สอนหรือผู้เรียนว่ามีเพียงพอที่จะเปิดสอนหรือไม่ (Hall. 1982 : 362-363)

1.3.2 ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันได้มีการนำคอมพิวเตอร์ เข้ามาใช้ในการศึกษากันมากขึ้น โดยเฉพาะการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ได้มีการสนใจที่จะใช้และพัฒนาากันมาก จึงทาให้มีการหาคำตอบในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิธีการศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบในประเด็นต่าง ๆ เหล่านั้น จากการศึกษาวิจัย พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพที่ดีทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านการใช้เวลาเรียน และในด้านทัศนคติของผู้เรียนทั้งต่อวิชา ในที่นี้จะแสดงตัวอย่างของการวิจัย และสรุปถึงผลการวิจัยที่ศึกษาถึงประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์แต่ละด้านที่กล่าวมาแล้ว ดังนี้

ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลี (Lee. 1975 : 1363-A) ได้ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนทักษะการออกเสียง และการฟังศัพท์เฉพาะทางดนตรีกับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถรับรู้ และ เรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โอเดน (Oden. 1982 : 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วไรท์ (Wright. 1984 : 1063-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ โดยห้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รัฐแคลิฟอร์เนีย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระบบ Plato

กลุ่มที่ 2 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระบบ Apple II

กลุ่มที่ 3 เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ

ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ ในช่วงภาคฤดูร้อน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมอร์เรล (Merrell. 1985 : 3502-A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่าน โดยห้ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 67 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มโดยห้

กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 มีประสิทธิภาพ ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่
ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา

กลุ่มที่ 3 เรียนโดยไม่ได้อาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจาก
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสามารถด้านพุทธิพิสัย สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย
สอนโดยตรงในเนื้อหา และนักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย

มะลิ จุลวงศ์ (2530 : 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้ซ่อมเสริมและแรงจูงใจในสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มแรกเรียนจาก
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเรียนซ่อมเสริมจากครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียน
ซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริม
จากครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านการใช้เวลาในการเรียน

เฟรดแมน (Friedman. 1974 : 799-A) ได้ทำการศึกษา
เกี่ยวกับการนำบทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการเรียนการสอน กับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าในระยะแรกนักเรียนจะมีปัญหาด้านความเข้าใจในบทเรียนแต่ต่อมา
จะเข้าใจดีและรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้ บทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ยังช่วยประหยัดเวลา
ไปได้อีก 3-4 สัปดาห์ ซึ่งถ้าใช้การเรียนแบบบรรยายจะเสียเวลาประมาณ 6-8 สัปดาห์ แต่
ถ้าใช้บทเรียนทางคอมพิวเตอร์จะใช้เวลาเพียง 3-4 สัปดาห์

มิลเลอร์ (Miller. 1986 : 1911-A) ได้ศึกษาถึงผลการใช้
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการอ่านวรรณคดีอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กับนักเรียนจาก
ครูผู้สอนในชั้นเรียนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน และกลุ่มที่เรียนจากครูผู้สอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่
เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

พิทยา ไชยมงคล (2533 : 60) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาวินิจฉัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาใช้คอมพิวเตอร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การเรียน วิชาใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาเฉลี่ยในการเรียนน้อยกว่าการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ตามคู่มือครู

ทัศนคติของผู้เรียน

คาสเนอร์ (Casner. 1978 : 7106-A) ได้ทำการศึกษาพบว่า นักเรียนชายที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนมากกว่า นักเรียนชายที่เรียนจากการสอนปกติ และ เมื่อให้แก่นักคณิตศาสตร์ นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความชอบที่จะเรียน ทัศนคติเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่สนุกสนาน

เบค (Beck. 1979 : 3006-A) ได้ทำการศึกษาทัศนคติของ นักเรียนที่มีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 29 แห่ง พบว่า

- การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากจะใช้กับวิชา คอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
- คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีผลทำให้ นักเรียน เกิดทัศนคติ ทางลบ ต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือวิชาที่เรียน
- นักเรียนหญิงมีทัศนคติในทางบวก ต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มากกว่า นักเรียนชาย
- นักเรียนที่ศึกษาด้วยตนเอง มีทัศนคติต่อคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนในทางบวก มากกว่านักเรียนที่เรียนเพราะถูกบังคับ

เทอร์เนอร์ (Turner. 1983 : 1750-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทัศนคติ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีทัศนคติที่ดีต่อการสอนวิธีอ่าน มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากหนังสือบทเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 การพิจารณาเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางด้านการศึกษา ที่เรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้น สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งนอกเหนือจากเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว นั่นก็คือ โปรแกรมบทเรียน ซึ่งการที่นำโปรแกรมบทเรียนมาเข้ามามีใช้ทางด้านการศึกษา จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องพิจารณาเลือกว่าโปรแกรมนั้น ๆ เหมาะสมหรือไม่ เพียงใด อย่างไร เพื่อที่จะทำการเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสำเร็จมากที่สุด การพิจารณาเลือกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าเหมาะสมกับการเรียนการสอนมากน้อยแค่ไหนนั้น ผดุง อารยะวิบูลย์ (2527 : 64-69) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการพิจารณาในด้านต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้

1.4.1 ความเหมาะสมในด้านเนื้อหา

- เนื้อหาควรเหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน และความยากง่ายของเนื้อหาควบคู่กันไป นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงจิตวิทยาพัฒนาการและการเรียนรู้ นั่นก็คือ ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ความถูกต้องของเนื้อหา ผู้สอนควรทดลองใช้โปรแกรมและตรวจสอบความถูกต้อง ว่ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นในส่วนไหนบ้าง หากพบข้อผิดพลาดก็หาทางแก้ไขเสียก่อนที่จะให้ผู้เรียนเข้าใช้โปรแกรมบทเรียนนั้น ๆ
- เนื้อหาควรเป็นตัวอย่างในการปลูกฝังค่านิยมที่ดี
- ควรมีวัตถุประสงค์ที่เด่นชัด ว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดอะไร เมื่อได้เรียนรู้จากโปรแกรมบทเรียนนั้น ๆ แล้ว และผู้สอนต้องพิจารณาว่าเนื้อหานั้น ๆ ควรใช้ในช่วงเวลาไหน เป็นการสอนล่วงหน้าหรือเพื่อเป็นการทบทวนบทเรียน

- เนื้อหาควรสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษามีมากมาย เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นหากหลักสูตรระบุไว้เช่นนี้ ลักษณะการให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นการเหมาะสม

1.4.2 ความสะดวกในการใช้

- มีคำชี้แจงในโปรแกรมรายละเอียดอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยสะดวกและง่าย

- มีคำแนะนำหากป้อนข้อมูลผิด ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย ๆ สำหรับผู้เรียน คือ การกรอกผิด หรือป้อนข้อมูลผิด ดังนั้นโปรแกรมที่ดีควรชี้แจงอย่างชัดเจนว่า เมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ผู้เรียนควรปฏิบัติอย่างไร

- มีคู่มือการใช้ ทั้งการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และการใช้โปรแกรมบทเรียน ทั้งนี้เพราะโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษามีมากมาย และต่างก็มีวิธีการใช้ที่แตกต่างกัน

- โปรแกรมไม่ควรหยุดชะงักบ่อย ๆ หากมีเหตุการณ์ดังกล่าวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้จริง ๆ ควรมีวิธีให้ผู้เรียนสามารถกลับไปยังส่วนนั้นของโปรแกรมอีกครั้งหนึ่งได้โดยง่าย

1.4.3 ความเหมาะสมเกี่ยวกับผู้เรียน

- ควรเป็นโปรแกรมที่น่าสนใจสำหรับผู้เรียน โปรแกรมที่ดีนั้นควรสร้างขึ้นโดยอาศัยหลักจิตวิทยาและการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการจัดลำดับเนื้อหาและกิจกรรมในการเรียนรู้ไว้อย่างถูกต้อง และเป็นระบบ

- ควรเป็นโปรแกรมที่ทำให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน แก่ผู้เรียนพอสมควร

- ควรเป็นโปรแกรมที่ใช้ง่าย และมีขั้นตอนยุ่งยากสลับซับซ้อนในการดำเนินการ และเป็นโปรแกรมที่เขียนไว้อย่างรัดกุม

- ควรเป็นโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ซึ่งอาจทราบได้โดย การให้แบบทดสอบหลังจากการเรียนรู้โปรแกรมได้สิ้นสุดลง

- ควรเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ ในเชิงการเรียนการสอน สามารถนำมาใช้ได้ทั้งในเรื่องที่ครูจะสอน

การพิจารณาว่าโปรแกรมที่มีอยู่หรือที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพและมีความเหมาะสมใน ด้านต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น พรพรรณ วาทยานกู และณภินท์ อนันตรศิริชัย (2533 : 34) ยังได้สรุปถึง ลักษณะของโปรแกรมช่วยการสอนที่ดีไว้ว่า

- ต้องมีเนื้อหาถูกต้องเหมาะสม ที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียน ไม่ยากหรือง่ายเกินไป และที่สำคัญต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตาม วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

- ใช้ง่าย ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้ หรือทักษะเกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์มาก่อน ก็สามารถ เข้า ออก และดำเนินการมาได้

- มีความชัดเจน การนำเสนอเนื้อหาบนจอภาพชัดเจน ไม่สับสน คำอธิบายบนจอภาพเกี่ยวกับการทำงานของโปรแกรม ต้องกระชับ ได้ใจความ ความชัดเจนพอ ที่จะทำให้ผู้ใช้รู้สึกสบายใจ ไม่หนักอึ้งแล้วละใช้โปรแกรม

- ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้ใช้โปรแกรม

- มีจำนวนกรอบต่อเนื้อหาแต่ละตอนเหมาะสม กล่าวคือมีความ หลากหลายพอเพียงที่จะท้าทายผู้เรียน ไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

- สามารถกระตุ้นความสนใจและจูงใจผู้เรียนได้ดี ปฏิบัติการโต้ตอบ ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน มีส่วนดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มาก เช่น บอกให้ ทราบว่าผู้เรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง หรือแสดงภาพเคลื่อนไหวเมื่อผู้เรียนตอบถูก

- สามารถประเมินผลผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักใช้ระดับความยาก ง่ายของปัญหาที่เข้าบทเรียนเป็นเกณฑ์ในการประเมินความสำเร็จของผู้เรียน การประเมินผล ระหว่างการเรียนก็สามารถทำได้โดยวัดจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูก หรือจาก เวลาที่ ใช้ในการตอบปัญหาแต่ละข้อ

1.5 แนวทางในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพ และทำให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดแก่ผู้เรียนนั้น จำเป็นจะต้องมีแนวทาง มีการวางแผน ซึ่งเป็นวิธีระบบตามแบบแผนแห่งหลักการทางวิชาการที่ถูกต้อง และเหมาะสมสำหรับผู้เรียน ลักษณะของเนื้อหาวิชา และคุณลักษณะของอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ที่นำมาสนับสนุนในการเรียนการสอน ดังนั้นก่อนที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งสิ่งที่ควรคำนึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนของการสร้าง วิธีระบบสำหรับการสร้างบทเรียน และ เทคนิคการสร้างบางประการ ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ ได้เสนอไว้ตามลำดับดังนี้

1.5.1 ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ก่อนที่จะทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหาใด จำเป็นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 10-12) ได้กล่าวไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

ระบบคอมพิวเตอร์

เนื่องจากไมโครคอมพิวเตอร์มีหลายระบบ ความหลากหลายในเรื่องของ Hardware นี้จะก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องของการผลิตและการใช้ Software เพราะความเข้ากันไม่ได้ของระบบ ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ใหญ่ ๆ ที่มักจะพบเห็นกันในการศึกษา ได้แก่ ไมโครคอมพิวเตอร์ของบริษัท Apple และระบบไมโครคอมพิวเตอร์ของบริษัท IBM

ผู้ผลิต

สิ่งที่ควรจะต้องคำนึงเป็นอย่างยิ่ง ในการที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยสอนนั้นคือ ใครจะเป็นผู้ผลิต Courseware ถ้าจะให้มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างแพร่หลาย ก็จะต้องมี Courseware มากพอสำหรับผู้ใช้ นอกจากนั้นคุณภาพของ Courseware ก็จะต้องดีพอ และเนื้อหาวิชาก็ต้องสอดคล้องกับหลักสูตร การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์แต่ละบทเรียนนั้น จะต้องใช้เวลามากในการออกแบบและการผลิต ดังนั้นถ้าจะให้

ครูผู้สอน ซึ่งมีการะหน้าที่มากมายอยู่แล้วมานั่งผลิตบทเรียนด้วยตนเองนั้น ก็คงจะเป็นเรื่องที่ เป็นไปได้ยาก การผลิตควรจะทำในลักษณะเป็นทีมงาน ซึ่งควรประกอบไปด้วยกลุ่มคนอย่างน้อย 3 จาพวก คือ

- ครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชา (Subject Matter Expert)

- นักเขียนโปรแกรม (Programmer)

- นักออกแบบการสอน (Instructional Designer)

แต่ถ้าเป็นการผลิตขนาดใหญ่ ก็อาจจะต้องมีคนในตำแหน่งอื่น ๆ เพิ่มขึ้น เช่น ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตร นักออกแบบกราฟิก เป็นต้น

ภาษาหรือเครื่องมือในการผลิต

ในการผลิต CAI นั้น พอจะแบ่งลักษณะของภาษาหรือเครื่องมือในการ ผลิตโปรแกรมบทเรียนได้เป็น 3 ระดับด้วยกัน ซึ่งแต่ละระดับหรือประเภทนี้ก็มีข้อดีและข้อจำกัด แตกต่างกันไป ในการเลือกใช้ก็จะต้องพิจารณา ให้เหมาะสมกับความพร้อมในเรื่องงบประมาณ และบุคลากร ซึ่งรายละเอียดของเครื่องมือแต่ละระดับมีดังนี้

(1) General Purpose Languages

เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่สำหรับใช้งาน ในการเขียนโปรแกรม ใ้คำนวณทั่ว ๆ ไป ภาษาในลักษณะที่ใช้กันมากในการพัฒนา CAI ได้แก่ BASIC Pascal เป็นต้น ข้อดีในการใช้งานภาษาลักษณะนี้ก็คือ มีความยืดหยุ่น (Flexibility) ในการผลิตสูง ส่วนข้อ จำกัดก็คือ ผู้ที่จะผลิตจะต้องมีความรู้ในเรื่องการเขียนโปรแกรมต้องเรียนรู้ภาษา และต้อง เข้าใจโครงสร้างของการเขียนโปรแกรม

(2) Authoring Languages

เป็นภาษาที่ง่ายกว่าภาษาประเภทแรก เพราะมีคำสั่งง่าย ๆ และอยู่ในรูปแบบที่ง่ายแก่การเรียนและช่วยให้ผู้ผลิตสามารถทำ Courseware ได้โดยไม่ต้อง อาศัยภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป ซึ่งซับซ้อนยุ่งยาก ตัวอย่างของ Authoring Languages ที่ใช้ บนเครื่อง Mainframe ได้แก่ TUTOR ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ในการพัฒนา Courseware บนระบบ Plato ซึ่งเป็นระบบ CAI ที่พัฒนาที่ University of Illinois นอกจากนั้นก็มี PILOT

(Programmed Inquiry Learning or Teaching) ซึ่งเป็นภาษาที่นิยมใช้กับเครื่อง
นครคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตาม Authoring Languages ก็ยังเป็นภาษาคอมพิวเตอร์แบบ
หนึ่ง แม้ว่าจะมีลักษณะเฉพาะ ซึ่งทำให้เรียนได้รวดเร็วและใช้งานง่ายกว่าภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป
ผู้ผลิต CAI ด้วยภาษาลักษณะนี้ก็ยังต้องใช้เวลานานในการเรียนภาษาและต้องเข้าใจถึงโครงสร้าง
ของการเขียนโปรแกรม

(3) Authoring Systems

เป็นเครื่องมือหรือโปรแกรมสำเร็จรูป ที่จะช่วยให้ผู้ผลิตหรือ
ครูที่ต้องการจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ให้สามารถทำได้ง่ายขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้
และทักษะในเรื่องการเขียนโปรแกรมโดยทั่วไป Authoring Systems จะเป็นลักษณะที่
เรียกว่า เป็น Menu Driven คือเมื่อผู้เข้าใช้ระบบแล้ว จะมีรายการให้เลือกที่ต้องการทำ
อะไร เป็นต้นว่า ต้องการสร้างบทเรียนใหม่ ต้องการแก้ไขบทเรียนเก่า ต้องการลบบทเรียน
ออก หรือต้องการที่จะทดสอบบทเรียนที่สร้างแล้ว เป็นต้น เมื่อเลือกกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง
แล้วก็จะมีรายการให้เลือกทำต่อไปเป็นขั้น ๆ ผู้ใช้ก็เลือกทำในสิ่งที่ต้องการ แม้ว่า
Authoring Systems จะช่วยให้ผู้เข้าใช้สามารถผลิตบทเรียนได้ง่ายขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องมี
ความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม แต่การใช้ Authoring Systems ก็มีข้อจำกัดในเรื่อง
ความยืดหยุ่นในการสร้างบทเรียน นั่นคือรูปแบบของบทเรียนที่สร้างจะมีลักษณะจำกัดเท่าที่ความ
สามารถของ Authoring Systems จะทำได้ ผู้ใช้จะไม่มีอิสระในการทำบทเรียนให้มีลักษณะ
พิเศษ ตามที่ต้องการได้ นอกจากนั้น Authoring Systems ที่ดีก็มีราคาสูง

1.5.2 วิธีระบบสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อทำการสำรวจปัจจัยต่าง ๆ และได้ข้อสรุปเป็นที่ชัดเจนเรียบร้อยแล้ว
แล้ว จึงนำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เหมาะสม โดยขั้นตอน
การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปนั้น จะยึดหลักการของวิธีระบบเพื่อให้เห็นตอน
ต่าง ๆ ชัดเจน วิเคราะห์ตรวจสอบ และสามารถปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนได้อย่างสะดวก
รวดเร็วซึ่ง อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 146-161) ได้กล่าวถึงวิธีระบบสำหรับการสร้าง
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

(1) เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป

การพิจารณาเลือกเนื้อหา ที่นำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องคำนึงถึงว่าเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคล เนื่องจากการเรียนกับคอมพิวเตอร์ เป็นการเรียนตัวต่อตัว เมื่อได้เนื้อหาแล้วก็ต้องกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป เช่น ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาตอนนั้น ๆ ในจุดมุ่งหมายนั้น ผู้สอนก็ต้องคำนึงว่าในการสอนแต่ละครั้ง หรือในบทเรียนแต่ละบทนั้นต้องการให้บรรลุจุดมุ่งหมายในข้อใด แต่ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงส่วนประกอบอื่น ๆ ด้วย เช่น ประสิทธิภาพเดิมของผู้เรียน ระยะเวลาในการเรียน และงบประมาณ เป็นต้น

(2) วิเคราะห์ผู้เรียน

การที่จะเตรียมบทเรียนหนึ่ง ๆ นั้นจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด ประสิทธิภาพเดิมเป็นอย่างไร เป็นเด็กที่เรียนเก่งหรือเรียนอ่อน ทั้งนี้จะได้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน นอกจากนี้จะต้องพิจารณาว่า ผู้เรียนนั้นอยู่ในวัยที่มีระยะเวลาของความสนใจบทเรียนมากน้อยแค่ไหน มีความสนใจ และมีแรงกระตุ้นในการเรียนอย่างไร

(3) กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ในการสร้างบทเรียน หรือแม้แต่นำการสอนวิธีอื่น ๆ เพราะจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นเครื่องชี้แนะแนวทาง เป็นเครื่องบอกทิศทางของบทเรียนว่าจะดำเนินไปอย่างไร และจะเป็นเครื่องกำหนดรูปแบบของกระบวนการเรียนการสอนตลอดจนเป็นเกณฑ์ในการประเมินผลด้วย หลังจากที่ได้เรียนบทเรียนนั้น ๆ แล้ว พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมานั้นจะต้องวัดได้และสังเกตได้ เพื่อจะได้ประเมินว่าผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ ซึ่งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิศึกษา ทักษะศึกษา และเจตคติศึกษา

(4) วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย

จากเนื้อหาที่พิจารณาเลือกไว้แล้ว จำเป็นจะต้องนำมาแยกเป็นหน่วยย่อย หรือเป็นตอนสั้น ๆ เรียงจากง่ายไปหายาก หรือถ้าหากเนื้อหานั้นจะต่อเนื่องกันเป็นลำดับก็ต้องจัดลำดับไว้ โดยอาศัยจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้แล้วด้วย หรือ

อาจจะเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่วสิ่งที่ไม่รู้ ในแต่ละหน่วยย่อยควรมีความสมบูรณ์อยู่ภายในหน่วย เพื่อให้ผู้เรียนจะได้สัมผัส

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพิ่มเติมในขั้นนี้ก็คือ บทเรียนหนึ่ง ๆ นั้น ควรมีหน่วยที่เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หน่วยที่เป็นเนื้อหาหลัก และหน่วยสรุป สำหรับหน่วยนำเข้าสู่บทเรียนและหน่วยสรุปอาจมีเพียงหน่วยเดียวหรือสองหน่วยก็ได้ ส่วนหน่วยเนื้อหาหลักต้องมีจำนวนมากกว่าขึ้นอยู่กับเนื้อหา

จุดประสงค์ของหน่วยนำเข้าสู่บทเรียน ก็เพื่อเป็นการเตรียมตัวผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนบทเรียน รวมทั้ง เป็นการชี้แนะให้ผู้เรียนได้ทราบจุดมุ่งหมายทั่วไปของบทเรียนนั้น ๆ หรืออาจมีข้อตกลงเบื้องต้นระหว่างผู้เรียนกับกิจกรรมการเรียน ก็จะได้ถือโอกาสระบุไว้ในหน่วยนำด้วย

สำหรับหน่วยสรุปนั้น เป็นการสรุปย่อเตือนให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในประเด็นสำคัญตามจุดมุ่งหมายของบทเรียนนั้น ๆ เป็นการกระชับมโนทัศน์ของผู้เรียนให้เห็นเด่นชัดยิ่งขึ้น

(5) ออกแบบบทเรียนโปรแกรม

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ควรใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปปกติเข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย โดยทั่วไปแล้วบทเรียนจะต้องประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- คำนแนะนำ ว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้างในบทเรียนนี้ จะต้องจัดตอนอย่างไร เป็นการแนะนำวิธีการเรียน
- การทดสอบก่อนเรียน เพื่อให้ทราบความสามารถ หรือความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งผลการสอบจะเป็นตัวชี้ว่าผู้เรียนจะต้องเรียนบทเรียนนั้นทั้งหมดหรือเรียนแต่เพียงบางส่วน
- จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม แต่ละตอนจะต้องแจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจก่อนเรียนว่าหลังจากเรียนบทเรียนนั้น ๆ แล้วผู้เรียนจะสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมอย่างไรบ้าง

- ตัวเนื้อหา ในแต่ละตอน จะต้องพยายามทำเนื้อหาหน้าสนใจ ครอบคลุมเรื่องที่ต้องการสอนให้พอเหมาะ อธิบายขยายความจนถึงที่ควรอธิบาย คัดลอกบางส่วนที่ไม่สำคัญให้กระชับและควรให้ผู้เรียนเรียนไปด้วยความเพลิดเพลิน อยากเรียนไปเรื่อย ๆ

- แบบฝึกหัด จะเป็นสิ่งที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าเรียนรู้บทเรียนอย่างถูกต้อง และแม่นยำ แบบฝึกหัดแต่ละข้อควรให้ข้อมูลย้อนกลับทันที เพื่อเสริมแรงของการตอบสนองให้เด่นชัดยิ่งขึ้น

- ทบทวนบทเรียน เพื่อเน้นสิ่งที่ผู้เรียน อาจจะยังจับจุดไม่ได้ หรือให้เกิดความมั่นใจที่ถูกต้อง

- ทดสอบหลังเรียน เมื่อจบบทเรียนก็ต้องมีการทดสอบเพื่อให้เห็นว่าการเรียนที่ผ่านมานั้นบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนมากน้อยแค่ไหน

เมื่อได้ทราบในหลักการต่าง ๆ ข้างต้นแล้ว ต่อไปก็มาพิจารณาว่าเนื้อหาแต่ละตอนที่ได้อธิบายไว้แล้วนั้น ควรจะให้เป็นบทเรียนในลักษณะใด ตามลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปดังนี้

- โปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Program) เป็นลักษณะของบทเรียน ที่ให้ผู้เรียนเรียนไปเรื่อย ๆ โดยไม่คำนึงว่าคำตอบจะถูกหรือผิด ผู้เรียนจะเรียนทุก ๆ กรอบ จนมีการข้าม

- โปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) บทเรียนแบบนี้สร้างให้ผู้เรียนได้มีทางเลือกที่จะบรรลุจุดประสงค์ได้หลายวิธี ผู้ที่เรียนเร็วก็จะบรรลุจุดประสงค์ได้เร็ว ส่วนผู้เรียนช้าก็ยังมีโอกาสเช่นกัน แต่อาจใช้เวลาหรือได้รับสิ่งเร้า คำอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อเสริมให้เข้าใจยิ่งขึ้น

(6) สร้างบทเรียนตามแบบ

เมื่อได้รูปแบบของบทเรียนแล้ว ขั้นตอนก็คือลงมือสร้างตามแบบ วิธีที่ง่ายก็คือร่างลงกรอบไว้ก่อน โดยเขียนหมายเลขกำกับไว้ ในแต่ละกรอบจะให้มีข้อความหรือรูปภาพอะไรก็จะต้องเขียนไว้ให้ครบถ้วนตามที่ต้องการให้ปรากฏบนจอ (รวมทั้งคำสั่งที่ให้ผู้เรียนเลือกหรือตอบสนอง) บางครั้งอาจร่างเป็นแผนภูมิลำดับวิธี (Flow Chart)

ไว้ก่อนก็ได้ อาจเขียนแผนภูมิภายหลังก็ได้ เพราะแผนภูมิจะเป็นแนวทางในการใช้รหัสคำสั่ง คอมพิวเตอร์ และเป็นแนวทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป สำหรับกรอบที่ร่างไว้ นั้นควรร่างต่อเนื่องกันไปตั้งแต่ต้นจนจบในแต่ละตอน ภาษาที่กรอบจะต้องเขียนไว้สำหรับให้นักโปรแกรม หรือถ้าจะเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เองก็จะได้เป็นแนวทางการใช้คำสั่ง

(7) เขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จดการนำเอากรอบต่าง ๆ ขึ้นที่ 6 ที่ได้ออกแบบไว้แล้ว มาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป

(8) ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

เมื่อได้โปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ก็นำมาป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ การป้อนข้อมูล คำสั่งต่าง ๆ จะต้องกระทำอย่างระมัดระวังกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น

(9) ทดลองหาประสิทธิภาพ

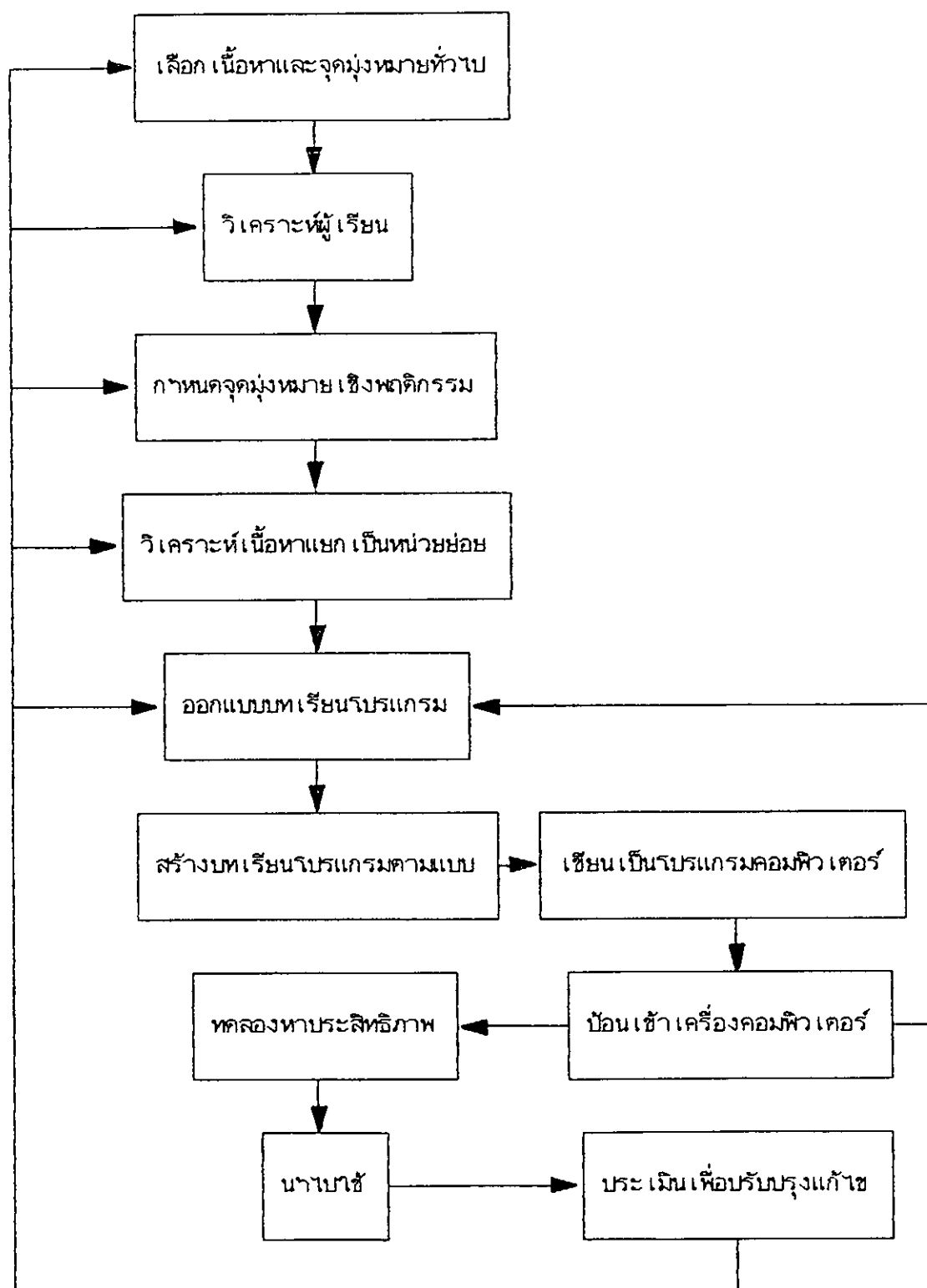
ก่อนที่จะนำไปใช้ก็ควรที่จะทำการประเมินเสียก่อน โดยผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงนำเอาบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วหาประสิทธิภาพของโปรแกรม

(10) นำไปใช้

เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมว่าอยู่ในเกณฑ์สูง ก็สามารถนำไปใช้ได้ แต่ถ้าอยู่ในเกณฑ์ต่ำซึ่งต้องปรับปรุงแก้ไข ก็ควรทำการแก้ไขให้เสียก่อน

(11) ประเมินผลเพื่อปรับปรุงแก้ไข

การประเมินผลในขั้นนี้ อาจจะหาหลังจากที่ได้นำบทเรียนโปรแกรมมาใช้ระยะหนึ่ง อาจประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างไร ความจำความเข้าใจที่วางไว้หรือมี ขาดเกินไปหรือว่าง่ายเกินไป หรือหากผลการเรียนของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ก็ต้องวิเคราะห์หา ปรับปรุง ตามขั้นตอนของระบบที่ได้วางเอาไว้



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงวิธีระบบสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (อรพันธุ์
ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 147)

ในขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขนี้ ศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 173-179) พัทธ์ธี ศิริรัตน (2531 : 20-25) และช่วงรัชติ พันธุเวช (2535 : 4-8) ได้กล่าวถึงวิธีการในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า การปรับปรุงจะต้องเปลี่ยนแปลงที่ต้นฉบับของ Story Board ก่อน แล้วจึงค่อยแก้ไขที่โปรแกรม และนำมาทดสอบการทำงานใหม่ถ้ายังพบข้อบกพร่องก็จะต้องนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขอีก จนกว่าจะได้โปรแกรมที่สมบูรณ์จึงจะนำไปใช้งานได้ และเพื่อให้การนำไปใช้งานมีประสิทธิภาพ จึงควรมีการจัดทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

คู่มือผู้เรียน

- บอกชื่อเรื่อง ชื่อวิชา และระดับชั้น
- วัตถุประสงค์ของบทเรียน เช่น เพื่อทดสอบความรู้ เพื่อเสริมความรู้ หรือเพื่อใช้สอนแทนครู เป็นต้น
- จุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- โครงสร้างเนื้อหา หรือบทสรุปของเนื้อหาในบทเรียน
- ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนการเรียนรู้
- แสดงตัวอย่างกรอบภาพในบทเรียน และคำชี้แจงในส่วนที่จำเป็น
- กิจกรรม กฎเกณฑ์ และข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับการเรียน หรือการทดสอบ
- ระยะเวลาการเรียนรู้โดยประมาณ

คู่มือครู

- โครงสร้างของเนื้อหา
- วัตถุประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้สอน
- ใช้สอนวิชาอะไร ตอนไหน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หลักอย่างไร ผู้สอนควรมีความรู้พื้นฐานอะไร

- เสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ และ เวลาที่ใช้ในการเรียน
- ให้อตัวอย่าง เพื่อชี้แนะให้เห็นว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะช่วย
ตัวอย่างใด ช่วงไหนในวิชานั้น ๆ
- เสนอแนะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมจากบทเรียน
- ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้พร้อม
เฉลย

คู่มือการใช้เครื่อง

- ชื่อโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรม ลิขสิทธิ์ วันแก้ไข
- เครื่องมือที่ใช้เขียนโปรแกรม แฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ขนาดของ
โปรแกรม
- หน่วยความจำของ เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่จะใช้โปรแกรมนี้ได้
หรืออุปกรณ์ที่จะต้องใช้ร่วม
- วิธีการใช้โปรแกรมเป็นขั้น ๆ เริ่มตั้งแต่การ Boot เครื่อง
คอมพิวเตอร์
- คำสั่งต่าง ๆ ที่ต้องใช้กับโปรแกรม
- ผลงานของโปรแกรม
- ตัวอย่างการป้อนข้อมูล และการแสดงผล
- ข้อมูลการทดสอบโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง

1.5.3 รูปแบบในการออกแบบระบบการสอน

การที่ผู้ออกแบบและพัฒนา ดำเนินการ เพื่อที่จะสร้างบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำเอาวิธีการสอนของครู ไปใส่
ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้นสิ่งที่จำเป็นต้องพิจารณาเพื่อที่จะ เป็นแนวทางการออกแบบ
และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะส่งผลไปยังผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน ให้มีประสิทธิภาพและ เกิดประสิทธิผลสูงสุดในด้านการ เรียนนั้นก็คือ รูปแบบในการ

ออกแบบระบบการสอน ซึ่ง ชนิษฐา ชานนท์ (มปป : 2-6) ได้กล่าวถึงรูปแบบในการออกแบบระบบการสอนของ Dick และ Carey ไว้เป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) การกำหนดเป้าหมายการสอน

ในขั้นนี้ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดว่าต้องการให้ผู้เรียน สามารถที่จะทำอะไรได้บ้าง เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว เป้าหมายของการสอนนี้อาจจะได้มาจากการประเมินความต้องการ (Needs Assessment) ซึ่งมาจากการจัดทำหลักสูตรการสอนนั้น ๆ หรือจากปัญหาการเรียนของผู้เรียนซึ่งผู้ออกแบบพบจากประสบการณ์การสอน หรือจากการวิเคราะห์ของผู้ซึ่งกำลังปฏิบัติงานนั้น ๆ อยู่ หรือจากการวิเคราะห์ที่พบว่าจำเป็นต้องมีการสอนขึ้นมาใหม่เพื่อแก้ปัญหาความบกพร่องบางอย่างที่เกิดขึ้น

(2) การดำเนินการวิเคราะห์การสอน

หลังจากที่ได้กำหนดเป้าหมายของการสอนแล้ว ผู้ออกแบบต้องกำหนดว่าผู้เรียนจะต้องเรียนรู้อะไรบ้าง เป้าหมายที่ได้จากขั้นตอนแรกนั้นต้องนำมาวิเคราะห์ว่า ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ทักษะย่อย (Subordinate Skills) อะไรบ้าง และทักษะย่อยเหล่านั้นมีลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันอย่างไร ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้จะออกมาในรูปของแผนภูมิซึ่งจะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของทักษะที่ต้องเรียนรู้ ที่เกิดจากการสอนนั้น

(3) การกำหนดพฤติกรรมก่อนเรียนและคุณลักษณะผู้เรียน

นอกเหนือจากการกำหนดทักษะย่อยต่าง ๆ และลำดับขั้นตอนของการเรียนทักษะเหล่านั้นแล้ว ผู้ออกแบบจำเป็นต้องกำหนดทักษะ เฉพาะที่ผู้เรียนควรจะ ต้องมีมาก่อนที่จะเริ่มการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ การกำหนดพฤติกรรมนี้มักจะเป็นการกำหนดรายการของทักษะทุกอย่างที่ผู้เรียนมีความสามารถทำได้ แต่เป็นการกำหนดเฉพาะทักษะที่จำเป็นที่ผู้เรียนควรจะทำได้เพื่อให้สามารถเริ่มการเรียนการสอนนั้นได้ นอกจากนั้นจะต้องกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียนเฉพาะที่สำคัญซึ่งจะต้องใช้พิจารณาในการออกแบบกิจกรรมการสอนที่จะให้มีขึ้นในการเรียนการสอนนั้น

(4) การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ผู้ออกแบบจะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์การสอน และจากการกำหนดพฤติกรรมก่อนเรียน มาใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า ผู้เรียนจะ

ต้องสามารถหาอะไรได้บ้าง เมื่อเขาเรียนจบแล้ว ซึ่งวัตถุประสงค์ที่เขียนนี้จะต้องระบุถึงทักษะที่
จะต้องเรียน สภาพการณ์ที่จะเอื้อให้สามารถหาทักษะนั้น ๆ ได้ ตลอดจนเกณฑ์ที่จะใช้ตัดสินว่า
ผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียนทักษะนั้น ๆ แล้ว

(5) การพัฒนาแบบทดสอบอิง เกณฑ์

จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้ออกแบบจะต้องพัฒนาแบบ
ทดสอบ เพื่อใช้ประเมินผู้เรียนว่าสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ สิ่งที่สำคัญใน
การออกแบบทดสอบก็คือ ข้อสอบเหล่านั้นจะต้องสัมพันธ์กับลักษณะของพฤติกรรมที่ระบุไว้ใน
วัตถุประสงค์

(6) การพัฒนายุทธวิธีการสอน

ในขั้นนี้ผู้ออกแบบจะนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อที่จะ
นำมาใช้เป็นตัวกำหนดว่าจะใช้ยุทธวิธีอย่างไรในการดำเนินการสอน ตลอดจนกำหนดประเภท
ของสื่อที่ควรจะนำมาใช้ในการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ยุทธวิธีนี้จะรวมขั้นตอน
ต่าง ๆ ของการดำเนินการสอน อันได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นการเสนอเนื้อหา ขั้นการฝึก
ปฏิบัติ การให้ผลป้อนกลับ การทดสอบ และกิจกรรมติดตามผล ในการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม
กับการสอนนั้น จะต้องพิจารณาจากผลงานการวิจัยที่ศึกษาทางด้านการเรียนรู้ ความรู้ใหม่ ๆ ที่
เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ เนื้อหาที่จะสอน และคุณลักษณะของผู้เรียน ปัจจัยเหล่านี้จะเป็นตัว
กำหนดว่าผู้ออกแบบควรจะพัฒนา เลือกวัสดุอุปกรณ์ หรือยุทธวิธีในการสอนเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์
ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนอย่างไร

(7) การพัฒนาและเลือกวัสดุการสอน

ในขั้นนี้ผู้ออกแบบจะต้องนำเอายุทธวิธีการสอน ที่ได้กำหนดไว้
มาเป็นแนวทางในการผลิตวัสดุการสอน ซึ่งโดยทั่วไปจะรวมถึง คู่มือของผู้เรียน วัสดุการสอน
แบบทดสอบ และคู่มือของผู้สอน การพิจารณาตัดสินงานการพัฒนาต้นแบบของวัสดุการสอนนั้นจะ
ขึ้นกับประเภทของการเรียนรู้ที่จะทำให้เกิดขึ้น วัสดุต่าง ๆ ที่มีอยู่หรือที่สามารถหาได้ และแหล่ง
ทรัพยากรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานั้น

(8) การออกแบบและดำเนินการประเมินเพื่อปรับปรุง

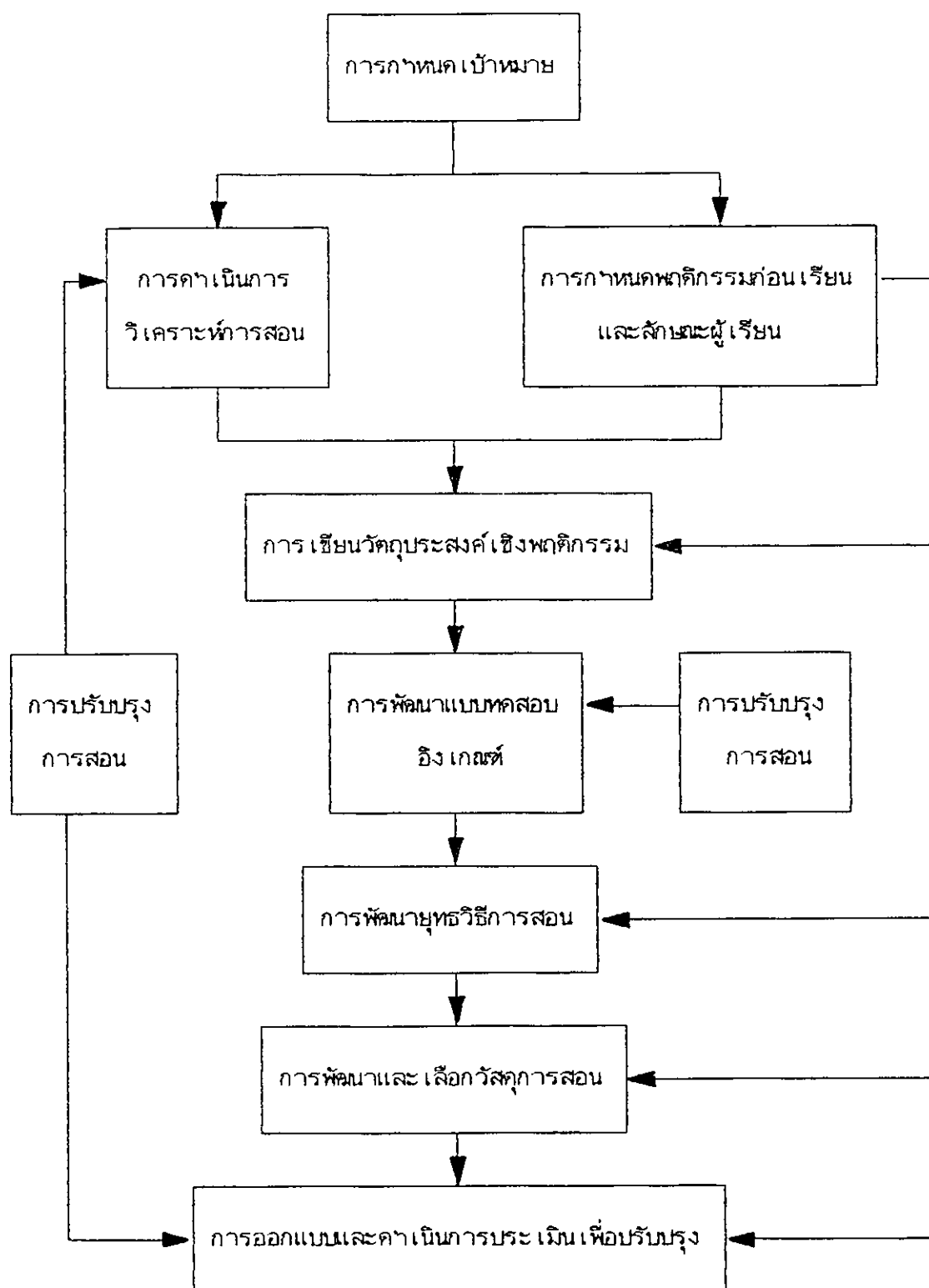
หลังจากที่ได้กำหนดแบบของวัสดุการสอนเสร็จแล้ว ก็จะต้องมีการประเมินหลายครั้ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาเพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไข การประเมินเพื่อปรับปรุงนี้นิยมทำกัน 3 แบบ คือ

- การประเมินแบบตัวต่อตัว (One-to-One Evaluation)
- การประเมินกลุ่มย่อย (Small Group Evaluation)
- การประเมินภาคสนาม (Field Evaluation)

การประเมินแต่ละแบบจะให้ข้อมูลแก่ผู้ออกแบบ ในลักษณะที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านั้นจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการสอนต่อไป

(9) การปรับปรุงการสอน

เป็นขั้นที่ผู้ออกแบบดำเนินการปรับปรุงแก้ไขการสอน โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการประเมินเพื่อปรับปรุงมาสรุปและตีความ ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะบ่งบอกถึงความลำบากยุ่งยาก หรือปัญหาที่ผู้เรียนประสบในการที่จะเรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ผู้ออกแบบจะต้องนำปัญหาเหล่านั้นมาพิจารณาว่า ในแต่ละจุดนั้นเกิดจากข้อบกพร่องในส่วนใดบ้าง ข้อมูลจากการประเมินจะใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาความถูกต้องเที่ยงตรงของขั้นตอนต่าง ๆ ในการออกแบบการสอน เพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิแสดงรูปแบบของวิธีการระบบในการออกแบบการสอนของ Dick และ Carey (ชนิษฐา ชานนท์. ม.ป.ป. : 6)

1.5.4 เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีหลายประเภท ทั้งประเภท Tutorial, Game, Simulation, Drill&Practice เป็นต้น ในการออกแบบบทเรียน โปรแกรมสำหรับคอมพิวเตอร์นั้น มักจะยึดหลักการที่คล้ายคลึงกัน และมีจุดประสงค์เหมือนกันที่จะให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการ และเกิดการเรียนรู้มากที่สุด ซึ่ง สุทธิ รอดรหิ์ทอง (2531 : 75-89) ได้ประยุกต์เทคนิคการออกแบบบทเรียน Tutorial จากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของ กาเย่ (Gagne) ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

(1) เร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียน ผู้เรียนควรที่จะได้รับแรงกระตุ้น และแรงจูงใจให้อยากเรียน โดยสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อเร้าความสนใจ จะต้องเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และควรคำนึงถึงหลักการดังนี้

- ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา กราฟิกควรมีขนาดใหญ่ ง่ายและไม่ซับซ้อน
- ใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดง การเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย
- ใช้สีเข้าช่วย
- ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- กราฟิกควรจะคำนึงจนภาพ จนกว่าผู้เรียนจะกด KEY
- กราฟิกควรบอกชื่อบทเรียนไว้ด้วย ควรใช้เทคนิคการเขียนภาพกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว และกราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้วต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

(2) บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)

การบอกวัตถุประสงค์นั้น ก็เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงประเด็นของเนื้อหา คำโครงของเนื้อหา จะทำให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดของเนื้อหาให้สอดคล้องกับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ มีผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น การบอกวัตถุประสงค์ควรคำนึงถึงหลัก เกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย
- หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจได้โดยทั่วไป
- ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป
- ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้ว จะนำไป

ใช้ทำอะไรได้บ้าง

- หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลาย ๆ บทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แล้วควรจะตามด้วย Menu และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะ ของแต่ละบทเรียนย่อย

- การกำหนดค่าให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อ เป็นเทคนิคที่ดีแต่ทั้งนี้ควรจะเว้นเวลาระหว่างช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อดูวัตถุประสงค์ข้อต่อไปทีละข้อ

- เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต การใช้ภาพเคลื่อนไหวยังไม่น่าจะเป็น

(3) ทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ในส่วนของเนื้อหา และแนวคิดสั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

ในขั้นทบทวนความรู้เดิม น่าจะเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนหรือบทเรียนที่เรียนต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม

สิ่งที่ผู้สร้างบทเรียนควรคำนึงถึงงานชิ้นนี้ก็คือ

- ไม่ควรเคาเอาว่า ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษา
เนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับ
ความรู้ใหม่

- การทบทวนหรือทดสอบควรให้ระดับและตรงจุด
- ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออก
จากการทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

- หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหา
ทางกระตุ้นให้ผู้เรียนกลับมาคิดถึงสิ่งที่ศึกษามาแล้ว หรือสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์แล้ว

- การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบ
คำพูด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

(4) การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำพูดที่สั้น
ง่าย และเข้าใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพ
ประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูด
เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ จริงอยู่ว่าบางกรณี
นั้น มีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ วิธีหนึ่งที่ดีก็คือวิธีการสร้างภาพจากความหมาย
นอกจากภาพแล้วอาจใช้ แผนภูมิ แผนภาพ หรือสถิติเข้ามาประกอบก็ได้

การเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจ ผู้ออกแบบโปรแกรมควรต้อง
คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- ใช้ภาพประกอบในการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งงาน
ส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

- ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพ
เปรียบเทียบ

- งานการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ใช้ตัวชี้แนะ (Cue)
ในส่วนของข้อความสำคัญ

- ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- จัดรูปแบบของคำอ่านให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาวควรจัด

แบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน

- ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย
- หากการแสดงกราฟิกของ เครื่องที่ใช้ทำได้ช้า ควรเสนอ

เฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

- หากเป็นจอสีไม่ควรใช้เกิน 3 สี รวมสีพื้น
- คำที่ใช้ควร เป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คำนึงและเข้าใจ

ได้ตรงกัน

- นาน ๆ ครั้งควรจะให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทน

การให้คีย์ Key อย่างเดียว เช่น ให้พิมพ์ข้อความบ้าง

(5) ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ผู้ออกแบบบทเรียน ต้องพยายามใช้เทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และยังคงพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าของผู้เรียนนั้นมีความกระตือรือร้นที่จะทำได้ บางครั้งอาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง ข้อควรคำนึงในขั้นนี้มีดังนี้

- แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ ของ เนื้อหาความรู้

และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

- แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับ สิ่งที่ผู้เรียนมี

ความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว

- พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบาย

ถึงมโนทัศน์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

- การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมแบบ

นามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ง่าย ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม

- กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้เดิม

(6) กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

เพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำ ในกิจกรรมขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดการเรียนบทเรียน
- เป็นบางครั้งคราวตามความเหมาะสม ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ ข้อความนั้นไม่ควรจะยาวเกินไป
- ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม
- หากเป็นไปได้ควรใช้อุปกรณ์อื่น เข้าช่วยในการตอบสนองของผู้เรียน
- หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดครั้งสองครั้ง ควรให้ข้อมูลย้อนกลับ และ เปลี่ยนกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป
- ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียน บนกรอบเดียวกับคำถามและหากเป็นไปได้ ข้อมูลย้อนกลับควรอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย

(7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

คำแนะนำในการให้ข้อมูลย้อนกลับ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

- ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง
- บอกให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด
- แสดงคำถาม คำตอบและข้อมูลย้อนกลับ บนกรอบเดียวกัน
- ใช้ภาพง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- อาจใช้ภาพกราฟิกที่แม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถหาได้จริง ๆ
- ใช้เสียงได้ขึ้นสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และใช้เสียงต่ำหากตอบผิด
- เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง

- ใช้การให้คะแนน หรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกล จากเป้าหมาย

- ส่งการใช้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อรู้ความสนใจ

(8) ทดสอบความรู้ (Assess Performance)

การทดสอบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง เพื่อเก็บคะแนน หรือเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ค่าสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไป หรือยัง และการทดสอบยังมีส่วนในการจรรยาบรรณของผู้เรียนด้วย ข้อสอบจึงควรมีความเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ข้อแนะนำขั้นนี้มีดังนี้

- ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

- ข้อทดสอบ คำตอบและข้อมูลย้อนกลับ อยู่บนกรอบเดียวกัน และขึ้นต่อกันอย่างรวดเร็ว

- หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากว่าจะทดสอบการพิมพ์

- ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม หากว่าใน 1 คำถาม มีคำถามย่อยอยู่ด้วย ให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม

- บอกผู้เรียนด้วยว่า ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น

- คำนึงถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

- อย่าตัดสินคำตอบว่าผิด ถ้าการตอบนั้นชัดเจน

- อย่าทดสอบโดยให้เขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพ

ประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

- ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากพิมพ์ผิดหลายครั้ง หรือเว้นวรรคผิดหรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวใหญ่ เป็นต้น

(9) การจําและการนําไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ข้อควรปฏิบัติในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ งานชิ้นของการจํา และการนําไปใช้ ดังนี้

- บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์ กับความรู้ หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
 - ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อ เป็นการสรุป
 - เสนอแนะสถานการณ์ ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนําไปใช้
- ประโยชน์
- บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

2. การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาตรงกับภาษาอังกฤษว่า Educational Research and Development(R&D) ซึ่งลักษณะทั่วไปมีความแตกต่างกับงานวิจัยอื่น สำหรับกระบวนการของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษานี้ อานาจ ช่างเรียน (2532 : 26-28) พัทธศิริบรรณพิทักษ์ (2533 : 21-25) และ บอร์ก และ เกลล์ (Borg and Gall. 1983 : 775) ได้กล่าวถึงรายละเอียดและกระบวนการของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ว่า การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Educational Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยื่นมาใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลัก เหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลัก คือใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Educational Products)

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (R&D) มีความแตกต่างกับการวิจัยประเภทอื่น ซึ่งความแตกต่างนั้นมีอยู่ 2 ประการ คือ

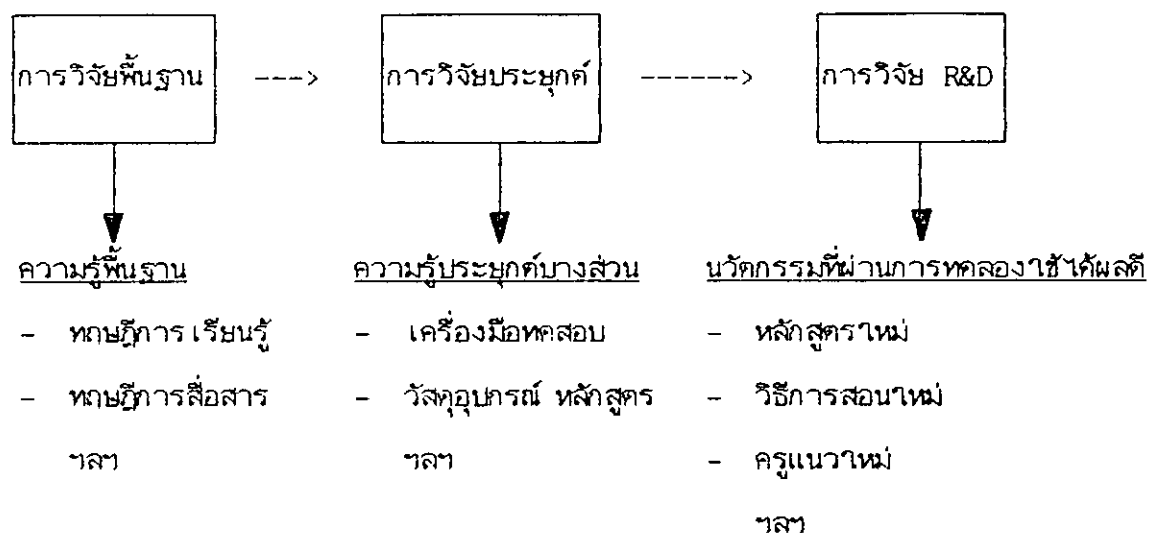
(1) จุดมุ่งหมาย (Goal)

การวิจัยการศึกษามุ่งค้นหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐาน มุ่งที่จะหาคำตอบที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานโครงการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนามุ่งพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แต่นั่นก็เป็นเพื่อการทดสอบสมมติฐานเท่านั้น ไม่ได้มุ่งเพื่อการพัฒนาที่จะนำผลิตภัณฑ์นั้นไปใช้ได้โดยตรง

(2) การนำไปใช้ (Utility)

การวิจัยทางการศึกษา มีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยการศึกษางานจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณาไปใช้นักการศึกษาและนักวิจัย จึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีการที่เรียกว่า การวิจัยและพัฒนา

อย่างไรก็ตามการวิจัย R&D มีสิ่งที่จะทดแทนการวิจัยการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษา ให้มีผลต่อการจัดการศึกษา คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้ R&D เพื่อปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างได้จากแผนภูมิ



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงระดับขั้นของการวิจัย (พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. 2533 : 22)

2.1 ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีลำดับขั้นตอนตามกระบวนการ 11 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะหาการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่จะต้องทำเป็นที่สุด คือ ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนดถึง

- ลักษณะทั่วไป
- รายละเอียดของการใช้
- วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ที่จะวิจัยและพัฒนาอาจมีดังนี้

- (1) ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่

- (2) ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียง ในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่กำหนดหรือไม่
- (3) บุคลากรที่มีอยู่ มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่
- (4) ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

2.1.2 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คือ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็ก เพื่อหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

2.1.3 วางแผนการวิจัยและพัฒนา

ประกอบด้วย

- (1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์
- (2) ประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
- (3) พิจารณาผลเสียเนื่องจากผลิตภัณฑ์

2.1.4 พัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลิตภัณฑ์

ขั้นนี้เป็นการออกแบบ และจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น ก็ต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

2.1.5 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลอง

ใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลิตภัณฑ์ในโรงเรียน จำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มเล็กประมาณ 6-12 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

2.1.6 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 5 มาปรับปรุง

2.1.7 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

ขั้นนี้นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ตาม วัตถุประสงค์ในโรงเรียน จำนวน 5-15 โรงเรียน หรือใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนประมาณ 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pretest กับ Posttest นำผลไปเปรียบเทียบกับ วัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ อาจมีกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ถ้าจำเป็น

2.1.8 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

นำข้อมูลและผลการทดลองในขั้นที่ 7 มาปรับปรุง

2.1.9 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

ขั้นนี้นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบหาคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ โดยผู้ใช้งานตามสภาพจริงในโรงเรียนจำนวน 10-30 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ประมาณ 40-200 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

2.1.10 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3 (ครั้งสุดท้าย)

นำข้อมูลจากการทดลองขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิต และเผยแพร่ต่อไป

2.1.11 เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในที่ประชุม สันมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ ส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางการศึกษา และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ หรือ ติดต่อกับบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

2.2 ตัวอย่างงานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

นักวิชาการได้ทำการค้นคว้าวิจัย ในลักษณะของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ในที่นี้จะขอกล่าวถึงตัวอย่างงานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาดังกล่าว เพื่อเป็นแนวทาง สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ งานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาดังกล่าว มีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

คำย ชัยงณี (2532) ทาการสร้างโปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เรื่องการตัดเกรดที่นิยมใช้ในการประเมินผลการเรียน ได้โปรแกรมทั้งหมด 13 โปรแกรม เป็นโปรแกรมสำหรับแสดงรายการของโปรแกรมหลัก 2 โปรแกรม โปรแกรมสำหรับการจัดการข้อมูล 6 โปรแกรม คือ โปรแกรมสร้างไฟล์เก็บข้อมูล อ่านข้อมูล ลบข้อมูล และเพิ่มเติมข้อมูล และโปรแกรมสำหรับการตัดเกรด 5 โปรแกรม คือ ตัดเกรดโดยใช้ค่าเฉลี่ยกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ตัดเกรดโดยใช้คะแนนมาตรฐานที่ปกติ ตัดเกรดโดยวิธีของสัทท ตัดเกรดโดยวิธีของดักลาส และการตัดเกรดโดยวิธีของฮิลล์ ปรากฏว่าผลที่ได้ตรงตามทฤษฎีหรือหลักการตัดเกรดในแต่ละวิธีและจากการนำเอาคู่มือการใช้โปรแกรมกับโปรแกรมชุดนี้ไปให้กลุ่มตัวอย่างใช้ปรากฏว่า ทุกคนหาได้ตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามคู่มือทุกขั้นตอน ผลการประเมินของกลุ่มตัวอย่าง ที่ทดลองใช้คู่มือกับโปรแกรมเกี่ยวกับความสะดวกในการใช้โปรแกรม ความชัดเจนของคำสั่งชี้แจงที่แสดงทางจอภาพ ความชัดเจนของคำสั่งชี้แจงในคู่มือ ความสอดคล้องระหว่างคู่มือกับโปรแกรมและการลำดับขั้นตอนของคำถามหรือคำสั่งในโปรแกรม ผลปรากฏว่า ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.60-4.80 (แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ)

ศุภสมบูรณ์ อังรัตนกร (2531) ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่สอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จากการทดสอบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ 2 เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น จำนวน 34 คน ภายหลังจากการให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย ทำการตรวจโดยใช้ Point Score Method ซึ่งได้ผลสรุปออกมาว่า

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ 2 เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้นสามารถนำไปให้นักศึกษาเรียนเพิ่มเติมด้วยตนเองได้

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ ภายใต้นักศึกษาที่เรียนเพิ่มเติมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์สูงถึง เกณฑ์ร้อยละ 60 และมีผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนเพิ่มเติมสูงกว่าก่อนเรียนเพิ่มเติม

3. นักศึกษากลุ่มที่ได้เรียนเพิ่มเติมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สันติ ม่วงบาน (2530) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ จำนวน 40 คน เป็นชาย 20 หญิง 20 ผลปรากฏว่า

1. ความแตกต่างของผลการสอบก่อนและหลังเรียนซ่อมเสริม จะเหมือนกันทั้ง เพศหญิงและเพศชาย และเมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างของคะแนนสอบระหว่างเพศหญิง กับ เพศชาย และความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนซ่อมเสริม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการทดสอบวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหญิงสูงกว่านักเรียนชาย ทั้งก่อนและหลังเรียนซ่อมเสริม และผลการทดสอบหลังการเรียนสูงกว่าผลการทดสอบก่อนการเรียนซ่อมเสริมทั้ง เพศชายและเพศหญิง

เสน่ห์ เอกะวิภาต (2532) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างบทเรียนช่วยการเรียนรู้การสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาแนวทางในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการระบบการเรียนการสอน และเพื่อผลิตซอฟต์แวร์สำหรับการเรียนการสอน ผลจากการสรุปปรากฏว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างบทเรียนช่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต เพื่อให้ครูสามารถนำไปใช้ได้ โดยไม่ต้องมีความรู้ทางด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เลย ลักษณะที่นำไปใช้จะขึ้นอยู่กับครูผู้ใช้ ทั้งนี้ครูสามารถจะเป็นผู้กำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา แบบฝึกหัด และสร้างข้อสอบของวิชาที่สอนได้อย่างอิสระ โดยเน้นที่การทบทวน การศึกษาบทเรียน และการประเมินผล โปรแกรมนี้สามารถใส่ข้อมูลทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ รูปภาพ และ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ นอกนั้นยังสามารถสร้างตัวอักษรที่จำเป็นอื่น ๆ ได้อีกด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

อุทุมพร จามรมาน และคนอื่น ๆ (2530) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เริ่มดำเนินงานโดยการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา สรุปเนื้อหาได้ 16 หมวด จากนั้นเป็นหน่วยย่อย ๆ ได้ 57 หมวด หน่วยย่อยดังกล่าวจากนั้นแยกออกเป็นกรอบ เพื่อนำไปพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ 1523 กรอบ เมื่อพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวแล้ว ได้ทดลองโปรแกรมกับนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพศชาย 5 คน และเพศหญิง 5 คน การทดลองใช้เวลา 22 วัน วันละ 1 ชั่วโมง สรุปผลการวิจัยและพัฒนา ดังนี้

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ ทั้งหลักสูตร
2. นักเรียนชั้น ป.4-ป.6 เรียนได้จนจบ ส่วนนักเรียนชั้นที่ต่ำกว่าเรียนได้บางหมวด
3. นักเรียนมีความสนใจในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. การเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใช้เวลาน้อยกว่าการเรียนในห้องเรียน

5. ผลการทดสอบหลังเรียนคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนทุกคน และทุกหมวดวิชา

3. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในหัวข้อนี้ เป็นการศึกษาเพื่อหารูปแบบของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้การพัฒนามีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยการนำผลงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาทำการวิเคราะห์หาจุดเด่นจากผลการวิจัย แล้วนำสิ่งที่ได้มาสังเคราะห์เพื่อให้เป็นรูปแบบของบทเรียนที่ใช้ต่อไป ซึ่งรายละเอียดเสนอตามหัวข้อ ดังนี้

3.1 งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนา

ผลงานวิจัยที่ใช้เป็นพื้นฐาน สำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะพิจารณาเลือกงานวิจัยโดยใช้เงื่อนไข ดังนี้

- เป็นงานวิจัยพื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ต้อง เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- ผลที่ได้ตรงตามสมมติฐานที่วางไว้

จากการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำมาพิจารณาคำเงื่อนไขที่วางไว้ ได้งานวิจัยทั้งหมด 10 เรื่อง นำงานวิจัยเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นประกอบไปด้วยเนื้อหาในโปรแกรมอย่างไร ได้ผลสรุปเบื้องต้นจากงานวิจัยทั้ง 10 เรื่อง ซึ่งสามารถจำแนกเป็นประเด็นของการศึกษาจากงานวิจัยเหล่านั้นได้ 4 ประเด็น คือ

- (1) งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบของบทเรียน (Content) ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- (2) งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้การเสริมแรง (Reinforcement) ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(3) งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(4) งานวิจัยเกี่ยวกับตัวอักษร (Letter) ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายละเอียดของผลงานวิจัยที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาบทเรียน ประกอบด้วย รายละเอียดของงานวิจัยดังที่จะกล่าวเป็นประเด็นต่อไปนี้

3.1.1 รูปแบบของบทเรียน (Content)

งานวิจัยที่ได้รวบรวมมาให้อยู่ในกลุ่มรูปแบบของบทเรียนนี้ รวบรวมงานวิจัยมาทำการวิเคราะห์ 4 เรื่อง ซึ่งรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

ชัชวาลย์ มังคลังกุล (2532) วิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผล การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้อุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่บทเรียนเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียนและหลังเรียน เนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ (ค203) เรื่องการบวกจำนวนเต็ม โดยนำกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน พบว่า ผล การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่บทเรียนมีการเสนอ สิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดหลังเรียน สูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ บทเรียนเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียน

ปิยะวัฒน์ หวังอารี (2533) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้ โดยใช้นโยบาย คอมพิวเตอร์ เรื่องคำสั่งในภาษาเบสิก กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 คน ได้ข้อสรุปว่า นักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบค้นพบและบอกให้รู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบบอกให้รู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบค้นพบ

รัชนิย์ บุญมี (2534) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการกำหนด อัตราความก้าวหน้ากับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้นโยบาย หลานามัย (พ203-พ204) เรื่อง พันธุกรรม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับกลุ่ม ตัวอย่างจำนวน 120 คน ได้ข้อสรุปว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์โดยใช้นโยบายกำหนด อัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน โดยโปรแกรม และโดยโปรแกรมบวกเวลาในการคิด มีความ

แตกต่างกัน เพราะว่านักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ในระดับใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนที่เรียนโดยกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนจะมีคะแนนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยกำหนดอัตราความก้าวหน้าแบบอื่น

กรุณา สืบอุดม (2536) วิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดกรรมวิธีสามแบบ โดยเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ผลที่ได้ปรากฏว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดกรรมวิธีแบบเรื่องย่อแบบโครงเรื่อง และแบบคำถามเชิงอรรถ มีผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำสูงกว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดกรรมวิธี และสิ่งช่วยจัดกรรมวิธีทั้ง 3 แบบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดกรรมวิธีแบบเรื่องย่อและแบบคำถามเชิงอรรถ มีผลการเรียนและความคงทนในการจำสูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดกรรมวิธี ส่วนแบบโครงเรื่อง จะมีความแตกต่างกับไม่ใช้สิ่งช่วยจัดกรรมวิธี และยังพบต่อไปอีกว่าการจัดกรรมวิธีแบบเรื่องย่อและแบบคำถามเชิงอรรถนั้น มีผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำสูงกว่าการจัดกรรมวิธีแบบโครงเรื่อง

3.1.2 การเสริมแรง (Reinforcement)

งานวิจัยที่รวบรวมมาจากเรื่องของการเสริมแรงจำนวน 2 เรื่อง ซึ่งมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

ธวัช หนองยาตี (2532) ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีและไม่มีเสียงประกอบ โดยเนื้อหาวิชาภาษาอังกฤษ เรื่องคำนามนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 48 คน พบว่า เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียน 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ปรากฏว่าความคงทนในการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบ มีความคงทนในการเรียน สูงกว่า

นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นมีเสียงสัญญาณประกอบ

✓ สุรสิทธิ์ มณีวรรณ (2535) ศึกษาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เป็นรูปการคูณแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน บราภูกว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีรูปแบบการให้ผลป้อนกลับต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยรูปแบบผลป้อนกลับที่เป็นการคูณทางบวก ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่า แบบการคูณทางลบ

3.1.3 ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

งานวิจัยเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ให้ทำการรวบรวมมา มี 3 เรื่อง รายละเอียดดังนี้

นุชน้อย กิจทรัพย์เพญสย (2532) ทาการเปรียบเทียบผลการเรียนรูวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและแบบอธิบายคำตอบ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน ผลที่ได้พบว่า ผลการเรียนรูวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบแบบอธิบายคำตอบ

วาหิต มีสนุ่น (2533) วิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรูวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 แบบ กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน บราภูกว่า ผลว่า ผลการเรียนรูวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะ สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ

สุจิตรา เพื่อนอารีย์ (2533) วิจัยเรื่องปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึาเห็นคุณค่าในตนเองและรูปแบบผลป้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเนื้อหาภาษาอังกฤษ เรื่อง Articles ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีรูปแบบผลย้อนกลับต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดย รูปแบบผลย้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบอกข้อถูกและคะแนนสะสม ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า แบบบอกข้อถูก แบบบอกผลการกระทำและคะแนนสะสม แบบบอกผลการกระทำ ตามลำดับ

3.1.4 ตัวอักษร (Letter)

งานวิจัยในส่วนของตัวอักษรนั้น มีเพียงงานวิจัยเรื่อง เกี่ยวที่ผ่านการพิจารณาตามเงื่อนไข มีรายละเอียดดังนี้

นิรันดร์ สารวาท (2532) ศึกษาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตัวอักษร ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับความถนัดทางภาษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษและเวลาที่ใช้ในการอ่าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดลองจำนวน 80 คน ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ตัวอักษรขนาด 80 ตัวอักษรต่อบรรทัด จะใช้เวลาในการอ่านน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ตัวอักษรขนาด 40 ตัวอักษรต่อบรรทัด

สรุปผลงานวิจัยที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

- ควรจัดความคิดรวบยอด หรือมโนทัศน์ หลังจากการเรียนรู้เนื้อหา
- ในด้านการจัดมโนทัศน์ หรือมโนทัศน์นั้น รูปแบบที่ดีคือ แบบเรียงย่อ
- วิธีการสอนแบบบอกให้รู้ เป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น
- บทเรียนที่ดีควรให้การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน
- บทเรียนที่นำเสนอในส่วนของ การตรวจคำตอบนั้น ควรที่จะมีเสียงประกอบด้วย
- การเสริมแรงที่เป็นการกระตุ้นควรใช้การกระตุ้นทางบวก

- ผลย้อนกลับที่เป็นแบบอธิบายคำตอบ หลังจากการตอบคำถามของ
ผู้เรียน
- เมื่อตอบคำถามแล้วการให้คำชี้แนะก็เป็นอย่างหนึ่งที่ส่งผล ถึงผลการ
เรียนรู้
- รูปแบบของผลย้อนกลับ (Feedback) แบบบอกข้อถูกและคะแนน
สะสม ทำให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนสูงขึ้น
- ตัวอักษรที่ส่งผลในการใช้เวลาในการอ่านน้อยลง คือ แบบ 80 ตัว
อักษรต่อบรรทัด

3.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐาน
ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนที่จะพัฒนาขึ้นในครั้งนี้ จะเป็นการเสนอ
เนื้อหาบทเรียนในลักษณะของการสอน (Tutorial) ข้อสรุปที่ได้จึงนำมาสร้างเป็นรูปแบบ
เบื้องต้นของบทเรียน ดังเสนอตามหัวข้อตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เป็นการเตรียมตัวผู้เรียน ให้ความพร้อมก่อนที่จะได้เริ่มเรียนบทเรียน
โดยการนำเข้าสู่บทเรียนนั้นจะดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

(1) ชื่อเรื่อง

เป็นการเสนอเพื่อให้ทราบว่า บทเรียนที่ผู้เรียนกำลังจะเรียนอยู่
นี้เป็นเรื่องอะไร การเสนอก็โดยการนำภาพเคลื่อนไหวชั่วระยะเวลาหนึ่ง แล้วปรากฏข้อความ
ข้อความที่ปรากฏจะเป็นข้อความที่ค่อย ๆ เคลื่อนออกมา พร้อมทั้งมีเสียงประกอบที่สอดคล้องกับ
เรื่อง และภาพ การเปลี่ยนของหน้าจอในขั้นนี้จะกระทำโดยอัตโนมัติ

(2) ชื่อผู้ผลิต ผู้ควบคุมการผลิต

เพื่อให้ทราบว่าผลิตโดยผู้ใด มีผู้ให้การสนับสนุนและผู้ควบคุมการผลิตเป็นใคร การนำเสนอก็กระทำเหมือนกับการนำเสนอชื่อเรื่อง

(3) แนะนำวิธีการควบคุมบทเรียน

อธิบายถึงคำสั่ง และแป้นต่าง ๆ ที่จำเป็นในการควบคุมบทเรียน ซึ่งการควบคุมบทเรียนจะกระทำได้ด้วยตัวผู้เรียนเอง จะเรียนช้า หรือเร็วนั้นก็ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล

(4) แนะนำตัวผู้เรียน

เป็นการให้โปรแกรมมาด้ทราบว่า ขณะนี้โปรแกรมกำลังติดต่อกับใคร และเพื่อการบันทึกผลที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียน การแนะนำตัวผู้เรียนก็โดยการพิมพ์ชื่อสกุล และรหัสประจำตัว

(5) บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน

เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบว่า เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้ไปแล้ว การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะมีอย่างไรบ้าง

2. ขั้นเสนอเนื้อหา

ขั้นตอนของการเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากผู้เรียนจะประสบความสำเร็จหรือไม่ อย่างไรนั้น สิ่งหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมากนั่นก็คือ การเสนอเนื้อหา การเสนอเนื้อหาที่ดีจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างดีที่สุด นั่นเป็นเจตนารมณ์ของการเรียนการสอน การเสนอเนื้อหาจะคำนึงตามลำดับขั้นต่อไปนี้

(1) บอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบว่า เมื่อเรียนจบแต่ละบทเรียนไปแล้วนั้น ผู้เรียนจะมีการเปลี่ยนแปลงแค่ไหน อย่างไร

(2) เสนอเนื้อหาแต่ละกรอบ

เป็นการเสนอเนื้อหาไปตามลำดับของบทเรียน ซึ่งการเสนอเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างบทเรียนไว้แล้ว ส่วนของเนื้อหาที่เสนอก็มีทั้ง

ข้อความ ภาพกราฟิกทั้งเคลื่อนไหวและไม่เคลื่อนไหว มีเสียงประกอบบ้างตามความเหมาะสมของแต่ละเนื้อหา มีการเน้นหรือการชี้แนะ (Cue) ให้ผู้เรียนได้เกิดความสนใจและ เน้นส่วนที่สำคัญเป็นพิเศษ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องงานส่วนของรูปแบบของบทเรียน นำมาใช้ในการเสนอเนื้อหา ดังนี้

- การจัดทำให้การสรุปเนื้อหาตอนท้ายของ เนื้อหาแต่ละส่วน
- ใช้วิธีการสอนแบบบอกให้รู้ นั่นก็หมายถึงว่าการเสนอเนื้อหา

มีตัวอย่างประกอบ แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ พร้อมเสนอคำอธิบาย

- มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าของผู้เรียนเอง หมายถึงว่าผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการเรียนแต่ละกรอบจนเท่าไรก็ได้ ตามความต้องการ เมื่อพร้อมที่จะเปลี่ยนกรอบต่อไป ก็ใช้วิธีการกดแป้นที่กำหนดค่าให้ในโปรแกรม

3. ขั้นตอนของการถาม-ตอบ และตรวจคำตอบ

การใช้คำถามในบทเรียนเป็นกิจกรรมในบทเรียนที่เป็นการทบทวน และย้ำให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น ซึ่งจะทาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้อง พร้อมทั้งการจำของผู้เรียนจะคงทนยิ่งขึ้น ลักษณะของคำถามและวิธีการตอบคำถามจะขึ้นอยู่กับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นนี้ จะมีคำถามและการตอบคำถามดังนี้

- คำถามชนิดเลือกตอบ 4 คำเลือก โปรแกรมจะแสดงให้ผู้เรียนได้อ่านและพิจารณาว่าคำถามนั้นควรตอบข้อใดถึงจะถูกต้อง ก็ให้กดแป้นตามที่ได้กำหนด
- คำถามแบบถูก-ผิด เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนได้พิจารณาข้อความนั้น ว่าถูกต้องหรือผิด เมื่อผู้เรียนพิจารณาเห็นว่าข้อนั้นถูกก็ให้กดแป้น "T" แต่ถ้าข้อความนั้นผิดก็ให้กดแป้น "F"

เมื่อผู้เรียนตอบคำถามตามที่กำหนดแล้ว โปรแกรมก็จะทำการวิเคราะห์คำตอบว่าผู้เรียนได้ตอบมานั้นถูกหรือผิด

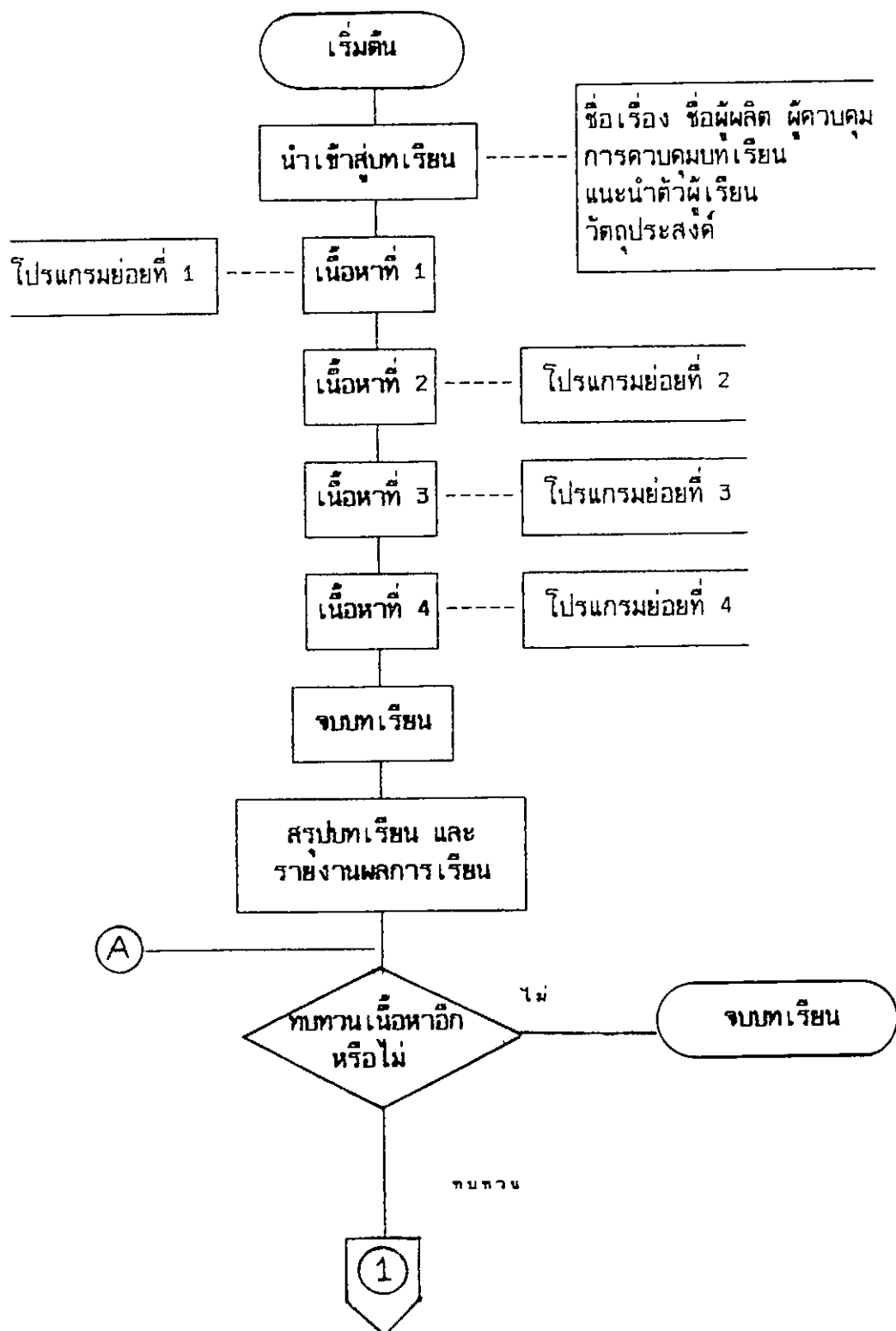
4. ชั้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ

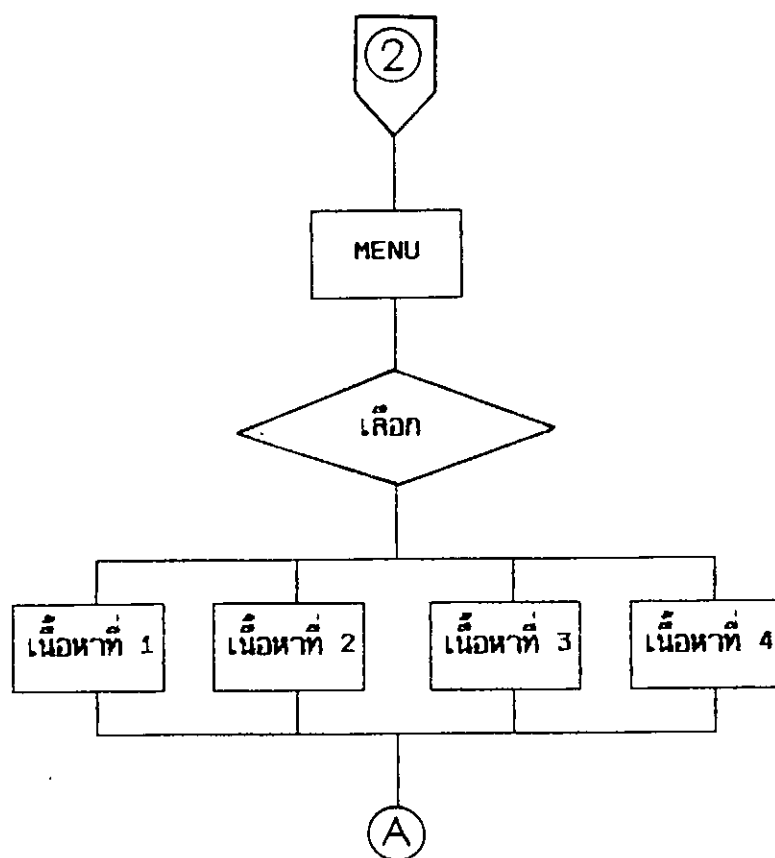
การให้ข้อมูลย้อนกลับ จะเป็นสิ่งที่บอกให้ผู้เรียนทราบว่าคอนคาถามของผู้เรียนนั้นถูกต้องหรือไม่ ควรจะมีการเสริมในด้านเนื้อหาอย่างไรบ้าง การให้ข้อมูลย้อนกลับ จะดำเนินการโดย

- เมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง ก็จะมีเสียงที่ระดับสูงขึ้นไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิด เสียงที่ใช้จะเป็นเสียงที่ระดับต่ำลงมา
- ให้การเสริมแรงโดยใช้การเสริมแรงทางบวก ทั้งการที่ผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องและการตอบคำถามผิด โดยจะใช้ภาพการ์ตูนและมีข้อความชมเชยในกรณีที่ตอบถูก และให้กำลังใจในกรณีที่ตอบผิด
- ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากการเสริมแรง โดยถ้าผู้เรียนตอบถูกต้อง การให้ข้อมูลย้อนกลับจะใช้วิธีการบอกข้อถูกกับคะแนนสะสม พร้อมทั้งมีการอธิบายคำตอบหรือขยายความของคำตอบ ในด้านของการตอบคำถามผิด ก็จะทำให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ที่ผ่านมา โดยการให้เนื้อหาเสริมแล้วก็จะให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามอีกครั้งหนึ่ง ถ้าผู้เรียนตอบผิดอีกก็จะมีเสริมแรง แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการบอกข้อถูกและคะแนนสะสม พร้อมทั้งอธิบายคำตอบหรือขยายความคำตอบด้วยเช่นกัน
- แสดงคำถาม คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับในรอบเดียวกัน

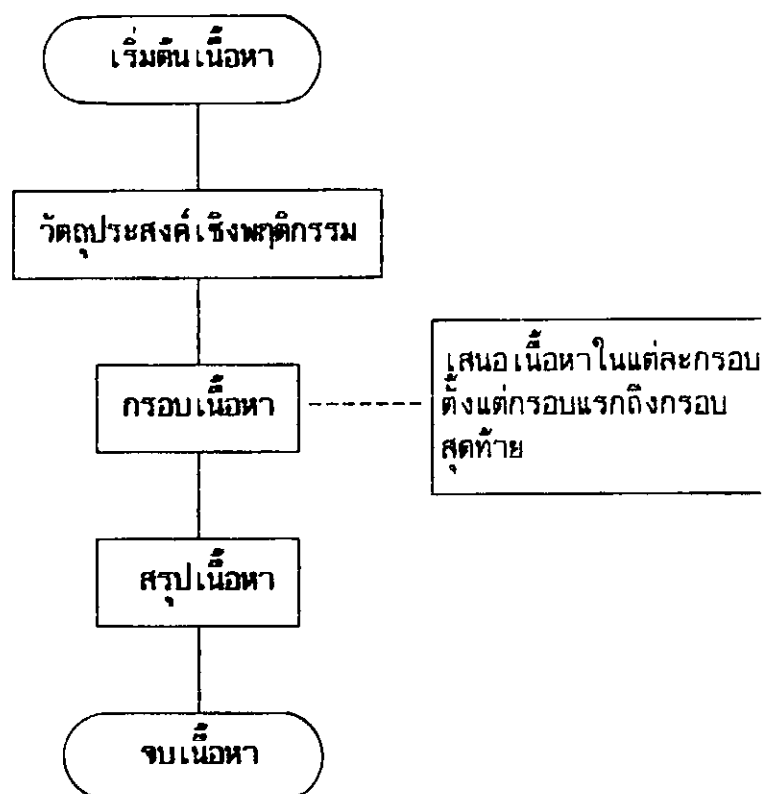
5. ชั้นจบบทเรียน

ก่อนที่จะจบบทเรียน ก็จะมีการสรุปคอนท้ายบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงสถิติต่าง ๆ ที่เกิดจากผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมระหว่างเรียน และให้มีการถามว่าผู้เรียนต้องการที่จะทบทวนบทเรียนใหม่หรือไม่ ทบทวนในส่วนไหน เมื่อผู้เรียนต้องการทบทวนบทเรียน โปรแกรมก็จะกลับไปยังบทเรียนที่ผู้เรียนต้องการ การเรียนก็จะดำเนินการตามขั้นตอนเหมือนเดิมตามที่ได้เสนอมาแล้ว

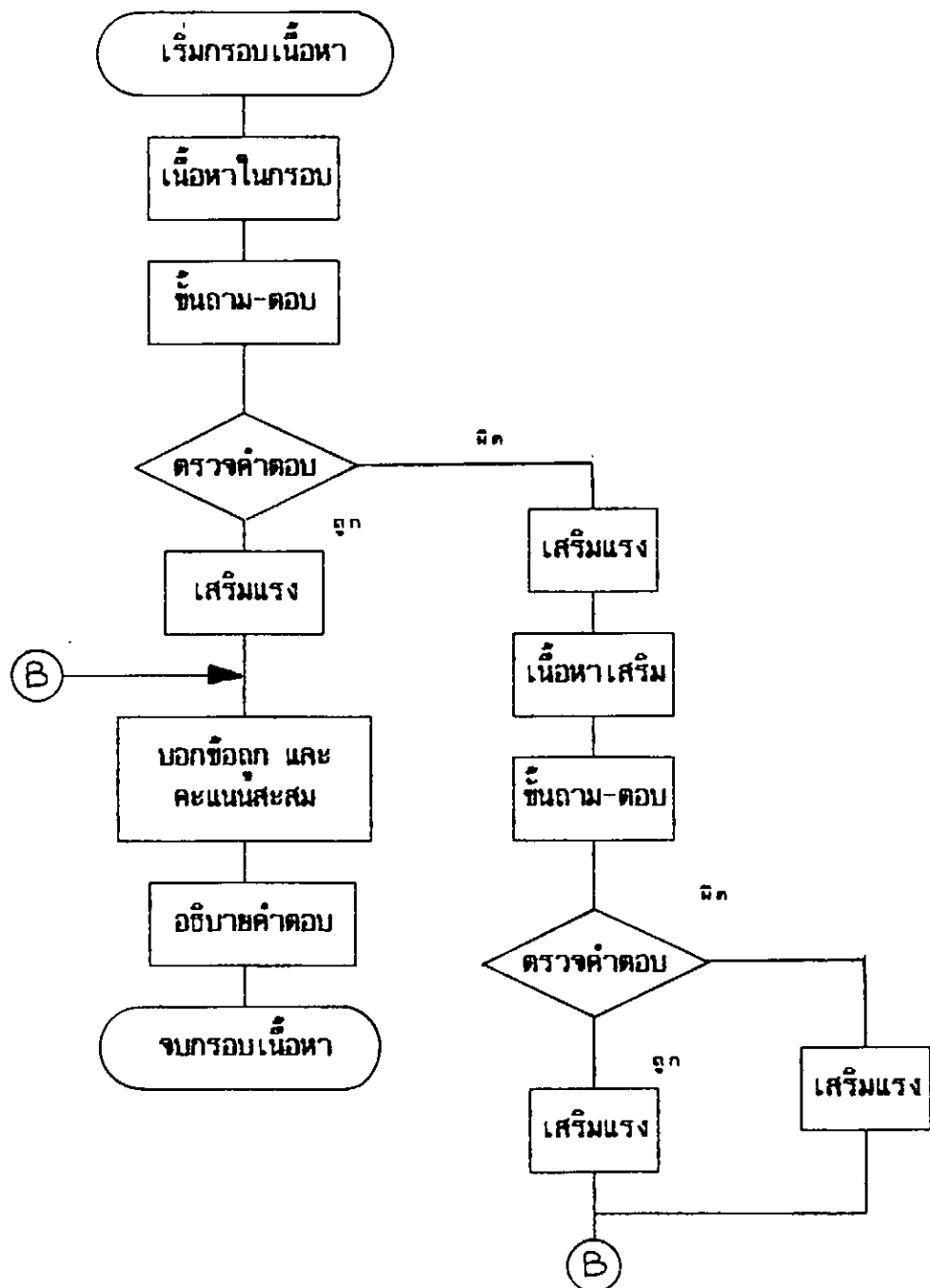




ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงโปรแกรมหลักของบทเรียน



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิแสดงโปรแกรมย่อยของบทเรียนเนื้อหาย่อยที่ 1-4



ภาพประกอบ 6 แผนภูมิแสดงการเล่นเนื้อหาแต่ละกรอบ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น โดยผู้วิจัยใช้กระบวนการของการวิจัยและพัฒนา ซึ่งมีรายละเอียดวิธีการดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนภูเก็ตรีวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต สังกัดกรมสามัญศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 575 คน

กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ใช้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนภูเก็ตรีวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักพัฒนาขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดลองได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 30 คน โดยมีเงื่อนไขว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจะต้องไม่เคยเรียนเนื้อหาไฟฟ้าเบื้องต้น มาก่อน

การสุ่มนักเรียนเพื่อให้ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียน ที่ได้สร้างขึ้นนี้ ดำเนินการสุ่มตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนักเรียน เพื่อทำการแยกแยะว่าผู้ใดที่เคยเรียนเนื้อหาไฟฟ้าเบื้องต้นมาก่อนแล้ว ซึ่งถ้าพบว่านักเรียนเคยเรียนเนื้อหาที่มาก่อนแล้วคัดออก ตามเงื่อนไขที่ว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจะต้องไม่เคยเรียนเนื้อหาไฟฟ้าเบื้องต้นมาก่อน

2. นำรายชื่อประชากรมาเรียงลำดับ กำหนดเลขที่ของประชากรแต่ละคน

3. ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ให้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน นำมาทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น เป็นเครื่องมือที่นำเสนอเนื้อหาบทเรียน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น ให้แก่ผู้เรียนโดยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อ การดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อให้ได้แนวทางในการกำหนดรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่
ทำการพัฒนา

2. พัฒนารูปแบบขั้นต้นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ใช้วิธีระบบ (System Approach) ในการพัฒนา โดยดำเนินการดังนี้

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของการพัฒนา

ดำเนินการดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ถึงจุดมุ่งหมายทั่วไปของหลักสูตร วิธีการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

2.1.2 ศึกษารายละเอียดของวิชา ^{ที่โรงเรียนเปิดสอน} ช่าง-เดินสายไฟฟ้าในอาคาร ^{เรื่อง การทำสายไฟฟ้า} ถึงจุดมุ่งหมายทั่วไปของวิชา และศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น ซึ่งเนื้อหานี้เป็นหน่วยที่ 1 ของวิชาช่าง-เดินสายไฟฟ้าในอาคาร- (ชอ261) พร้อมทั้งกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเนื้อหา ^{ที่โรงเรียนเปิดสอน} ไฟฟ้าเบื้องต้นสามารถแยกย่อยออกได้เป็น 4 เรื่องคือ ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า เนื้อหาไฟฟ้าเบื้องต้นใช้เวลาในการเรียนการสอนปกติประมาณ 4 คาบ คาบละ 50 นาที

2.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาแต่ละเรื่องออกเป็นหน่วยย่อย ตามลำดับ พร้อมทั้งปรับปรุงเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อยให้ทั้ง หน่วยงานเข้าสู่บทเรียน หน่วยเนื้อหา และหน่วยสรุป

2.1.4 นำเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ~~คือ อาจารย์นันท-วัจนเทรินทร์-อาจารย์ธงชัย-อนุพันธ์-และอาจารย์มงคล-ชมบุญ~~ ทำการตรวจสอบ โดยใช้แบบประเมินตามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น-(ภาคผนวก ก.)

2.2 พัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นการดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1 นำเนื้อหาที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาสร้างเป็น Story Board โดยการนำรูปแบบที่ได้สร้างขึ้นจากส่วนท้ายของบทที่-2-(ข้อ-3-2) มาเป็นพื้นฐานในการสร้างบทเรียน ได้กรอบบทเรียนจำนวน 85 กรอบ

2.2.2 ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของ Story Board โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านบทเรียนโปรแกรม นำผลที่ได้มาทำการแก้ไขปรับปรุง

2.2.3 นำ Story Board ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมกราฟิกไทยเซิร์ฟ รุ่น 3.0 (อาจหาญ สัตยารักษ์. 2536)

2.2.4 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ อาจารย์นิศยา ไกรทัศน์ และ อาจารย์ณัทพงศ์ ไพฑูรย์ เป็นผู้ตรวจสอบ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (ภาคผนวก-ค)

2.3 พัฒนาคู่มือบทเรียน

คู่มือบทเรียนประกอบด้วย คู่มือผู้เรียน คู่มือครู เพื่อใช้เป็นแนวทางดำเนินการเรียนการสอนให้เกิดผลดีมีประสิทธิภาพ รายละเอียดของคู่มือบทเรียนประกอบด้วย

2.3.1 คู่มือผู้เรียน

ประกอบด้วยรายละเอียด ตามหัวข้อดังนี้

- บอกชื่อเรื่อง ชื่อวิชา และระดับชั้น
- ผู้เขียนบทเรียน ผู้ควบคุม
- เครื่องมือที่ใช้เขียนโปรแกรม แหล่งข้อมูล และขนาดของโปรแกรม
- หน่วยความจำของ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้และอุปกรณ์ที่ควรใช้ร่วม
- จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- โครงสร้างของเนื้อหา
- ความรู้พื้นฐานก่อนการเรียน
- ขั้นตอนการใช้บทเรียน
- ค่าใช้จ่ายในการเรียน

2.3.2 คู่มือครู

ประกอบด้วยรายละเอียด ตามหัวข้อดังนี้

- ชื่อเรื่อง ชื่อวิชา ระดับชั้น
- โครงสร้างของเนื้อหา
- จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้สอน
- ความรู้พื้นฐานของผู้ควบคุมการสอน
- กิจกรรมการเรียน
- ขั้นตอนการเรียน
- แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม
- แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน พร้อมเฉลย

๒ 2.4 ประเมินผลเพื่อแก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยใช้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนภูเก็คริทยาลัย

อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ซึ่งนำเข้าสู่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย แบ่งการประเมินผลเพื่อแก้ไขปรับปรุงเป็น 2 ครั้ง คือ

๑- 2.4.1 ประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

ใช้กลุ่มทดลองจำนวน 6 คน จากนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจุดประสงค์เพื่อทดสอบความถูกต้องของภาษา ความชัดเจนของเนื้อหา และแบบฝึกหัด ความสะดวกในการใช้บทเรียน คำสั่งต่าง ๆ ในบทเรียน คู่มือผู้เรียน และคู่มือการใช้เครื่อง โดยก่อนที่จะให้ผู้เรียนได้ทดลองเรียนก็ให้ผู้เรียนได้ศึกษาคู่มือผู้เรียน และคู่มือการใช้เครื่องก่อน จากนั้นจึงให้ผู้เรียนได้ประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้ผู้เรียนได้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้พัฒนา แล้วให้ผู้เรียนได้ประเมินทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คู่มือการใช้เครื่อง และคู่มือผู้เรียน ด้วยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ พบว่า วิธีการใช้เครื่องและการใช้บทเรียนในคู่มือบทเรียนไม่มีความต่อเนื่อง จะรวมให้เป็นฉบับเดียวกัน คู่มือบทเรียนมีคำอธิบายไม่ชัดเจน กลุ่มทดลองไม่เข้าใจวิธีการตอบคำถามแบบฝึกหัด ภาษาที่ใช้ในบทเรียนบางกรอบอ่านแล้วสับสน ทำการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง

2.4.2 ประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2

ชักกลุ่มทดลองจำนวน 12 คน ก่อนทำการทดลอง ให้ผู้เรียนได้ศึกษาคู่มือการใช้เครื่อง และคู่มือผู้เรียนก่อน จากนั้นจึงให้ผู้เรียนได้ทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยให้มีการสอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชา พบว่า คำถามและวิธีการตอบแบบฝึกหัดในบทเรียนบางข้อยังไม่ชัดเจน ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่ใช้ทดสอบในการทดลองครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ครอบคลุมจุดประสงค์ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำพาใช้ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักการสร้าง วิธีการสร้าง และเทคนิคการเขียนแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้จากหนังสือ การวัดผลการศึกษา (อนันต์ ศรีรสภา. 2525) การสร้างและ ~~พัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์~~ (พรรัตน์-ทวีรัตน์. 2529) การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ (ภัทรา นิคมานนท์. 2532)

2. นำข้อมูลจากขั้นวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนา ในส่วนของการวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

3. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบ พบว่า รูปแบบในการพิมพ์แบบทดสอบ การเรียงลำดับของตัวเลือกยังไม่ถูกต้อง ภาษาที่ใช้ในบางข้อไม่ชัดเจน ทำการแก้ไขข้อบกพร่อง

4. แบบทดสอบที่ได้จากการตรวจแก้แล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ ⁴⁵ นำชักกลุ่มตัวอย่างจำนวน 54 คน ตรวจสอบคำตอบให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้คะแนน 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้คะแนน 0 คะแนน

5. นาคะแนนที่ได้มาวิเคราะหหาค ความยากง่ำยของแบบทดสอบ (p)

และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยผู้ใช้เทคนิค 27% ได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.10 ถึง 0.80
0.26 ถึง 0.79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ขึ้นไป จำนวน 41 ข้อ เลือกแบบทดสอบ
เพื่อใช้ในการวิจัยจำนวน 40 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์

6. หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายวิชาใช้สูตร KR-20 ของคุณเคอร์-

Kuder, Richardson

รศ.ดร.กมล ให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้เท่ากับ 0.98-

1. A. 80% කොටසක් වශයෙන්

การดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ เป็นการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาในการสร้าง และเพื่อทำการทดลองได้รับผลสูงสุด จึงใช้การดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นต่อไปนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ศึกษากลุ่มตัวอย่างได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวิเคราะห์ว่ากลุ่มตัวอย่างมีความรู้ในเรื่องนี้หรือไม่ มากน้อยแค่ไหน ศึกษารูปแบบทดสอบก่อนเรียนที่ผู้ทำการวิจัยได้สร้างไว้แล้วจำนวน 40 ข้อ ให้ความเวลาในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน 40 นาที

เมื่อได้ทดสอบก่อนเรียนแล้ว ก่อนการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างได้เรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นระยะเวลาไว้ 2 สัปดาห์ เพื่อนำให้กลุ่มตัวอย่างใช้การตอบแบบ ทดสอบก่อนเรียน เป็นแนวทางในการตอบแบบฝึกหัดในบทเรียนและแบบทดสอบหลัง เรียน

2. ทดลองให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียน โดยดำเนินการดังนี้

2.1 จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น
 ให้นำให้เรียบร้อยพร้อมทั้งตรวจสอบภาพารใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าสามารถเข้า
 กับเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องได้ รอยาม่งเกิดปัญหานั้นระหว่างการทดลอง

2.2 ชี้แจงจุดมุ่งหมาย ความสำคัญ และเงื่อนไขในการทดลองให้กับกลุ่มตัวอย่างได้ทราบ

2.3 อธิบายการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่เกี่ยวกับส่วนที่ใช้ในการทดลอง ครั้งนี้ให้กลุ่มตัวอย่างได้เข้าใจพอที่ดำเนินการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง

2.4 ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้พัฒนาขึ้นมา¹ โดยให้กลุ่มตัวอย่างใช้เวลาในการเรียนได้ตามที่ต้องการ ulyan จกักเวลาในการเรียน พบว่า เวลาที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการเรียนน้อยที่สุดคือ 30 นาที เวลาที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการเรียนมากที่สุด 93 นาที เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น 62 นาที *หลังจากได้ดูบทเรียนแล้วพบว่า*

3. ทดสอบหลังเรียน (ดำเนินการดังนี้)

3.1 เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทันที ด้วยแบบทดสอบที่ได้เตรียมไว้ จำนวน 40 ข้อ ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที

3.2 ตรวจคำตอบให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกต้องให้คะแนน 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำเลือก ให้ 0 คะแนน ทั้งแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

3.3 นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างมาหาค่าคะแนนเฉลี่ย ~~(สูตร $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ 2534 : 40)~~
2. นำข้อมูลที่ได้มาทำการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans (เสาวเกียรติ วิชาสถิติ. 2528 : 284-286)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้การวิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลเป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนคนจากกลุ่มตัวอย่าง

P แทน จำนวนเต็มของคะแนน

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

Meguigans ratio แทน ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ผลการประเมินเนื้อหา เรื่องฯไฟฟ้าเบื้องต้น
2. ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฯไฟฟ้าเบื้องต้น
3. ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ผลการประเมินเนื้อหา เรื่องฯไฟฟ้าเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้เรียบเรียงเนื้อหาเรื่องฯไฟฟ้าเบื้องต้น จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาประเมินผลก่อนที่จะนำเนื้อหามาสร้าง เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ผลการประเมินตามตาราง 1

ตาราง 1 ผลการประเมินเนื้อหา เรื่องพหุปัญญาเบื้องต้น

เรื่องที่ประเมิน	$\bar{X}$
1. เนื้อหาสอดคล้องกับหลักสูตร.....	3.66
2. เนื้อหามีความถูกต้อง.....	4.00
3. การลำดับเนื้อหาเป็นไปตามขั้นตอน.....	4.33
4. เนื้อหาในแต่ละตอนสอดคล้องกัน.....	4.33
5. การอธิบายเนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย.....	3.66
6. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....	4.00
7. เนื้อหาเหมาะสมกับความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน.....	4.33
8. ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน.....	4.00
9. คำศัพท์ที่ใช้ในเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน.....	4.33
10. ความถูกต้องของคำสะกด เครื่องหมายวรรคตอน และไวยากรณ์.....	4.33
11. ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน.....	3.66
12. ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา.....	3.66
13. ภาพประกอบกับเนื้อหาสอดคล้อง และเหมาะสม.....	3.66
14. ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา.....	4.33
15. เนื้อหากับเวลา มีความเหมาะสม.....	4.33

จากผลการประเมินเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ผู้ประเมินให้ความเห็นว่า เนื้อหาบางส่วนยังไม่สมบูรณ์ สัญลักษณ์ที่ใช้ในภาพประกอบควรทำให้เป็นสัญลักษณ์ที่ชัดเจนทั่วไป ภาพประกอบควรมีคำอธิบายใต้ภาพ

2. ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น

ผู้วิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำการประเมินและให้ความเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ได้ผลการประเมินตามตาราง 2

ตาราง 2 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น

เรื่องที่ประเมิน	$\bar{X}$
1. บทเรียนมีเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้.....	5.00
2. เนื้อหาที่น่าสนใจหาความเข้าใจได้ง่าย.....	4.00
3. ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา.....	4.00
4. ความสอดคล้องของ เนื้อหากับคำถามบทเรียน.....	5.00
5. ความต่อเนื่องในการเสนอเนื้อหา.....	4.50
6. ความเหมาะสมในส่วนการสรุป.....	4.00
7. ความสะดวกในการใช้บทเรียน.....	4.50
8. คำสั่ง คำแนะนำ ในบทเรียนชัดเจน.....	4.50
9. การสื่อความหมายของภาพ.....	4.00
10. ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน.....	4.00
11. ความเหมาะสมของ เวลาที่ใช้ในการเรียน.....	4.50

จากผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ประเมินให้ความเห็นว่า ภาษาที่ใช้ในบางเนื้อหายังสับสน ภาพะหรือบางภาพซ้ำเกินไป สีของกรอบเนื้อหาบางกรอบยังไม่เหมาะสม

3. ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดลองจำนวน 30 คน โดยให้มีการทดสอบก่อนเรียน เว้นระยะเวลาไว้ 2 สัปดาห์ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรียนจบให้ทดสอบหลังเรียน ตรวจคำตอบให้คะแนน นำผลคะแนนที่ได้มาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ผลการหาประสิทธิภาพดังนี้

ตาราง 3 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวัดผล	N	P	$\bar{X}$	Meguigans Ratio
ก่อนเรียน (Pretest)	30	40	14.60	1.02
หลังเรียน (Posttest)	30	40	30.46	

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าหลังจากกลุ่มตัวอย่างได้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 1.02 ซึ่งค่าที่ได้มากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นที่ผู้วิจัยพัฒนา มีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans

บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

ความสำคัญของการวิจัย

เนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นเป็นเนื้อหาที่อยู่ในรูปแบบของนามธรรมเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการที่จะให้ผู้เรียนเนื้อหานี้ได้เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น และสามารถที่จะเรียนบทเรียนนี้ด้วยตนเอง จำเป็นที่จะต้องใช้สื่อที่มีความเหมาะสมมาเสนอเนื้อหาและกิจกรรมแก่ผู้เรียน ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นขึ้น โดยมีความสำคัญพอสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมา จะช่วยให้เนื้อหาที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น และสามารถตอบสนองถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร (ช0261) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และรายวิชาอื่นทางด้านไฟฟ้า

2. จากกระบวนการของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จะเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เนื้อหาวิชา ในหน่วยอื่นต่อไป และเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาอื่น ๆ ด้วย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น เป็นเครื่องมือที่นำเสนอเนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น โดยใช้วิธีระบบ (System Approach) เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นำผลการวิจัยเหล่านั้นมาสรุปเพื่อให้ได้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำการพัฒนา รูปแบบขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นเป็น 4 ตอน คือ ทยอยใช้เล็ทตอน แหล่งกำเนิดไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า แต่ละตอนให้มีทั้ง หน่วยงานเข้าสู่บทเรียน ทยอยเนื้อหา และหน่วยสรุป

1.3 นำเนื้อหา มาสร้าง Story Board มีรอบบทเรียนจำนวน 95 กรอบ

1.4 พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำเนื้อหา มาสร้างเป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบที่ได้สรุปไว้ ใช้โปรแกรมกราฟิกไทยโชว์ รุ่น 3.0 (อาจหาญ ลัษณารักษ์, 2536) ในการสร้างบทเรียน

1.5 พัฒนาคู่มือบทเรียน ประกอบด้วย คู่มือผู้เรียน คู่มือครู คู่มือการนำใช้เครื่อง

1.6 ประเมินผลเพื่อแก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1 โดย ใช้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมาเข้ากลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 6 คน แก้ไขข้อ บกพร่อง

1.7 ประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2 ใช้นักกลุ่มทดลองจำนวน 12 คน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาข้อบกพร่อง แก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้อตรงกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชา

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ครอบคลุมจุดประสงค์ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ นำแบบทดสอบที่ได้

แบบทดสอบใช้กับนักเรียนที่นำชุดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 54 คน ตรวจสอบค่าตอบให้คะแนน น่าจะแน่นอนที่ได้มาวิเคราะห์หา ความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเคอร์-ริชาร์ดสัน เลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบที่มีค่าดังกล่าวจำนวน 41 ข้อ เลือกแบบทดสอบเพื่อใช้ในการทดลองจำนวน 40 ข้อ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนภูเก็ทวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต สังกัดกรมสามัญศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 575 คน

กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ใช้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนภูเก็ทวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้พัฒนาขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่จะนำมาทดลอง ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 30 คน โดยมีเงื่อนไขว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจะต้องไม่เคยเรียนเนื้อหาไฟฟ้าเบื้องต้นมาก่อน

วิธีการในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น โดยใช้กระบวนการการวิจัยและพัฒนาในการสร้าง และเพื่อให้การทดลองได้รับผลสูงสุด จึงใช้วิธีการดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นต่อไปนี้

1. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) วิชาใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัย ได้สร้างไว้แล้วจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน 40 นาที ตรวจคำตอบ และให้คะแนน

ก่อนที่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เว้นระยะเวลา ประมาณ 2 สัปดาห์ เพื่อนำให้กลุ่มตัวอย่างใช้การตอบแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแนวทางในการ ตอบแบบฝึกหัดในบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

2. ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น วิชาใช้ เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง และไม่จำกัดเวลาในการเรียน

3. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทันที ด้วยแบบทดสอบที่ เตรียมไว้ จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที ตรวจคำตอบและให้คะแนน

4. นำคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้เกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans (เสาวฤทธิ์ ศึกษาศาสตร์. 2528 : 284-286)

สรุปผลการวิจัย

ผลจากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น พบว่า ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนามีค่าเท่ากับ 1.02 ซึ่ง สูงกว่า 1 นั้นแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น ที่ผู้วิจัยพัฒนา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีรอบเนื้อหาจำนวน 95 กรอบ คำนวณค่า ประสิทธิภาพของบทเรียนได้ค่าเท่ากับ 1.02 ซึ่งค่าที่ได้มากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าบทเรียน

คอมพิวเตอร์ที่พัฒนามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้วิธีระบบ (System Approach) เป็นแนวทางในการพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการประเมินทั้งทางด้านเนื้อหาและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ และการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนแบบใหม่ กลุ่มตัวอย่างให้ความสนใจและตั้งใจเรียนบทเรียน

จากการคำนวณค่าประสิทธิภาพของบทเรียนได้ค่าเท่ากับ 1.02 ซึ่งค่านี้สูงมากนัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก เนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก กลุ่มตัวอย่างจะต้องทำความเข้าใจเนื้อหาในทุกขั้นตอนตามลำดับ ถ้ากลุ่มตัวอย่างไม่ทำความเข้าใจเนื้อหาเป็นไปตามลำดับแล้ว ทำให้การเรียนรู้อาจของกลุ่มตัวอย่างไม่ดีเท่าที่ควร

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น คำนวณค่าประสิทธิภาพและได้ค่าตามเกณฑ์แล้ว ผู้สนใจทางด้านไฟฟ้าสามารถนำไปใช้ศึกษาได้ด้วยตนเอง หรือใช้ในการทบทวนบทเรียนของผู้เรียนเนื้อหาไฟฟ้าเบื้องต้น จากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน พบว่า

1.1 การเรียนเนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นโดยการสอนจากครูใช้เวลา 4 คาบ คาบละ 50 นาที ในการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างใช้เวลาในการเรียนน้อยที่สุด 30 นาที และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เวลาในการเรียนมากที่สุด 93 นาที ซึ่งเวลาที่ใช้ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน้อยกว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยครูเป็นผู้สอน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถที่จะลดเวลาในการเรียนของผู้เรียนได้

1.2 ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นที่ผู้วิจัยได้พัฒนา เมื่อพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างก่อนการเรียน แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการสอนได้

2. ข้อเสนอแนะในการท้าวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิิธีระบบ (System Approach) เป็นแนวทางในการพัฒนา จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น แล้วหาประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการท้าวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นที่ผู้วิจัยได้พัฒนา เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบเนื้อหาแรกจนจบ บางเนื้อหาจะมีกรอบเนื้อหาที่ค้องหาความเข้าใจต่อเนื่องกันหลายกรอบเนื้อหา ผู้เรียนไม่สามารถย้อนกลับบทวนกรอบเนื้อหาที่ผ่านมาได้ ดังนั้นเพื่อให้เห็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพขึ้น ควรมีการพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปยังกรอบเนื้อหาที่ผ่านมาได้

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนา เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเพื่อการสอน น่าจะมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่นบ้าง เช่น เกมส้เพื่อการึกษา สถานการณ์จำลอง หรือประเภทการฝึกหัด เป็นต้น ซึ่งจะท้าวให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น

2.3 เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นสื่อใหม่ และเข้ามามีบทบาททางด้านการึกษามากขึ้น มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างแพร่หลายมากขึ้น ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนด้วยตนเองหรือบทวนบทเรียนได้ ดังนั้นควรมีการพัฒนาในด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาอื่น

2.4 ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดียิ่งขึ้น เช่น ทางด้านตัวอักษรที่สามารถเลือกใช้ได้หลายรูปแบบ ความสะดวกในการสร้างบทเรียน สามารถสร้างเสียงที่ใช้ประกอบบทเรียนได้ สร้างภาพเหมือนจริงและภาพเคลื่อนไหวได้ เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยสามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เหล่านั้นมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้สะดวก ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรุณา สืบอุดม. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งผู้ช่วยจัด
มโนทัศน์สามแบบ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัครสาเนา.
- ภาพพล คารังควังศ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ในวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 วิธี.
ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2528. อัครสาเนา.
- กิตานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษา ร่วมสมัย. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2531.
- ชนิษฐา ชานนท์. "การออกแบบการสอน," ใน เอกสารประกอบการสอน วิชา ทน 511
การออกแบบและพัฒนาระบบการศึกษา. หน้า 2-6. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการ
ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัครสาเนา.
- _____. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," ใน เทคโนโลยีทางการ
ศึกษา. 1(1) : 7-12; มิถุนายน 2532.
- ครรรชิต มาลัยวงศ์. "มารู้จักเฟลตกันเถอะ," ใน ประชากรศึกษา. 35 : 8-15;
เมษายน 2528.
- ช่วงรัชติ พันธุ์เวช. "การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์," เอกสารการประชุม
ทางวิชาการระดับชาติ เรื่อง คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน เอกสาร
หมายเลข 10. หน้า 1-16. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2535.
อัครสาเนา.
- _____. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware)," ใน วิชาการ-อุดมศึกษา.
1(3) : 64-73; พฤษภาคม-สิงหาคม 2535.

ชัชวาลย์ มังคลังกุล. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนแบบสื่อสิ่ง
ช่วยจัดกิจกรรมก่อนเรียนและหลังเรียน. บริณานิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัครสาเนา.

ชูศรี วงศ์ธนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพ ฯ :

ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

คำรงค์ ตาแจ่ม. การศึกษามผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบ
เนื้อหา. บริณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2531. อัครสาเนา.

คำย เชียงฉี. "การสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ เรื่อง การตัดเกรด ที่นิยมใช้ในการประเมินผลการศึกษา," ใน เอกสารประกอบการประชุมทาง
วิชาการ เรื่อง การวิจัยทางการศึกษาและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ครั้งที่ 6
เล่มที่ 3. หน้า 1734. กรุงเทพ ฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
สำนักนายกรัฐมนตรี, 16-20 ตุลาคม 2532.

ทักษิณ สอนานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพ ฯ : องค์การคำครุสภา,
2530.

เทคโนโลยีทางการศึกษา, ศูนย์. รายงานการสำรวจการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.
กรุงเทพ ฯ : ฝ่ายส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา ศูนย์เทคโนโลยี
ทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2535.

ธวัช หมอหาด. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนการเรียนรู้วิชา
ภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ที่มีและไม่มีเสียงประกอบ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2532. อัครสาเนา.

นิพนธ์ สุขบริดี. "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," ใน คอมพิวเตอร์.
15(78) : 24-28; มิถุนายน-กรกฎาคม 2531.

- นิรันดร์ สารวาท. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตัวอักษรในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับความถนัดทางภาษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจในการอ่าน ภาษาอังกฤษ และเวลาที่ใช้ในการอ่าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532. อัดสำเนา.
- บุษน้อย กิจทรัพย์ใหญ่. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอภิบาลและแบบอภิบาลคำตอบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- ปิยะวัฒน์ หวังอารี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบค้นพบและแบบบอกำให้รู้. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- ผดุง อารยะวิบูลย์. บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น, 2527.
- พรพรรณ ไชยทางกูร และนักพิมพ์ อนันตรศิริชัย. "การพัฒนาโปรแกรมช่วยสอน ตอนที่ 1," ใน สวท. 18(69) : 32-34; มกราคม-มีนาคม 2533.
- พชาติ ศิริบรรณพิทักษ์. "การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา," ใน รวมบทความที่เกี่ยวกับการ วิจัยทางการศึกษา (เล่ม2). หน้า 21-25. กรุงเทพฯ ฯ : โครงการส่งเสริม เผยแพร่และพัฒนาการวิจัย กองวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2533.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักทดสอบ ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2529. อัดสำเนา.
- พิทยา ไซมมงคล. การศึกษามูลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ย ในการเรียนรู้ออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการ สอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

พิทักษ์ ศีลรัตนนา. "คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน," ใน สสวท. 14(4) : ตุลาคม-ธันวาคม 2529.

_____. "เบื้องหลังการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน คอมพิวเตอร์. 1(79) : 20; สิงหาคม 2531.

ภัทรา นิคมานนท์. การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรวิทัศน์, 2532.

มะลิ จุลวงศ์. การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนซ่อมเสริม และ แรงจูงใจในลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

ยีน ภู่วรรณ. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," ใน ไมโครคอมพิวเตอร์. 36 : 120-127; กุมภาพันธ์ 2531.

รัชนิย์ บุญมี. การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการกำหนดอัตราความก้าวหน้ากับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

เลขานุการ, ฝ่าย. "สรุปสภาพปัญหาการใช้หลักสูตรฉบับปรับปรุง 4 กรม," ใน สารพัฒนาหลักสูตร. 11(187) : 3-7; สิงหาคม-พฤศจิกายน 2534.

วสันต์ อติศัพท์. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน ศึกษาศาสตร์ มอ. 3(8) : 17-27; กุมภาพันธ์-พฤษภาคม 2530.

วาที มีสนุ่น. การศึกษาระบบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่การให้ข้อมูลย้อนกลับ 2 แบบ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

วารินทร์ รัชมิพรหม. "คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน," ใน วิทยบริการ. 4(1) : 67-76; กันยายน 2525.

วารินทร์ รัศมีพรหม. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน จันทร์เกษม. 159; มีนาคม-เมษายน 2524.

_____. สื่อการสอน : เทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2531.

วิชาการ, กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2534.

วิระ ไพฑูริย์. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 9-19. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2527.

ศรีศักดิ์ จามรมาน. "การคุ้มครองโปรแกรมคอมพิวเตอร์," ใน คอมพิวเตอร์. 20(101) : 75; พฤษภาคม-มิถุนายน 2536.

_____. "การพัฒนาและการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน," เอกสารการประชุมทางวิชาการระดับชาติ เรื่อง คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน เอกสารหมายเลข 1. หน้า 2-3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2535. อัดสำเนา.

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมที่เกี่ยวกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ค204 เรื่องสมการ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.

ศิริชัย สงวนแก้ว. "แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน คอมพิวเตอร์วิจัย. 78 : 173-179; กุมภาพันธ์ 2534.

ศุภสมบูรณ์ อังรัตนกร. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2531. อัดสำเนา.

สม ชัยสรรค์. "ยุคที่แล้วเรื่องของหลักสูตร," ใน นิทรรศน์. 32(11) : 7-10; ปักษ์หลัง สิงหาคม 2533.

- สมชัย ชินะตระกูล. "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," ใน คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. หน้า 29-43. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2531.
- สมชาย ทยานง. "คอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอน," ใน ครุศาสตร์. 12(2) : 47-67; ตุลาคม-ธันวาคม 2526.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. "สู่การศึกษายุคใหม่," ใน ครุศาสตร์. 17(3-4) : 2-6; มกราคม-มิถุนายน 2532.
- สันติ ม่วงปาน. การพัฒนาการเรียนโปรแกรมมิงคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนซ่อมเสริมวิชา พิสิกส์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อักสาเนา.
- สุริ รอดฤทธิ์ทอง. "เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial โดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน," ใน ครุศาสตร์. 19(3) : 75-89; มกราคม-มีนาคม 2531.
- สุจิตรา ผ่อนอารีย์. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึเห็นคุณค่าในตนเองและรูปแบบผลย้อนกลับ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชานานาชาติอังกฤษ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2533. อักสาเนา.
- สุทธิพงศ์ หาสวรรณ และศุภรัตน์ จิตต์จางง. คอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับครู. มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2532.
- สุพร ชัยเกษสุริยะ. "มาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนกันเถิด," ใน จันทร์เกษม. (188) : 26-29; มกราคม-กุมภาพันธ์ 2529.
- สุรสิทธิ์ มณีวรรณ. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ผลย้อนกลับ ที่เป็นรูปการคูณ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535. อักสาเนา.

- เสนห์ เอกะวิภาค. "การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างบทเรียนช่วยการเรียนรู้ การสอน," ใน เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ เรื่อง การวิจัยทางการศึกษาและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ครั้งที่ 6 เล่มที่ 3. หน้า 1757. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎีกา, 16-20 ตุลาคม 2532.
- เสาวณีย์ สิงขานันท์. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.
- อนันต์ ศรีรสภา. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2525.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ฯ : ดราฟแมนเพรส, 2530.
- อาจหาญ ลัทธิรักษ์. โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก THAISHOW รุ่น 3.0. กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2536.
- อานาจ ช่างเรียน. "บทนิพนธ์ต่างประเทศ เรื่อง การวิจัยและการพัฒนาการศึกษา," ใน วารสารการศึกษา กทม. 13(4) : 26-28; กรุงเทพฯ ฯ : มกราคม 2532.
- อาพล สงวนศิริธรรม. "ใช้ไมโครสอนซ่อมเสริม," ใน สารพัฒนาหลักสูตร. 4 : 36-41; สิงหาคม 2528.
- อุทุมพร จามรมาน และคนอื่น ๆ . "การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา," ใน รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ ฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- Beck, John Jame. "An Analysis of Student Attitude Toward Computer-Assisted Instruction in Nebraska Public High School," Dissertation Abstracts International. 40(6) : 3006-A; December, 1979.

- Borg, Walter R. and Merredith D. Gall. Educational Research.
New York : Longman, 1983.
- Casner, Jack Leroy. "A Study of Attitudes toward Mathemstics of
Eighth Grade Students Receiving Computer-Assisted Instruction
and Students Receiving Conventional Classroom Instruction,"
Dissertation Abstracts International. 38(12) : 7106-A;
June, 1978.
- Friedman, L.T. "Programmed Lessons in RPG Computer Programming
for New York City High School Seniors (Volumes I and II),"
Dissertation Abstracts International. 35(2) : 799-A;
August, 1974.
- Hall, K.A. "Computer-Based Education," Encyclopedia of Educational
Research. 5th Vol. 1. 353-367. ed. by H.E. Mitzel, J.H.
Best, and W.Rabinowitz. New york : Free Press, 1982.
- Lee, Jame Lawrence. "The Effectiveness of a Computer-Assisted
Program Designed to Teach Verbal-Descriptive Skills upon an
Aural Sensation of Music," Dissertation Abstracts
International. 36(3) : 1364-A; September, 1975.
- Merrell, L.E. "The Effects of Computer-Assisted Instruction on the
Cognitive Ability Gain of Third, Fourth and Fifth Grade
Students," Dissertation Abstracts International. 45(12) :
3502-A; June, 1985.
- Miller, J.D. "The Effects of Computer Assisted Problem Solving
Instruction on the Academic Achievement of Elementary
Students," Dissertation Abstracts International. 46(7) :
1911-A; January, 1986.

- Oden, Robin Eral. "An Assessment of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students," Dissertation Abstracts International. 43(2) : 355-A; August, 1982.
- Turner, G.Y. "A Comparison of Computer Assisted Instructiona and a Programmed Instructional Booklet in Teaching Selected Phonies Skills to Preservice Teachers," Dissertation Abstracts International. 44(6) : 1750-A; December, 1983.
- Wright, Panela A. "A Study of Computer Assisted Instruction for Remediation in Mathematics on the Secondary Level," Dissertation Abstracts International. 45(4) : 1063-A; October, 1984.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบประเมินเนื้อหา เรื่องพหุวัฒนธรรมเบื้องต้น

แบบประเมิน

เนื้อหาวิชา ช่างเดินสายไฟฟ้าอาคาร (ช 0261)

หน่วยที่ 1 เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น

คำชี้แจง เนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นที่ท่านได้พิจารณาแล้ว อยู่ในเกณฑ์ใดตามประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้ โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน โดย ใช้เกณฑ์ในการประเมินดังนี้

- | | | |
|---|---------|-------------|
| 1 | หมายถึง | ควรปรับปรุง |
| 2 | หมายถึง | พอใช้ |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 4 | หมายถึง | ดี |
| 5 | หมายถึง | ดีมาก |

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหาสอดคล้องกับหลักสูตร.....						
2. เนื้อหามีความถูกต้อง.....						
3. การลำดับเนื้อหาเป็นไปตามขั้นตอน.....						
4. เนื้อหาในแต่ละตอนสอดคล้องกัน.....						
5. การอธิบายเนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย.....						
6. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม.....						

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
7. เนื้อหาเหมาะสมกับความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน.....						
8. ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน.....						
9. คำศัพท์ที่ใช้ในเนื้อหาเหมาะสมกับ ระดับของผู้เรียน.....						
10. ความถูกต้องของคำสะกด เครื่องหมายวรรคตอน และ ไวยากรณ์.....						
11. ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่ บทเรียน.....						
12. ความเหมาะสมของการนำเสนอ เนื้อหา.....						
13. ภาพประกอบกับเนื้อหาสอดคล้อง และเหมาะสม.....						
14. ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา.....						
15. เนื้อหากับเวลามีความเหมาะสม..						

ลงชื่อ _____ ผู้ประเมิน

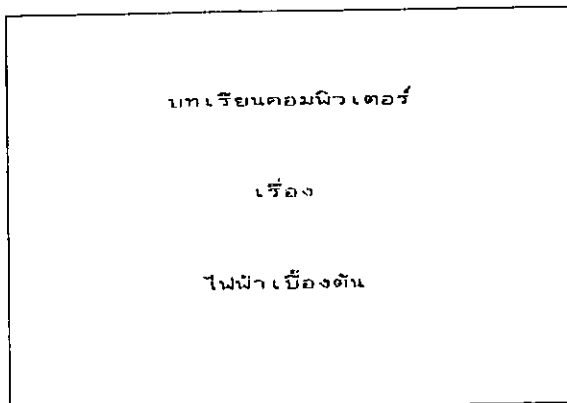
(_____)

ภาคผนวก ข

ตัวอย่าง Story Board

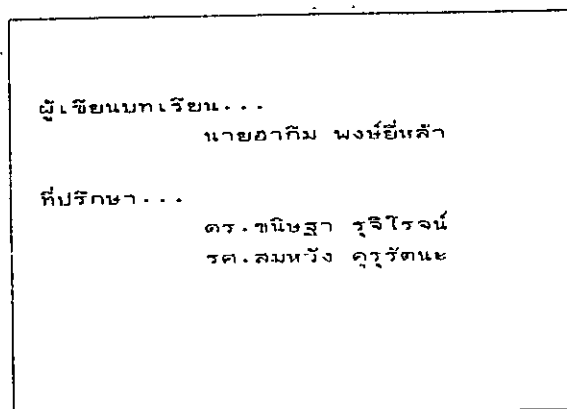
Story Board

กรอบที่ 1



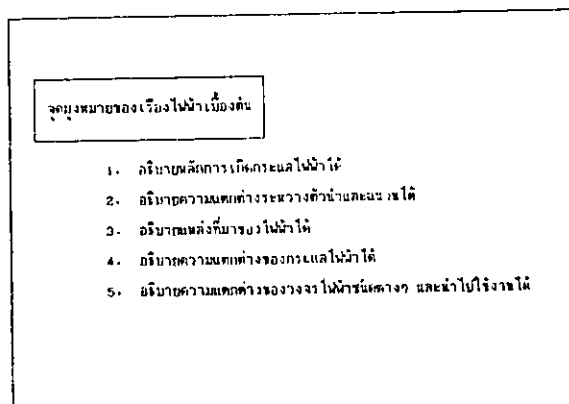
เสนอข้อความใช้ตัวอักษรตัวใหญ่ เสนอข้อความครึ่งละหนึ่งบรรทัด ตั้งแต่บรรทัดแรกถึงบรรทัดสุดท้าย ระหว่างบรรทัดมีการเว้นเวลา
รอกคั่นแล้วลบจอ

กรอบที่ 2



เสนอข้อความใช้ตัวอักษรตัวใหญ่ เสนอข้อความครึ่งละหนึ่งบรรทัด ตั้งแต่บรรทัดแรกถึงบรรทัดสุดท้าย ระหว่างบรรทัดมีการเว้นเวลา
รอกคั่นแล้วลบจอ

กรอบที่ 3



เสนอข้อความ เน้นจุดมุ่งหมายของเรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น ในกรอบสี่เหลี่ยม ใช้ตัวอักษรขนาดปกติ แล้วเสนอเนื้อหาบรรทัดต่อมาจนจบ
รอกคั่นแล้วลบจอ

ให้ผู้เรียนป้อนข้อมูลต่อไปนี้

ชื่อและนามสกุล :

รหัสประจำตัว :

สวัสดีครับ :

ยินดีต้อนรับ...

สรุปเรียน เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

กรอบที่ 4

เสนอข้อความ ให้ผู้เรียนป้อนข้อมูลทั้งชื่อนามสกุล และรหัสประจำตัว โปรแกรมจะเก็บข้อมูลไว้

รอกกแป้นแล้วลบจอ

กรอบที่ 5

เสนอข้อความ เน้นไฟฟ้าเบื้องต้น ในกรอบสี่เหลี่ยม ใช้อักษรขนาดใหญ แล้วเสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดให้มีการรอกกแป้น จนจบเนื้อหา รอกกแป้นแล้วลบจอ

ไฟฟ้าเบื้องต้น

ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่สามารถเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานอื่นได้ เช่น พลังงานความร้อน แสง เสียง เป็นต้น ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ จึงนำมาใช้ภายในอาคารโดยทั่วไปหรือในวงการอุตสาหกรรม การศึกษาถึงเรื่องของไฟฟ้าจึงมีความสำคัญ เพื่อให้การใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และประหยัดมากที่สุด เนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นนำไปสู่การศึกษาเนื้อหาอื่นทางด้านไฟฟ้าต่อไป

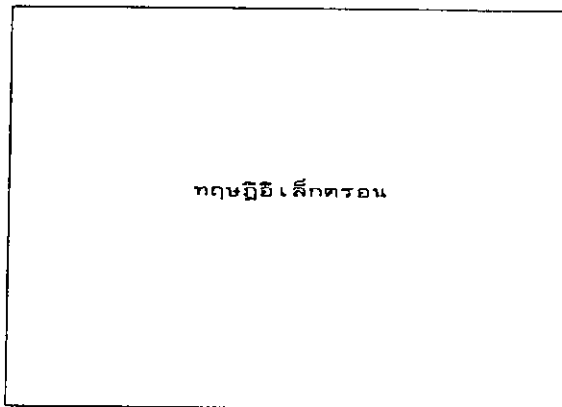
กรอบที่ 6

เสนอข้อความ ไฟฟ้าเบื้องต้น ใช้อักษรตัวใหญ่ แล้วเสนอเนื้อหาตั้งแต่ต้นจนจบ รอกกแป้นแล้วลบจอ

ไฟฟ้าเบื้องต้น

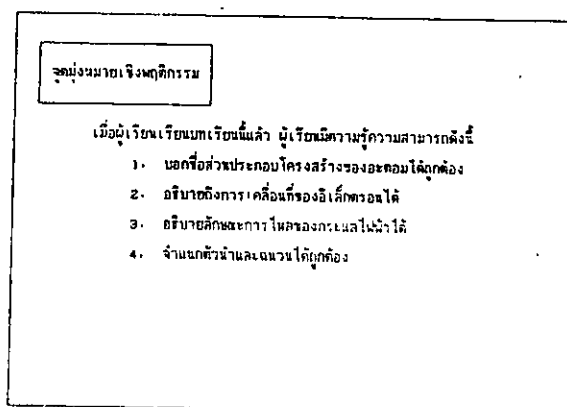
แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เรื่อง ได้แก่ :

1. ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์
2. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า
3. กระแสไฟฟ้า
4. วงจรไฟฟ้า



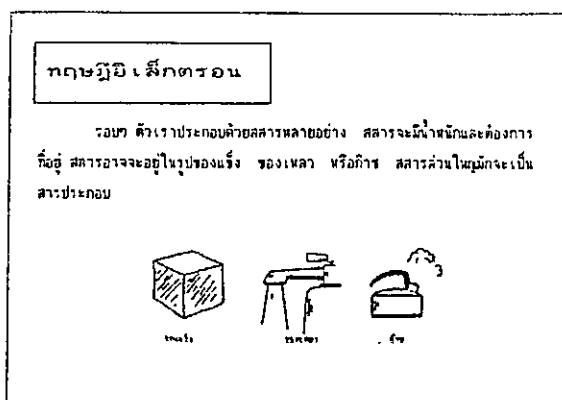
กรอบที่ 7

เสนอข้อความ ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์
ตัวใหญ่กลางหน้าจอ หน้าเวลาประมาณ
15 วินาที
แล้วลบจอโดยอัตโนมัติ



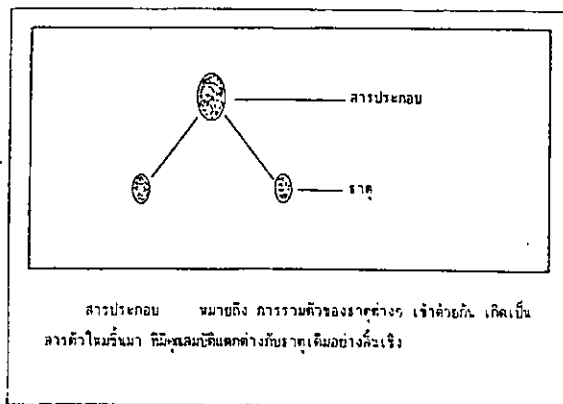
กรอบที่ 8

เสนอข้อความ เน้นข้อความจุดมุ่งหมาย
เชิงพฤติกรรมในกรอบสี่เหลี่ยม ใช้อักษร
ตัวปกติ แล้วเสนอเนื้อหาตั้งแต่บรรทัด
แรกจนจบ
รอกคแป้นแล้วลบจอ



กรอบที่ 9

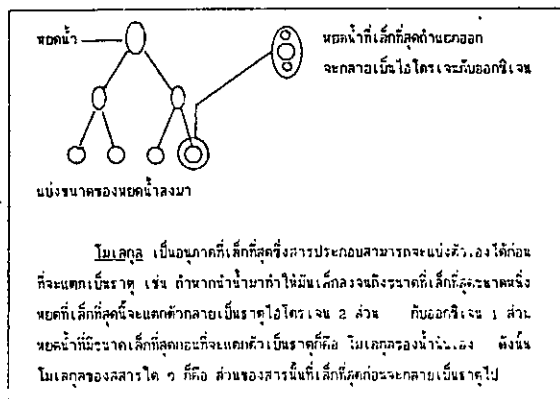
เสนอข้อความ ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์
ตัวใหญ่ แล้วเสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่ง
บรรทัด ระหว่างบรรทัดมีการรอกคแป้น
แล้ว เสนอภาพประกอบจากการ Scan
ภาพานเนื้อหา
รอกคแป้นแล้วลบจอ



กรอบที่ 10

เสนอเนื้อหา เน้นที่ สารประกอบ ในกรอบสี่เหลี่ยม แล้วเสนอภาพกราฟิกที่สร้างขึ้น

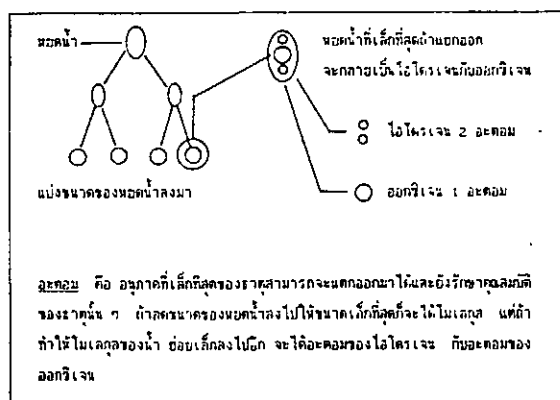
รอกคบันทึกแล้วลบจบ



กรอบที่ 11

เสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัด เน้นที่ข้อความ รวมเลข แล้วเสนอภาพกราฟิกที่สร้างขึ้น

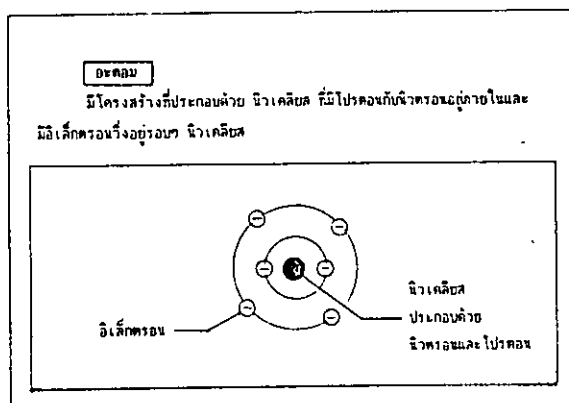
รอกคบันทึกแล้วลบจบ



กรอบที่ 12

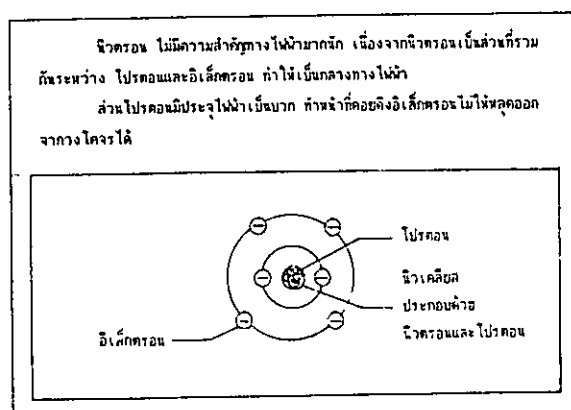
เสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัด เน้นที่ข้อความ อะตอม แล้วเสนอภาพกราฟิกที่สร้างขึ้น

รอกคบันทึกแล้วลบจบ



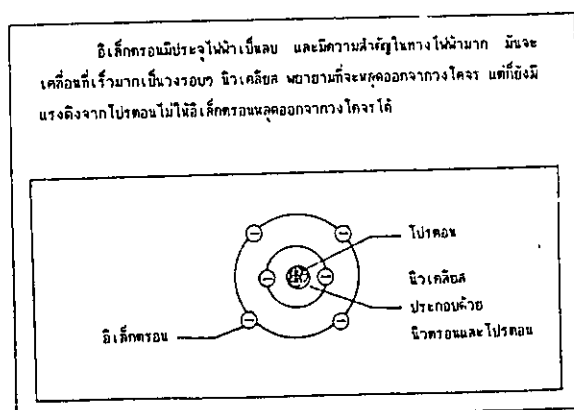
กรอบที่ 13

เสนอเนื้อหา เน้นที่ อะตอม ในกรอบ
สี่เหลี่ยมทึบๆ แล้วเสนอเนื้อหา
ครึ่งละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดมีการ
รอกดแป้น จนจบเนื้อหา
รอกดแป้นแล้วลบจอ เฉพาะเนื้อหา



กรอบที่ 14

เสนอภาพกราฟิกจากกรอบที่ 13 แล้ว
เสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด ระหว่าง
บรรทัดมีการรอกดแป้น จนจบเนื้อหา
รอกดแป้นแล้วลบจอ เฉพาะเนื้อหา



กรอบที่ 15

เสนอภาพกราฟิกจากกรอบที่ 13 แล้ว
เสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด ระหว่าง
บรรทัดมีการรอกดแป้น จนจบเนื้อหา
รอกดแป้นแล้วลบจอ

ส่วนประกอบของอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก (หมายเลข 1) คืออะไร

ก. อิเล็กตรอน
ข. นิวเคลียส
ค. โปรตอน
ง. นิวตรอน



เฉลย โปรตอน เป็นส่วนประกอบของนิวเคลียสในอะตอม ซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก

ก	ข	ค	ง	<---->	3.00
use <-	->	enter	Time		

เลือกคำตอบโดยใช้นัดลูกศร <- ->
ได้คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <---->

กรอบที่ 16

เป็นกรอบคำถามแบบเลือกตอบ โดยเสนอวิธีการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอภาพประกอบคำถาม จากนั้นจึงเสนอคำถาม พร้อมตัวเลือก ให้เวลาในการตอบคำถาม 3 นาที ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกหรือผิด จะแสดงข้อมูลย้อนกลับ ตามด้วยค่าเฉลย รอกคแน่นแล้วลบจอ

กรอบที่ 17

เป็นกรอบคำถามแบบเลือกตอบ โดยเสนอวิธีการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอภาพประกอบคำถาม จากนั้นจึงเสนอคำถาม พร้อมตัวเลือก ให้เวลาในการตอบคำถาม 3 นาที ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกหรือผิด จะแสดงข้อมูลย้อนกลับ ตามด้วยค่าเฉลย รอกคแน่นแล้วลบจอ

ส่วนประกอบของอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก (หมายเลข 2) คืออะไร

ก. อิเล็กตรอน
ข. นิวเคลียส
ค. โปรตอน
ง. นิวตรอน



เฉลย อิเล็กตรอน เป็นส่วนประกอบของอะตอม ซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ และวิ่งอยู่รอบๆ นิวเคลียส

ก	ข	ค	ง	<---->	3.00
use <-	->	enter	Time		

เลือกคำตอบโดยใช้นัดลูกศร <- ->
ได้คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <---->

กรอบที่ 18

เสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดมีการรอกคแน่น แล้วเสนอภาพกราฟิกที่สร้างขึ้น รอกคแน่นแล้วลบจอ

อิเล็กตรอนสามารถที่จะหลุดออกจากวงโคจรได้ ถ้ามันดึงจากภายนอกมาเสริม



พลังงานจากภายนอก

เมื่อให้พลังงานจากภายนอกแก่คอม ทำให้เกิดอะไรขึ้น

ก. ทั้งโปรตอนและอิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจร
 ข. อิเล็กตรอนวิ่งเข้าหาทั้งโปรตอนและนิวเคลียส
 ค. อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจร
 ง. โปรตอนหลุดออกจากนิวเคลียส

เฉลย อิเล็กตรอนสามารถที่จะหลุดออกจากวงโคจรได้ เมื่อให้พลังงานจากภายนอกแก่คอม

ก	ข	ค	ง	<----	3.00
use <-	->	enter	Time		

เลือกคำตอบโดยใช้นแป้นลูกศร <- ->
 ได้คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <----

กรอบที่ 19

เป็นกรอบคำถามแบบเลือกตอบ 1 ข้อ
 เสนอวิธีการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอคำถาม พร้อมตัวเลือกให้เวลาในการตอบคำถาม 3 นาที ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกหรือผิด จะแสดงข้อมูลย้อนกลับ ตามด้วยค่าเฉลย
 รอกคบันทึกแล้วลบจอ

อิเล็กตรอนสามารถเคลื่อนที่จากคอมหนึ่งไปยังอีกคอมหนึ่งของชุดนิวเคลียสที่ทำงานให้ไออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ ไม่ว่าจะเป็น ความร้อน แสง แรงดันไฟฟ้า หรือวิธีอื่นใดก็ตาม เมื่ออิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจรและเคลื่อนที่ได้ การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน เราเรียกว่า กระแสไฟฟ้า (Electric Current)



กรอบที่ 20

เสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด เน้นที่ กระแสไฟฟ้า ในกรอบสี่เหลี่ยมและกะพริบแล้วเสนอภาพที่ได้จากการ Scan ในเนื้อหา
 รอกคบันทึกแล้วลบจอ

สิ่งใดที่เคลื่อนที่จากคอมหนึ่งไปยังอีกคอมหนึ่ง

ก. อิเล็กตรอน
 ข. นิวเคลียส
 ค. นิวตรอน
 ง. โปรตอน

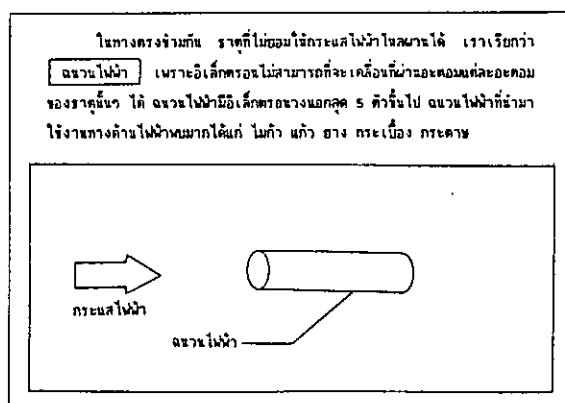
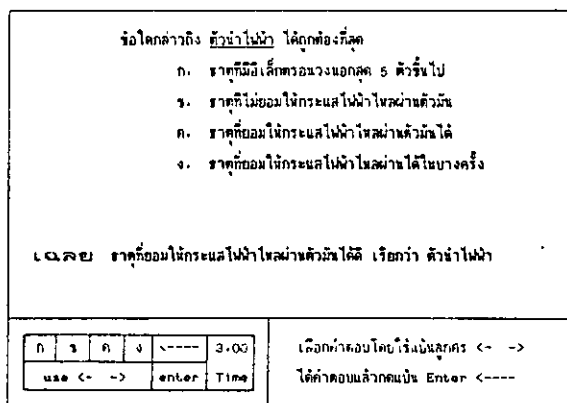
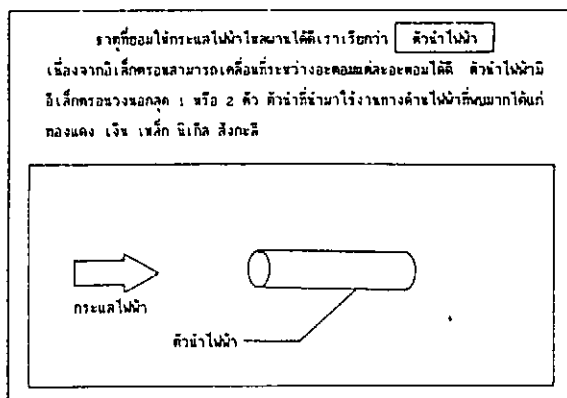
เฉลย เมื่อให้พลังงานจากภายนอกแก่คอม ทำให้ไออิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจร มันจะเคลื่อนที่จากคอมหนึ่งไปยังอีกคอมหนึ่ง

ก	ข	ค	ง	<----	3.00
use <-	->	enter	Time		

เลือกคำตอบโดยใช้นแป้นลูกศร <- ->
 ได้คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <----

กรอบที่ 21

เป็นกรอบคำถามแบบเลือกตอบ 1 ข้อ
 เสนอวิธีการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอคำถาม พร้อมตัวเลือกให้เวลาในการตอบคำถาม 3 นาที ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกหรือผิด จะแสดงข้อมูลย้อนกลับ ตามด้วยค่าเฉลย
 รอกคบันทึกแล้วลบจอ



กรอบที่ 22

เสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดมีการรอกคั่น เน้นที่ **ตัวนำไฟฟ้า** ในกรอบสี่เหลี่ยมและกะพริบ แล้วเสนอภาพกราฟิกที่สร้างขึ้น ระบายให้มีการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำไฟฟ้าได้

รอกคั่นแล้วลบจ

กรอบที่ 23

เป็นกรอบคำถามแบบเลือกตอบ โดยเสนอวิธีการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอคำถาม เน้นที่ **ตัวนำไฟฟ้า** พร้อมตัวเลือก ให้เวลาในการตอบคำถาม 3 นาที ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกหรือผิด จะแสดงข้อมูลย้อนกลับตามด้วยคำเฉลย

รอกคั่นแล้วลบจ

กรอบที่ 24

เสนอเนื้อหาที่ละบรรทัด ระหว่างบรรทัดมีการรอกคั่น เน้นที่ **ฉนวนไฟฟ้า** ในกรอบสี่เหลี่ยมและกะพริบ แล้วเสนอภาพกราฟิกที่สร้างขึ้น ระบายให้มีการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำไฟฟ้าได้

รอกคั่นแล้วลบจ

ข้อใดกล่าวถึง ฉนวนไฟฟ้า ได้ถูกต้องที่สุด

ก. วัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมัน
ข. วัสดุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมันได้
ค. วัสดุที่มีอิเล็กตรอนว่างออกคู่ 1 หรือ 2 ตัว
ง. วัสดุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ในบางครั้ง

เฉลย วัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมันได้คือ เรียกว่า ฉนวนไฟฟ้า

ก	ข	ค	ง	3.00
use <- ->	enter	Time		

เลือกคำตอบโดยให้ปุ่มลูกศร <- ->
ให้คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <---->

กรอบที่ 25

เป็นกรอบคำถามแบบเลือกตอบ โดย
เสนอวิธีการตอบคำถาม ในส่วนล่างของ
จอภาพ แล้วเสนอคำถาม เน้นที่ ฉนวน
ไฟฟ้า พร้อมตัวเลือก ให้เวลาในการ
ตอบคำถาม 3 นาที ถ้าผู้เรียนตอบ
คำถามถูกหรือผิด จะแสดงข้อมูลย้อนกลับ
ตามด้วยค่าเฉลย
รอกกแป้นแล้วลบจอ

กรอบที่ 26

กรอบสรุป โดยแสดงข้อความ สรุป ใน
กรอบที่บางสี เสนอเนื้อหาในกรอบตั้งแต่
บรรทัดแรกจนจบ
รอกกแป้นแล้วลบจอ

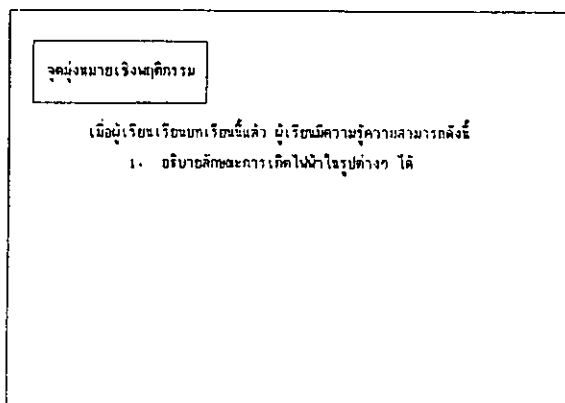
สรุป

อะตอมของธาตุแต่ละชนิดประกอบด้วย นิวเคลียสที่มีโปรตอนกับนิวตรอนและ
มีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบๆ นิวเคลียส อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เร็วมาก และพยายามจะหนี
ออกจากวงโคจร แต่ก็ยังถูกโปรตอนคอยดึงอยู่ ถ้าให้พลังงานจากภายนอกซึ่ง ได้แก่
แสง ความร้อน แรงดันไฟฟ้า หรือพลังงานอื่น แก้อิเล็กตรอน ก็จะทำให้อิเล็กตรอน
สามารถหลุดออกจากวงโคจรได้ และเคลื่อนที่ระหว่างอะตอม การเคลื่อนที่ของ
อิเล็กตรอนเพื่อการไหลของกระแสไฟฟ้านั่นเอง วัสดุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้
ที่เราเรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า วัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ เราเรียกว่า
ฉนวนไฟฟ้า

กรอบที่ 27

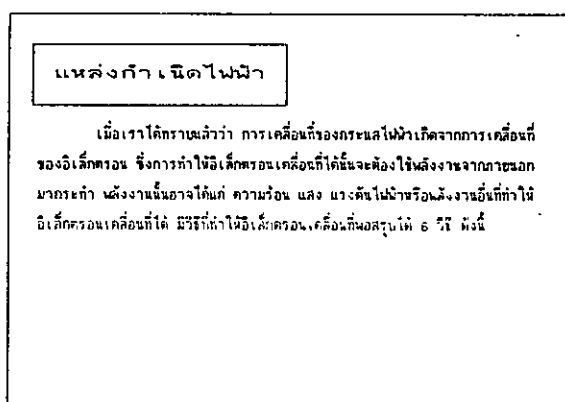
เสนอข้อความ แหล่งกำเนิดไฟฟ้าใช้อักษร
ตัวใหญ่กลางหน้าจอ หนึ่งเวลาประมาณ
15 วินาที
แล้วลบจอโดยอัตโนมัติ

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า



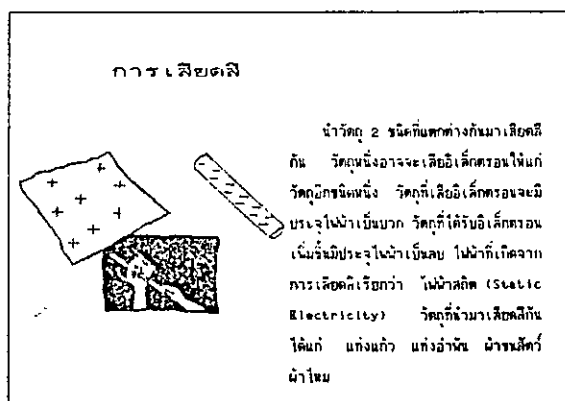
กรอบที่ 28

เสนอข้อความ เน้นข้อความจุดมุ่งหมาย
เชิงพฤติกรรมในการบ่งชี้ให้สัมพันธ์ ใช้อักษร
ตัวปกติ แล้วเสนอเนื้อหาตั้งแต่บรรทัด
แรกจนจบ
รอกดแป้นแล้วลบจอ



กรอบที่ 29

เสนอข้อความ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า ใช้อักษรตัวใหญ่ แล้วเสนอเนื้อหาครั้งละ
หนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดให้มีการรอกดแป้น จนจบเนื้อหา
รอกดแป้นแล้วลบจอ



กรอบที่ 30

แสดงข้อความ การเสียดสี ในกรอบบางรี
แล้วเสนอเนื้อหา ครึ่งจอทางด้านซ้าย
พร้อมเสนอภาพที่ได้จากการ Scan ใน
ครึ่งจอทางด้านขวา
รอกดแป้นแล้วลบจอ

การเกิดไฟฟ้าสถิต ได้จากปรากฏการณ์ใดต่อไปนี้

- การถ่ายเทประจุระหว่างวัตถุ 2 ชนิด
- การถ่ายเทอิเล็กตรอนระหว่างวัตถุ
- การถ่ายเทโปรตอนซึ่งกันและกัน
- การถ่ายเทนิวตรอนในนิวเคลียส

เฉลย ขณะวัตถุ 2 ชนิดเสียดสีกัน ฝ่ายหนึ่งจะถ่ายเทอิเล็กตรอนให้อีกฝ่ายหนึ่ง

ก	ข	ค	ง	<---	3:00
use <- ->					enter Time

เลือกคำตอบโดยใช้นุศลคร <- ->
ได้คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <---

กรอบที่ 31

เป็นกรอบคำถามแบบเลือกตอบ โดยเสนอวิธีการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอคำถาม พร้อมตัวเลือกให้เวลาในการตอบคำถาม 3 นาที ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องหรือผิด จะแสดงข้อมูลย้อนกลับ ตามด้วยค่าเฉลย รอกดปุ่มแล้วลบจอ

ปฏิกิริยา เคมี

สารเคมีบางชนิด สามารถทำปฏิกิริยากับโลหะบางอย่างได้ จึงจะทำให้เกิด การถ่ายเทประจุไฟฟ้าระหว่างกัน ปรากฏการณ์นี้ เป็นที่มาของหลักการของเซลล์ไฟฟ้า โดยการนำโลหะสองชนิด คือทองแดงกับสังกะสีจุ่มลงในน้ำกรดกำมะถันอย่างเจือจาง กรดกำมะถัน จะทำปฏิกิริยากับแผ่นธาตุทั้งสองเกิดความต่างศักย์ หรือแรงดันไฟฟ้าขึ้น ระหว่างแผ่นธาตุทั้งสอง นำหลักการนี้มาทำเป็นแบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย

กรอบที่ 32

เสนอข้อความ ปฏิริยาเคมี ในกรอบ วงรีหีบ เสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดจะมีการรอกดปุ่ม ถึง บรรทัดที่ 3 เสนอภาพกราฟิกที่สร้างขึ้น กระหิรภาพที่แผ่นทองแดงและสังกะสีแล้ว เสนอ เนื้อหาที่เหลือจนจบ จากนั้นจึง เสนอภาพเพิ่มเติม โดยแสดง บวก ที่แผ่นทองแดงกับลบที่สังกะสี รอกดปุ่มแล้วลบจอ

กรอบที่ 33

เสนอ เนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด ระหว่าง บรรทัดมีการรอกดปุ่ม แล้วเสนอภาพ กราฟิกที่สร้างขึ้น แสดงส่วนประกอบของ ถ่านไฟฉาย พร้อมบอกชื่อส่วนประกอบ รอกดปุ่มแล้วลบจอ

นำน้ำโลหะ 2 ชนิดมาทำอย่างใดจะก่อให้เกิดความต่างศักย์ขึ้น

- จุ่มลงในน้ำกรดกำมะถัน
- จุ่มลงในน้ำกลั่นโดยออกไรซ์
- นำโลหะทั้ง 2 ชนิดมาเสียดสีกัน
- จุ่มลงในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต

เฉลย น้ำโลหะ 2 ชนิด คือทองแดงกับสังกะสีจุ่มลงในน้ำกรดกำมะถันได้อย่างเจือจาง การทำเช่นนี้จะเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะทั้งสอง เกิดความต่างศักย์ขึ้น

ก	ข	ค	ง	<----	3.00
use <-- --> enter Time					เลือกคำตอบโดยใช้นับเลขที่ <-- --> ใส่คำตอบบนตัวตอบ Enter <----

กรอบที่ 34

เป็นกรอบคำถามแบบเลือกตอบ วิชา
เสนอวิธีการตอบคำถาม ในส่วนล่างของ
จอภาพ แล้วเสนอคำถาม พร้อมตัวเลือก
ให้เวลาในการตอบคำถาม 3 นาที ถ้า
ผู้เรียนตอบคำถามถูกหรือผิด จะแสดง
ข้อมูลย้อนกลับ ตามด้วยค่าเฉลี่ย
รอกคแบ้นแล้วลบบจ

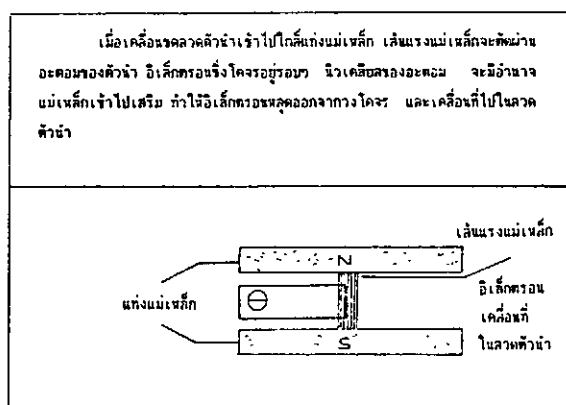
กรอบที่ 35

เสนอข้อความ อ่านาแม่เหล็ก เสนอ
เนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัดระหว่างบรรทัด
มีการรอกคแบ้น แล้วเสนอภาพประกอบ
ที่ได้จากการ Scan ภาพในเนื้อหา
รอกคแบ้นแล้วลบบจ



กรอบที่ 36

เสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด ระหว่าง
บรรทัดมีการรอกคแบ้น แล้วเสนอภาพ
กราฟิกที่สร้างขึ้น เป็นแท่งแม่เหล็ก 2
แท่ง มีแท่งตัวนำและเส้นแรงแม่เหล็ก
ตัวนำจะเคลื่อนที่บนด้านขวาเมื่อ คัดกับ
เส้นแรงแม่เหล็ก เมื่อแท่งตัวนำหยุด จะ
มีอิเล็กตรอนในแท่งตัวนำเคลื่อนที่ แล้ว
เสนอข้อความ อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ใน
ลวดตัวนำ
รอกคแบ้นแล้วลบบจ



การไหลของกระแสไฟฟ้า ในวงจรจะไหลไปในทิศทางหนึ่ง เมื่อหยุดเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนก็เกิดการเคลื่อนที่เท่ากับว่าไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล เมื่อถึงจุดแล้วตัวนำอีกตัวหนึ่งก็จะเคลื่อนที่ตรงกันข้ามกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรแรก และเมื่อหยุดเคลื่อนที่ของตัวนำ กระแสไฟฟ้าก็หยุดการเคลื่อนที่เช่นกัน เราเรียกไฟฟ้าที่เกิดขึ้นลักษณะนี้ว่า ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current)

กรอบที่ 37

เสนอภาพเดิมจากกรอบที่ 36 แล้วเสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัด เน้นที่ไฟฟ้ากระแสสลับ เสนอภาพต่อจากเดิม โดยแท่งตัวนำ จะเคลื่อนที่กลับขึ้นด้านซ้ายมือติดกับเส้นแรงแม่เหล็ก เมื่อแท่งตัวนำหยุดเคลื่อนที่ อิเล็กตรอนจะวิ่งไปอีกทางหนึ่ง รอกคบันทึกแล้วลบจอ

กรอบที่ 38

เป็นกรอบคำถามแบบเลือกตอบ โดยเสนอวิธีการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอคำถาม พร้อมตัวเลือกให้เวลาในการตอบคำถาม 3 นาที ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกหรือผิด จะแสดงข้อมูลย้อนกลับ ตามด้วยคำเฉลย รอกคบันทึกแล้วลบจอ

อิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่ในหลอดตัวนำ เนื่องจากปรากฏการณ์ใด

- หลอดตัวนำสร้างอิเล็กตรอนขึ้นมาเองได้
- หลอดตัวนำเคลื่อนที่ตัดกับเส้นแรงแม่เหล็ก
- เกิดการถ่ายเทระหว่างประจุภายในหลอด
- แท่งแม่เหล็กปล่อยอิเล็กตรอนออกมาสู่หลอดตัวนำ

เฉลย เมื่อนำหลอดตัวนำเคลื่อนที่ผ่านเส้นแรงแม่เหล็ก จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กที่หลอดตัวนำ ซึ่งจะเคลื่อนที่ระหว่างหลอดตัวนำ

ก	ข	ค	ง	<--->	3.00
use	<=	=>	enter	Time	

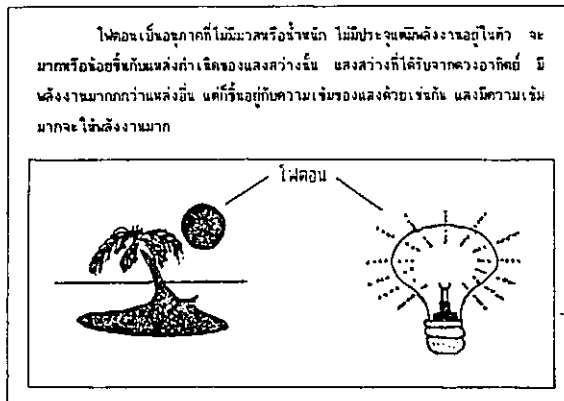
เลือกคำตอบโดยใช้นแป้นพิมพ์ <= > ได้คำตอบแล้วกดบันทึก Enter <--->

กรอบที่ 39

เสนอข้อความ พลังงานแสง ในกรอบวงรีทึบ แล้วเสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดมีการรอกคบันทึก เน้นที่โฟตอน (Photon) แล้วเสนอภาพที่ 96 และ 105 จากแฟ้มภาพของ Thaishow แล้วเสนอข้อความ โฟตอนลบจอเฉพาะเนื้อหา

พลังงานแสง

แสงสว่างเป็นพลังงานรูปหนึ่ง ในแสงสว่างมีกลุ่มของอนุภาคเป็นกลุ่มๆ กลุ่มของอนุภาคเหล่านี้เรียกว่า โฟตอน (Photon) แสงสว่างทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นหลอดไฟ ดวงอาทิตย์ หรือแสงจากแหล่งอื่นๆ ประกอบด้วยโฟตอนทั้งสิ้น



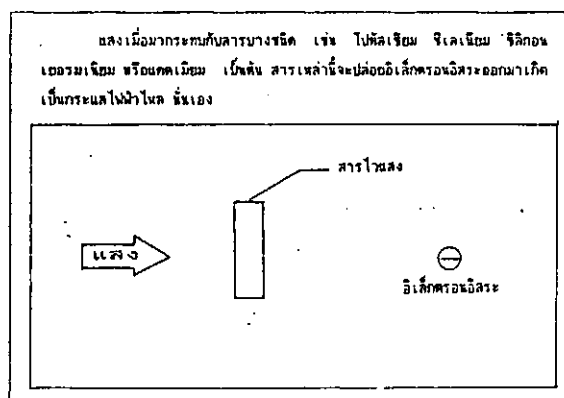
กรอบที่ 40

เสนอภาพเดิมจากกรอบที่ 39 แล้วเสนอ

เนื้อหาครั้งที่หนึ่งบรรทัดระหว่างบรรทัด

มีการรอกดแป้น

รอกดแป้นแล้วลบจอ



กรอบที่ 41

เสนอเนื้อหาครั้งที่สองบรรทัด ระหว่าง

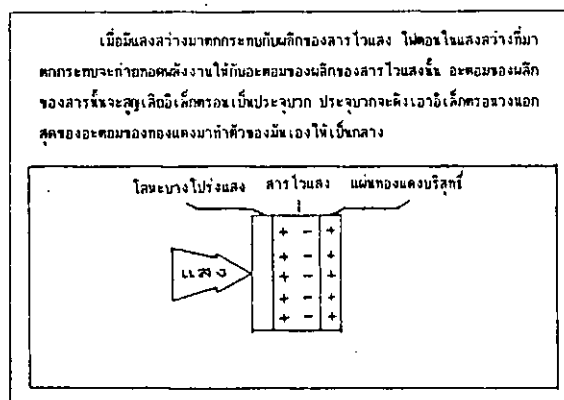
บรรทัดมีการรอกดแป้น แล้วเสนอภาพที่

สร้างขึ้นโดย แสงรังสีกระทบสารไวแสง

แล้วสารไวแสงจะปล่อยอิเล็กตรอนอิสระ

ออกมา

รอกดแป้นแล้วลบจอ



กรอบที่ 42

เสนอเนื้อหาครั้งที่สามบรรทัด ระหว่าง

บรรทัดมีการรอกดแป้น แล้วเสนอภาพที่

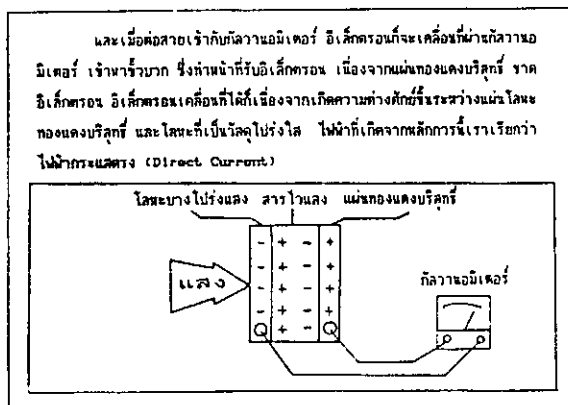
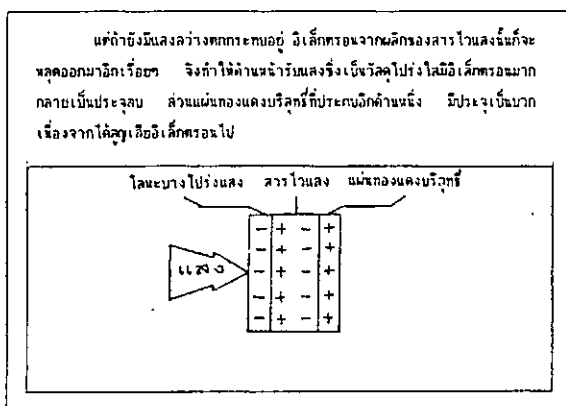
สร้างขึ้น โดยเสนอสารไวแสง มีสูตร

คำว่า แสง ค่อยเคลื่อนที่กระทบด้านหน้า

แล้วประจุไฟฟ้าลบ ที่แผ่นทองแดงบริสุทธิ์

กะพริบ เพื่อเคลื่อนที่ไปยังสารไวแสง

ลบจอเฉพาะเนื้อหา



สารไวแสง เมื่อได้รับแสงสว่างจะปล่อยอะไรออกมา

ก. อิเล็กตรอน
ข. นิวตรอน
ค. โปรตอน
ง. โฟตอน

เฉลย แสง เมื่อมาตกกระทบบน สารไวแสง สารไวแสงจะปล่อยอิเล็กตรอนออกมา เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าไหล

ก	ข	ค	ง	<----	3.00
use <-	>-	enter	Time		

เลือกคำตอบโดยใช้นับเลขที่ <- ->
ได้คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <----

กรอบที่ 43

เสนอภาพเดิมจากกรอบที่ 42 แล้วเสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัดระหว่างบรรทัด มีการรอกคแป้น แล้วเพิ่มเติมภาพรอยปรากฏประจุไฟฟ้าลบ ที่โลหะบางบริเวณแสง ที่สารไวแสงมีประจุไฟฟ้าบวกและลบ ส่วนที่แผ่นทองแดงบริสุทธิ์มีประจุไฟฟ้าบวก

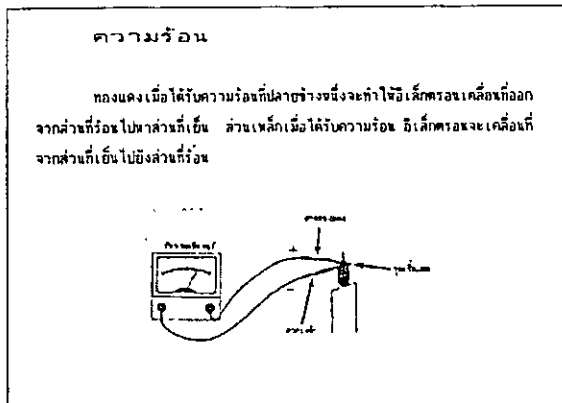
ลบจอเฉพาะเนื้อหา

กรอบที่ 44

เสนอภาพเดิมจากกรอบที่ 42 แล้วเสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัดระหว่างบรรทัด มีการรอกคแป้น แล้วเพิ่มเติมภาพรอยปรากฏ เข็มของกัลวานอมิเตอร์ เบี่ยงเบนไปด้านบวก รอกคแป้นแล้วลบจอ

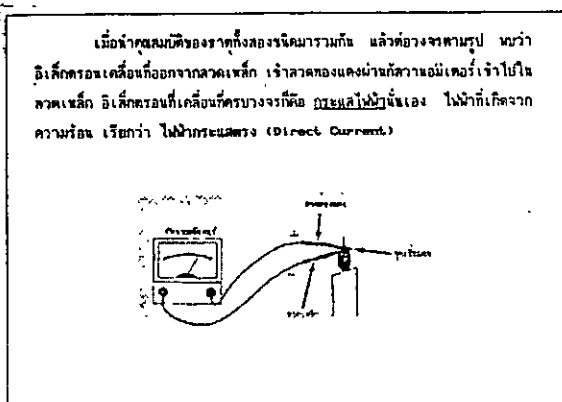
กรอบที่ 45

เป็นกรอบคำถามแบบเลือกตอบ รอยเสนอวิธีการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอคำถาม พร้อมตัวเลือกให้เวลาในการตอบคำถาม 3 นาที ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกหรือผิด จะแสดงข้อมูลย้อนกลับ ตามด้วยค่าเฉลย รอกคแป้นแล้วลบจอ



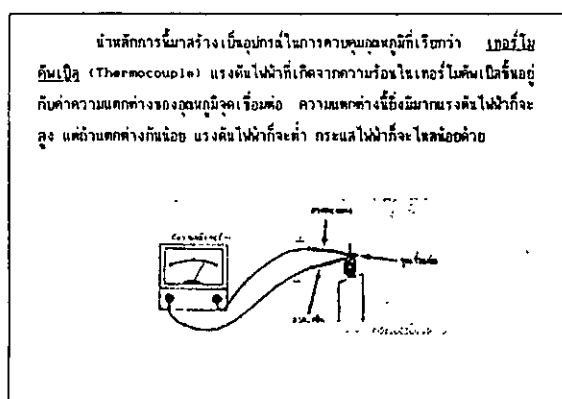
กรอบที่ 46

เสนอข้อความ ความร้อน ใช้อักษรตัว
ตัวใหญ่ แล้วเสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่ง
บรรทัด ระหว่างบรรทัดมีการรอกคั่น
จากนั้น เสนอภาพประกอบที่ได้จากการ
Scan ภาพานเนื้อหา
ลบจอเฉพาะเนื้อหา



กรอบที่ 47

เสนอภาพเดิมจากกรอบที่ 46 แล้วเสนอ
เนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด ระหว่าง
บรรทัดมีการรอกคั่น เน้นที่ กระแส
ไฟฟ้า และ ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct
Current)
ลบจอเฉพาะเนื้อหา



กรอบที่ 48

เสนอภาพเดิมจากกรอบที่ 46 แล้วเสนอ
เนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัดระหว่างบรรทัด
มีการรอกคั่น เน้นที่ เทอร์โมคัปเปิล
รอกคั่นแล้วลบจอ

เมื่อให้ความร้อนแก่ทองแดงกับเหล็กที่จุดต่อ อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่อย่างไร

ก. จากปลายของเหล็กไปสู่ปลายของทองแดง
ข. จากปลายของทองแดงไปสู่ปลายของเหล็ก
ค. จากจุดต่อไปสู่ปลายทั้งสองของโลหะ
ง. ไม่มีข้อใดถูก

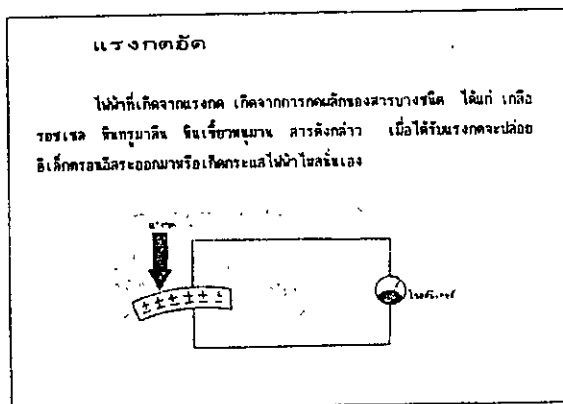
เฉลย อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากส่วนปลายของเหล็กมาสู่จุดต่อ ไปยังปลายของทองแดง

ก	ข	ค	ง	<---	3:00
ans	<-	->	enter	Time	

เลือกคำตอบโดยใช้แป้นลูกศร <- ->
ได้คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <---

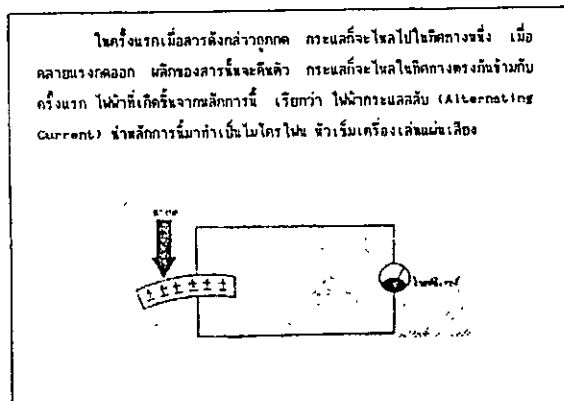
กรอบที่ 49

เป็นกรอบคำถามแบบเลือกตอบ โดยเสนอวิธีการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอคำถาม พร้อมตัวเลือกให้เวลาในการตอบคำถาม 3 นาที ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องหรือผิด จะแสดงข้อมูลป้อนกลับ ตามด้วยค่าเฉลย รอกคแป้นแล้วลบจอ



กรอบที่ 50

เสนอข้อความ แรงกดอัด ใช้อักษรตัวใหญ่ แล้วเสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด มีการรอกคแป้นระหว่างบรรทัด จากนั้นเสนอภาพประกอบที่ได้จากการ Scan ภาพานเนื้อหา
ลบจอเฉพาะเนื้อหา



กรอบที่ 51

เสนอภาพเดิมจากกรอบที่ 50 แล้วเสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัดระหว่างบรรทัด มีการรอกคแป้น เน้นที่ ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current)
รอกคแป้นแล้วลบจอ

โปรแกรมการบางชนิด เช่น ซิมเรียวหมาย (Quartz) ทำให้เกิดสิ่งใด

ก. หลังงานความทรงค
ข. ความต่างศักย์
ค. ความต้านทาน
ง. กระแสไฟฟ้า

เฉลย การบางชนิดเมื่อได้รับแรงกด จะเปลี่ยนแปลงโดยการปล่อยอิเล็กตรอนอิสระออกมา เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าไหล

ก	ข	ค	ง	<---	3.00
บรค <-	->	enter	Time		

เลือกคำตอบโดยใส่แป้นศกพา <- ->
ได้คำตอบแล้วกดแป้น enter <---

กรอบที่ 52

เป็นกรอบคำถามแบบเลือกตอบ วิชา
เสนอวิธีการตอบคำถาม ในส่วนล่างของ
จอภาพ แล้วเสนอคำถาม พร้อมตัวเลือก
ให้เวลาในการตอบคำถาม 3 นาที ถ้า
ผู้เรียนตอบคำถามถูกหรือผิด จะแสดง
ข้อมูลย้อนกลับ ตามด้วยค่าเฉลย
รอกคแป้นแล้วลบจอ

กรอบที่ 53

เสนอข้อความ สรุป ใช้อักษรตัวใหญ่ใน
กรอบวงรีหีบ แล้วเสนอเนื้อหาตั้งแต่แรก
จนจบเนื้อหา
รอกคแป้นแล้วลบจอ

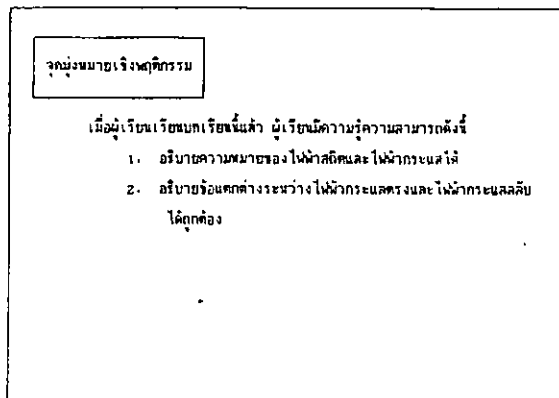
สรุป

ไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ได้หลายวิธีด้วยกัน ทั้งวิธีการเสียดสี ปฏิกริยาเคมี
อำนาจแม่เหล็ก นังงานแสง ความร้อน และไฟฟ้าจากการกดอัด เราสามารถนำวิธี
ต่างๆ เหล่านี้มาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าที่จะนำไฟฟ้าเข้ามาใช้งานตามที่ต้องการ วิธีการที่พบ
กันโดยทั่วไปได้แก่ ปฏิกริยาทางเคมีมักจะเห็นได้จากแบตเตอรี่และถ่านไฟฉาย วิธีที่
อาศัยอำนาจแม่เหล็ก เป็นวิธีการกำเนิดไฟฟ้าที่ได้พัฒนามาใช้กันตามบ้านเรือนโดย
ทั่วไป ส่วนวิธีการอื่นพบเห็นได้ไม่มากนัก

กรอบที่ 54

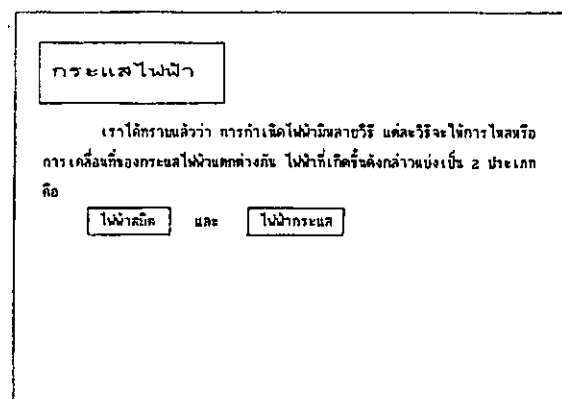
เสนอข้อความ กระแสไฟฟ้า ใช้อักษรตัว
ใหญ่ หนึ่งเวลาไว้ประมาณ 15 วินาที
แล้วลบจอวิชาอักษรนิติ

กระแสไฟฟ้า



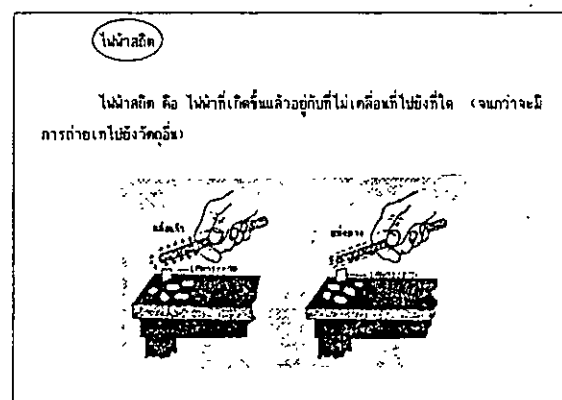
กรอบที่ 55

เสนอข้อความ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
ใช้ตัวอักษรขนาดปกติในกรอบสี่เหลี่ยมทึบ
แล้วเสนอเนื้อหาตั้งแต่บรรทัดแรกจนจบ
รอกกแป้นแล้วลบจ



กรอบที่ 56

เสนอข้อความ กระแสไฟฟ้า ใช้อักษรตัว
ใหญ่ แล้วเสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัด
ให้มีการรอกกแป้นระหว่างบรรทัด เน้นที่
ไฟฟ้าสถิต และ ไฟฟ้ากระแส โดยกะพริบ
ข้อความ
รอกกแป้นแล้วลบจ



กรอบที่ 57

เสนอข้อความ ไฟฟ้าสถิต ในกรอบบางสี
ทึบ แล้วเสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัด
ให้มีการรอกกแป้นระหว่างบรรทัด เน้นที่
ไฟฟ้าสถิต จากนั้นเสนอภาพประกอบที่ได้
จากการ Scan ภาพในเนื้อหา
รอกกแป้นแล้วลบจ

ไฟฟ้ากระแส

คือ ไฟฟ้าที่เมื่อได้แก่ประจุเกิดการเคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆ การไหลของกระแสไฟฟ้าจะแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

☐ กระแสไฟฟ้าตรง และ ☐ กระแสสลับ

กรอบที่ 58

เสนอข้อความ ไฟฟ้ากระแส ในกรอบวงรีหีบ แล้วเสนอเนื้อหา เน้นที่ กระแสอิเล็กตรอน และกระแสสลับ ให้มีการกะพริบข้อความ

รอกคแป้นแล้วลบจอ

ไฟฟ้าที่ไม่เคลื่อนที่ไปยังที่ใด (จนกว่าจะมีการถ่ายเทไปยังวัตถุอื่น)
เราเรียกไฟฟ้านี้ว่า ไฟฟ้าสถิต

เฉลย ไฟฟ้าสถิต คือ ไฟฟ้าที่ไม่เคลื่อนที่ไปยังที่ใด (จนกว่าจะมีการถ่ายเทไปยังวัตถุอื่น)

☐ T ☒ F ☐ ← T = ถูก F = ผิด

เลือกคำตอบโดยโอบ T หรือ F
ได้คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <---

กรอบที่ 59

กรอบคำถามแบบถูกผิด วิชาให้คำอธิบายการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอข้อความให้ผู้เรียนได้พิจารณา ตอบคำถามเสร็จให้ข้อมูลป้อนกลับ พร้อมเฉลย

รอกคแป้นแล้วลบจอ

ไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ไปตามตัวนำ หรือเส้นทางที่ต้องการเราเรียกว่า ไฟฟ้ากระแส

เฉลย ไฟฟ้ากระแส คือ ไฟฟ้าที่เมื่อได้แก่ประจุเคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆ

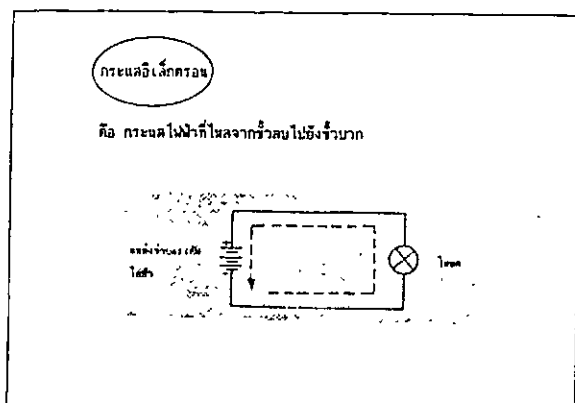
☐ T ☒ F ☐ ← T = ถูก F = ผิด

เลือกคำตอบโดยโอบ T หรือ F
ได้คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <---

กรอบที่ 60

กรอบคำถามแบบถูกผิด วิชาให้คำอธิบายการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอข้อความให้ผู้เรียนได้พิจารณา ตอบคำถามเสร็จให้ข้อมูลป้อนกลับ พร้อมเฉลย

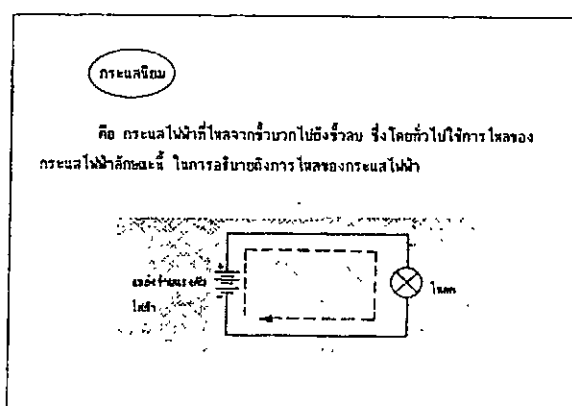
รอกคแป้นแล้วลบจอ



กรอบที่ 61

เสนอข้อความ กระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวก ใน วงรีหีบ แล้วเสนอเนื้อหา จากนั้นเสนอ ภาพประกอบที่ได้ภาพจากการ Scan ใน เนื้อหา

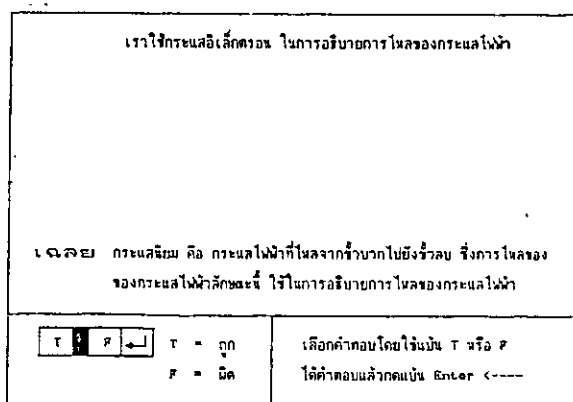
รอกคแบ่นแล้วลบจอ



กรอบที่ 62

เสนอข้อความ กระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวก ซึ่งโดยทั่วไปใช้การไหลของ กระแสไฟฟ้าลักษณะนี้ ในการอธิบายถึงการไหลของกระแสไฟฟ้า ใน กรอบที่ 61 นั้น เสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดให้มีการรอกคแบ่น แล้ว เสนอภาพประกอบที่ได้จากการ Scan ภาพในเนื้อหา

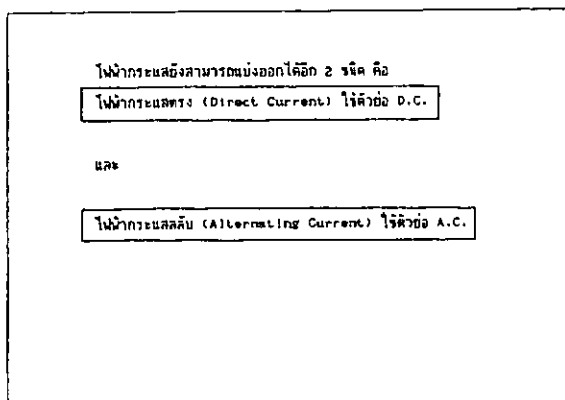
รอกคแบ่นแล้วลบจอ



กรอบที่ 63

กรอบคำถามแบบถูกผิด วิชาให้ การ อธิบายการตอบคำถาม ในส่วนล่างของ จอภาพ แล้วเสนอข้อความให้ผู้เรียนได้ พิจารณา ตอบคำถามเสร็จให้ข้อมูล ป้อนกลับ พร้อมเฉลย

รอกคแบ่นแล้วลบจอ

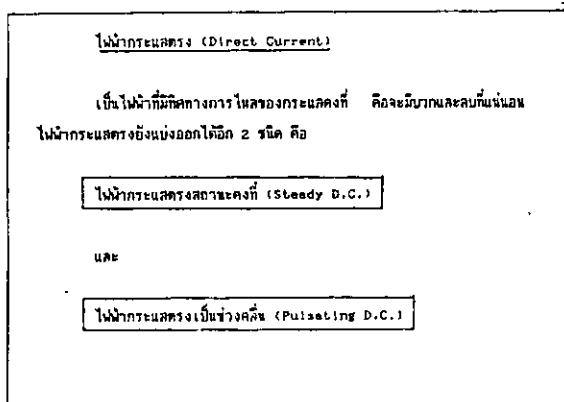


กรอบที่ 64

เสนอเนื้อหา เน้นที่ ไฟฟ้ากระแสตรง

และ ไฟฟ้ากระแสสลับ

รอกคั่นแล้วลบจ



กรอบที่ 65

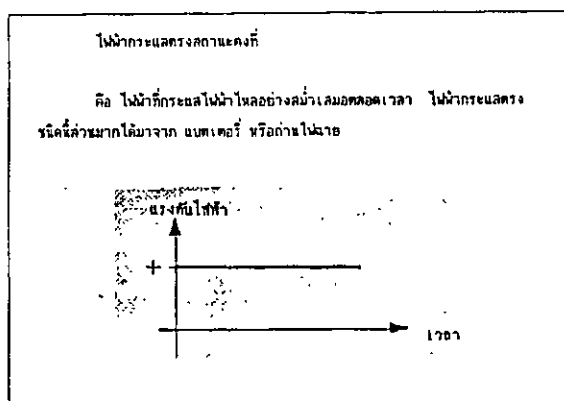
เสนอข้อความ ไฟฟ้ากระแสตรง ใช้

ตัวอักษรขนาดปกติ เน้นที่ ไฟฟ้ากระแส

ตรงสถานะคงที่ และ ไฟฟ้ากระแสตรง

เป็นช่วงคลื่น

รอกคั่นแล้วลบจ



กรอบที่ 66

เสนอข้อความ ไฟฟ้ากระแสตรงสถานะ

คงที่ ตัวอักษรขนาดปกติในกรอบวงรีหิ

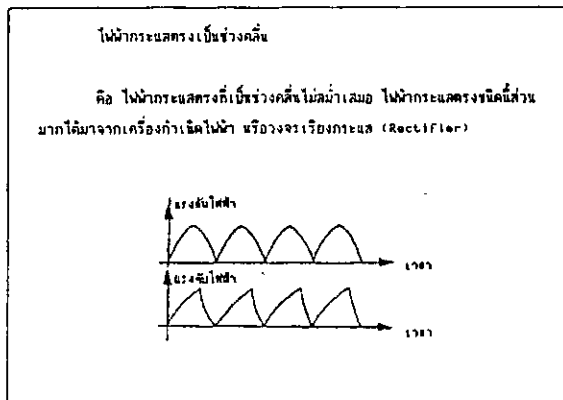
แล้วเสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด มี

การรอกคั่นระหว่างบรรทัด จากนั้น

เสนอภาพประกอบที่ได้จากการ Scan

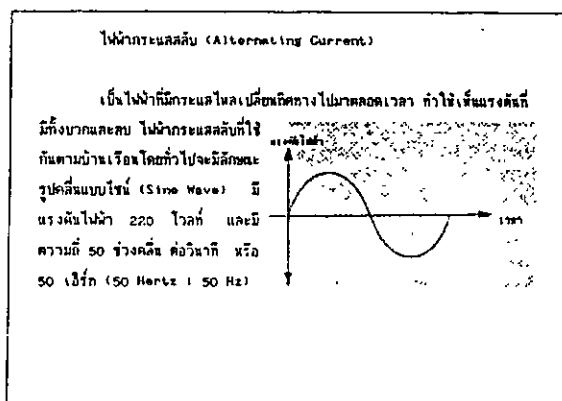
ภาพในเนื้อหา

รอกคั่นแล้วลบจ



กรอบที่ 67

เสนอข้อความ ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นช่วงคลื่น ตัวอักษรขนาดปกติในกรอบวงรีหีบ แล้วเสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด มีการรอกดแป้นระหว่างบรรทัด จากนั้นเสนอภาพประกอบที่ได้จากการ Scan ภาพานเนื้อหา รอกดแป้นแล้วลบจอ



กรอบที่ 68

เสนอข้อความ ไฟฟ้ากระแสสลับ ในวงรีหีบ แล้วเสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด จากนั้นเสนอภาพประกอบ ที่ได้ภาพจากการ Scan ภาพานเนื้อหา รอกดแป้นแล้วลบจอ

ไฟฟ้ามีทิศทางไหลทางเดียวตลอดเวลา หมายถึง ไฟฟ้ากระแสสลับ			
เฉลย ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นไฟฟ้าที่มีทิศทางไหลของกระแสตรงเดียวตลอดเวลา			
T	F	T = ถูก F = ผิด	เลือกคำตอบโดยใส่ใน T หรือ F ได้คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <—

กรอบที่ 69

กรอบคำถามแบบถูกผิด จดษาให้มีการอธิบายการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอข้อความให้ผู้เรียนได้พิจารณา ตอบคำถามเสร็จให้มีข้อมูลป้อนกลับ พร้อมเฉลย รอกดแป้นแล้วลบจอ

ไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ในบ้านเรือน เป็นไฟฟ้าที่คิดจํานวนและลบตลอดเวลา และมักจะมีรูปคลื่นแบบไซน์เวฟ

เฉลย ไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ในบ้านเรือน เป็นไฟฟ้าที่คิดทางลบไปมาตลอดเวลา มักจะมีจํานวนและลบ มีรูปคลื่นแบบไซน์เวฟ

T	F	←	T = ถูก F = ผิด	เลือกคำตอบโดยใส่หน้า T หรือ F ใส่คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <----
---	---	---	--------------------	---

กรอบที่ 70

กรอบคำถามแบบถูกผิด จดทะเบียนการอธิบายการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอข้อความให้ผู้เรียนได้พิจารณา ตอบคำถามเสร็จให้มีข้อมูลป้อนกลับ พร้อมเฉลย

รอกคบันทึกแล้วลบจอ

สรุป

ไฟฟ้าโดยทั่วไปจะแยกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ไฟฟ้าสลับเป็นไฟฟ้าที่ไม่เคลื่อนที่ไปที่ใด และไฟฟ้ากระแสเป็นไฟฟ้าที่สามารถเคลื่อนที่ไปได้ตามทางที่ต้องการซึ่งแบ่งออกได้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) ใช้ตัวย่อว่า ฟ้า D.C. มีทิศทางการไหลของกระแสแน่นอนตลอดเวลา คือ มีบวกและลบที่แน่นอนไม่ว่าเวลาจะเปลี่ยนไปอย่างไร ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current) ใช้ตัวย่อว่าไฟ A.C. ซึ่งมีทิศทางการไหลของกระแสสลับเข้าไม่มาอยู่ตลอดเวลา จึงมีทั้งบวกและลบ

กรอบที่ 71

เสนอข้อความ สรุป ใช้อักษรตัวใหญ่ในกรอบบางรหัส แล้วเสนอเนื้อหาตั้งแต่แรกจนจบเนื้อหา

รอกคบันทึกแล้วลบจอ

วงจรไฟฟ้า

กรอบที่ 72

เสนอข้อความ วงจรไฟฟ้า ใช้อักษรตัวใหญ่ หนึ่งเวลาไว้ประมาณ 15 วินาที แล้วลบจอโดยอัตโนมัติ

จุดมุ่งหมายเรื่องพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนเรียนบทเรียนนี้แล้ว ผู้เรียนมีความรู้ความตามารดังนี้

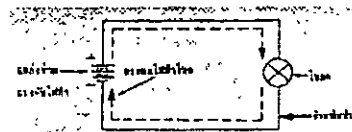
1. อธิบายความหมายของวงจรไฟฟ้าได้
2. บอกส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. อธิบายความหมายของส่วนต่างๆ ในวงจรไฟฟ้าได้
4. อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่างๆ ได้
5. นำวงจรไฟฟ้าแบบต่างๆ ไปใช้งานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

กรอบที่ 73

เสนอข้อความ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
ใช้ตัวอักษรขนาดปกติในกรอบสี่เหลี่ยมทึบ
แล้ว เสนอ เนื้อหาตั้งแต่บรรทัดแรกจนจบ
รอกคแบ้นแล้วลบจอ

วงจรไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่สามารถเปลี่ยนให้เป็นพลังงานรูปหนึ่งได้ เช่น แสง ความร้อน เสียง เป็นต้น การเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่น จะต้องมีการจัดวงจรไฟฟ้า เพื่อให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลได้และทำให้เกิดพลังงานตามที่ เราต้องการ

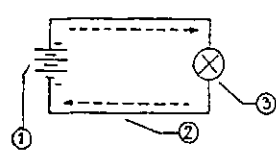


กรอบที่ 74

เสนอข้อความ วงจรไฟฟ้า ตัวอักษร
ขนาดปกติในกรอบสี่เหลี่ยมทึบ แล้ว เสนอ
เนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัดระหว่างบรรทัด
มีการรอกคแบ้นจากนั้นเสนอภาพประกอบ
ที่ได้จากการ Scan ภาพในเนื้อหา
รอกคแบ้นแล้วลบจอ

วงจรไฟฟ้า

หมายถึง เส้นทางที่กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า กระแสจะไหล
วงจรได้จะต้องมีตัวประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างน้อย 3 ส่วน คือ



1. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า
2. ตัวนำไฟฟ้า
3. ภาระทางไฟฟ้า หรือโหลด

กรอบที่ 75

เสนอข้อความ วงจรไฟฟ้า ในกรอบวงรี
ทึบ แล้ว เสนอ เนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด
มีการรอกคแบ้นระหว่างบรรทัด จากนั้น
เสนอภาพประกอบ แล้ว เสนอ เนื้อหาที่
เหลือที่ละบรรทัด จนจบเนื้อหา
รอกคแบ้นแล้วลบจอ

เส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้า หมายถึง วงจรไฟฟ้า

เฉลย วงจรไฟฟ้า หมายถึง เส้นทางการไหลหรือการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า

T ☒ F ☐	T = ถูก F = ผิด	เลือกคำตอบโดยใส่ T หรือ F ใส่คำตอบแล้วกดปุ่ม Enter <---
--	--------------------	--

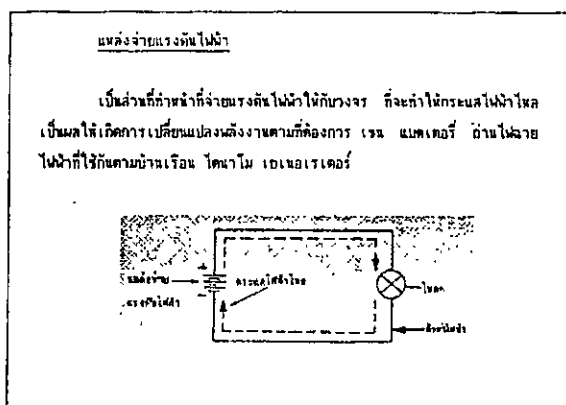
กรอบที่ 76

กรอบคำถามแบบถูกผิด โดยให้มีการอธิบายการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอข้อความให้ผู้เรียนได้พิจารณา ตอบคำถามเสร็จให้ข้อมูลป้อนกลับ พร้อมเฉลย

รอกคแป้นแล้วลบจอ

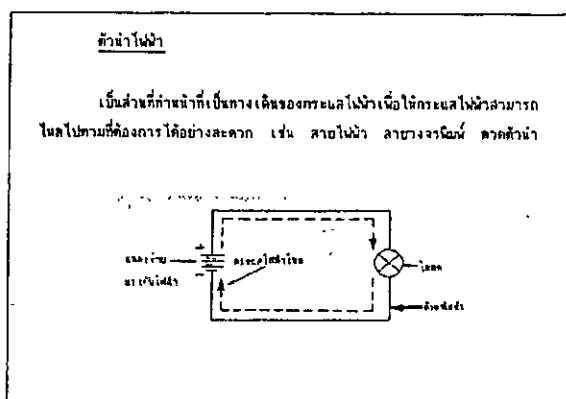
กรอบที่ 77

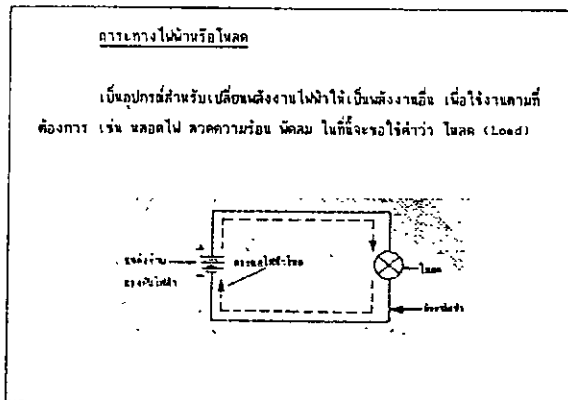
เสนอข้อความ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าในกรอบวงรีทึบ แล้วเสนอ เนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัดระหว่างบรรทัดให้มีการรอกคแป้น จากนั้นเสนอภาพประกอบที่ได้ภาพจากการ Scan ในเนื้อหา พร้อมกะพริบที่ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า แล้วลบจอ เฉพาะเนื้อหา



กรอบที่ 78

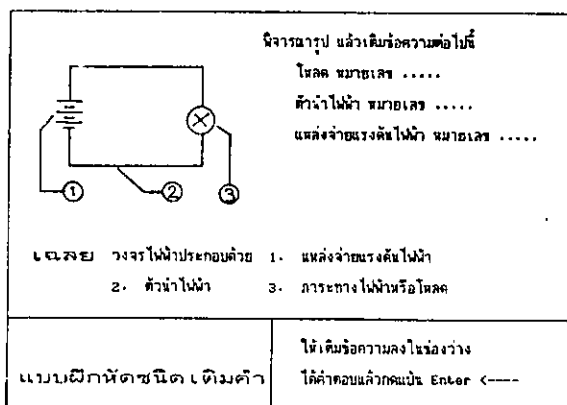
เสนอภาพประกอบจากกรอบที่ 77 เสนอข้อความ ตัวนำไฟฟ้า ในกรอบวงรีทึบ แล้วเสนอ เนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด มีการรอกคแป้นระหว่างบรรทัด จากนั้นเสนอภาพประกอบที่ได้จากการ Scan ภาพในเนื้อหา พร้อมกะพริบที่ ตัวนำไฟฟ้า แล้วลบจอ เฉพาะเนื้อหา





กรอบที่ 79

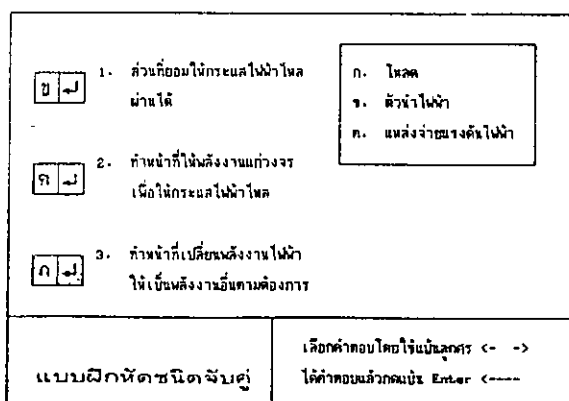
เสนอภาพประกอบจากกรอบที่ 77 เสนอข้อความ จดลศ ในกรอบวงรีที่บ แล้วเสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดให้มีการรอกคเป็น จากนั้นเสนอภาพประกอบที่ได้จากการ Scan ภาพในเนื้อหา พร้อมกะพริบที่ จดลศ รอกคเป็นแล้วลบจอ



กรอบที่ 80

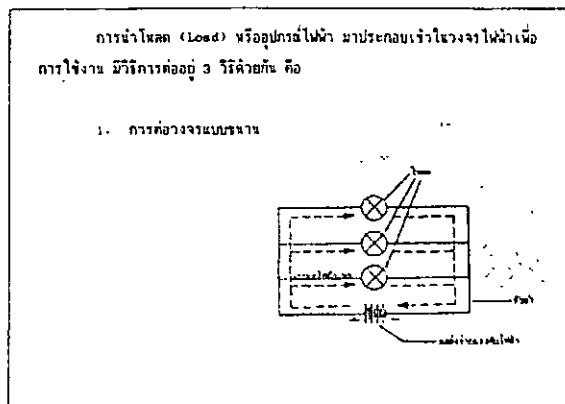
กรอบคำถามแบบเติมคำ จดขแสดงคำอธิบายการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอภาพประกอบคำถามพร้อมทั้งคำถาม ตอบคำถามแล้วมีการเฉลย

รอกคเป็นแล้วลบจอ



กรอบที่ 81

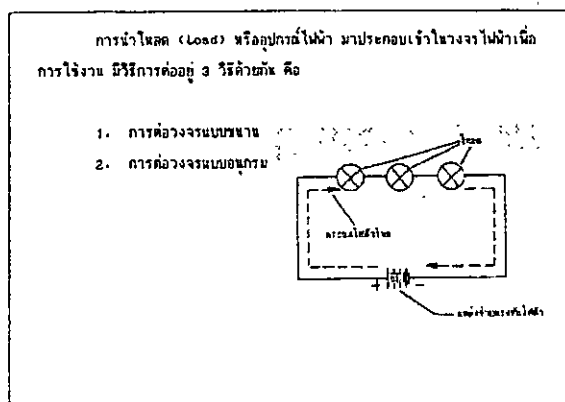
กรอบคำถามแบบจับคู่ จดขแสดงคำอธิบายการตอบคำถาม ในส่วนล่างของจอภาพ เสนอข้อความทางซ้าย และขวารอกคเป็นแล้วลบจอ



กรอบที่ 82

เสนอเนื้อหาครึ่งละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดมีการรอกคแบบ แล้วเสนอภาพประกอบที่ได้ภาพจากการ Scan ภาพในเนื้อหา

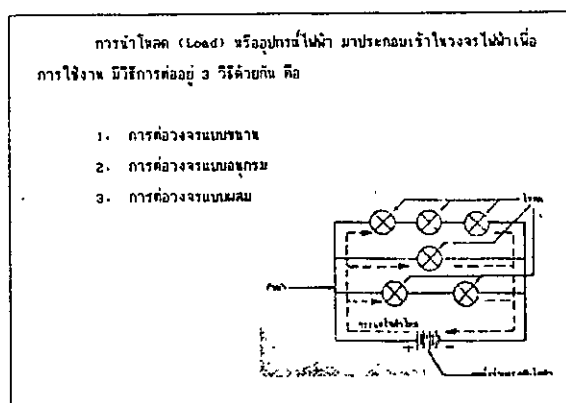
ลบจอ เฉพาะภาพประกอบ



กรอบที่ 83

เสนอเนื้อหาต่อจากกรอบที่ 82 แล้วเสนอภาพประกอบที่ได้จากการ Scan ภาพในเนื้อหา

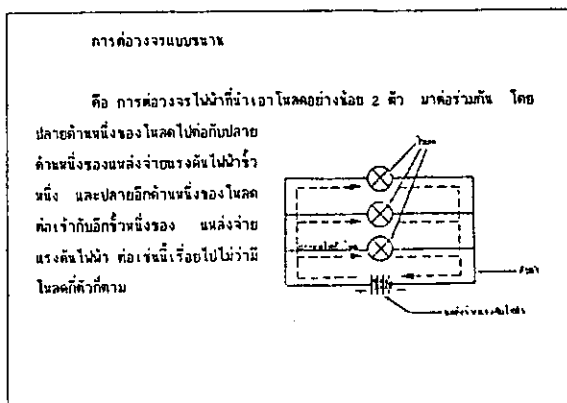
ลบจอ เฉพาะภาพประกอบ



กรอบที่ 84

เสนอเนื้อหาต่อจากกรอบที่ 83 แล้วเสนอภาพประกอบที่ได้จากการ Scan ภาพในเนื้อหา

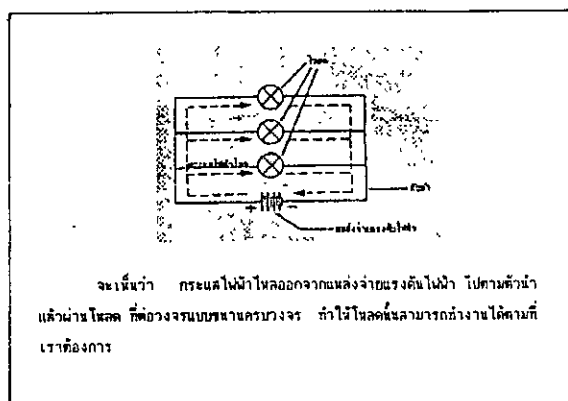
รอกคแบบแล้วลบจอ



กรอบที่ 85

เสนอข้อความ การต่อวงจรแบบขนาน
ในกรอบหีบ เสนอภาพประกอบจากภาพที่
Scan ในเนื้อหา แล้วเสนอเนื้อหาครั้ง
ละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดมีการรอก
กคั่น

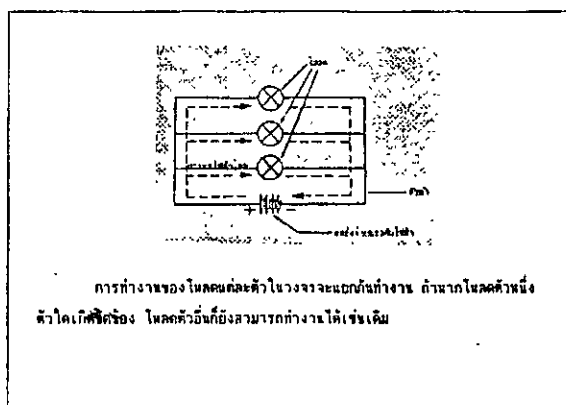
รอกคั่นแล้วลบจ



กรอบที่ 86

เสนอภาพประกอบที่ได้จากการ Scan
ภาพในเนื้อหา แล้วเสนอเนื้อหาครั้งละ
หนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดให้มีการรอก
กคั่น

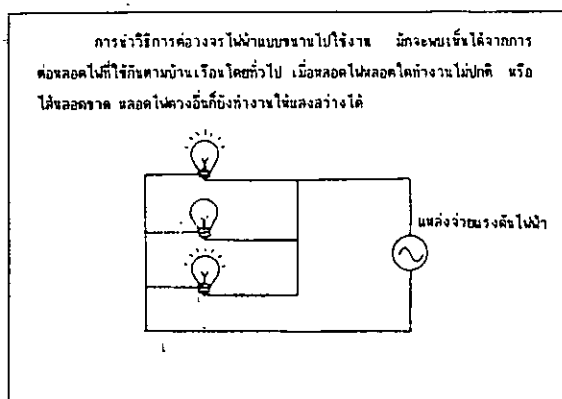
ลบจเฉพาะข้อความ



กรอบที่ 87

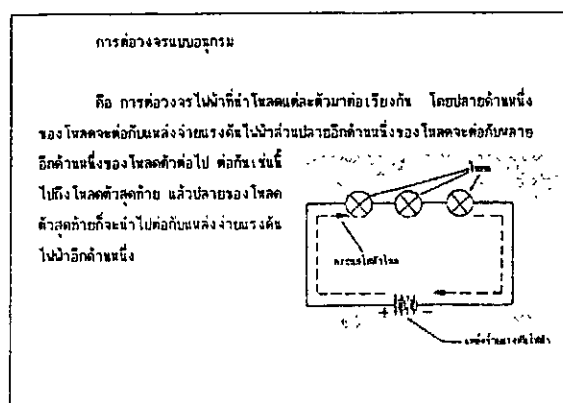
เสนอภาพเดิมจากกรอบที่ 86 แล้วเสนอ
เนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัดระหว่างบรรทัด
มีการรอกคั่น

รอกคั่นแล้วลบจ



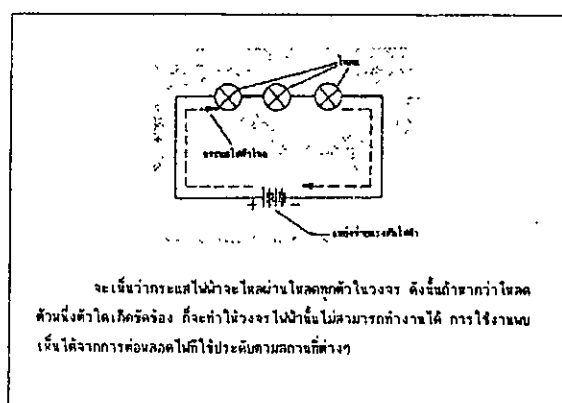
กรอบที่ 88

เสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดให้มีการรอกกแบน เสนอภาพกราฟิกที่สร้างขึ้น โดยมีหลอดไฟ 3 หลอด แสดงให้เห็นถึงหลอดไฟหลอดที่ 2 ไล่หลอดขาด ใช้วิธีการกะพริบภาพรอกกแบนแล้วลบจอ



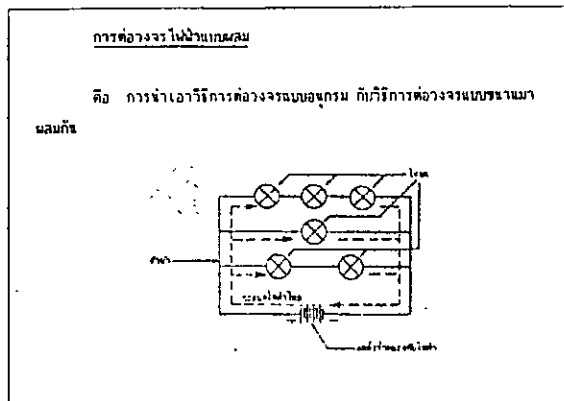
กรอบที่ 89

เสนอข้อความ การต่อวงจรแบบอนุกรมในกรอบสี่เหลี่ยมทึบ เสนอภาพประกอบที่ได้จากการ Scan ภาพจากเนื้อหาแล้วเสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัด โดยระหว่างบรรทัดให้มีการรอกกแบนรอกกแบนแล้วลบจอ



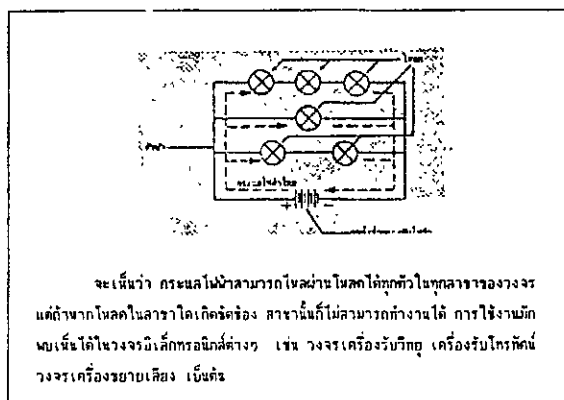
กรอบที่ 90

เสนอภาพประกอบที่ได้จากการ Scan ภาพเนื้อหา แล้วเสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดให้มีการรอกกแบนรอกกแบนแล้วลบจอ



กรอบที่ 91

เสนอข้อความ การต่อวงจรแบบผสม ในกรอบที่ 91 แล้วเสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัดระหว่างบรรทัดให้มีการรอกดแป้นพร้อมเสนอภาพประกอบที่ได้ภาพจากการ Scan ในเนื้อหา รอกดแป้นแล้วลบจอ



กรอบที่ 92

เสนอภาพประกอบที่ได้จากการ Scan ภาพในเนื้อหา แล้วเสนอเนื้อหาครั้งละหนึ่งบรรทัด ระหว่างบรรทัดให้มีการรอกดแป้น รอกดแป้นแล้วลบจอ

1. 2. 3.	ก. วงจรอนุกรม ข. วงจรขนาน ค. วงจรผสม
4. เรามักนำไปใช้งานในการต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน 5. วงจรอิเล็กทรอนิกส์นิยมใช้วิธีการต่อวงจรแบบนี้	
แบบฝึกหัดตามใบัดจับคู่	เรียกคำตอบโดยใส่ปุ่มลูกศร < - -> ใส่คำตอบแล้วกดแป้น Enter < - - -

กรอบที่ 93

กรอบคำถามแบบจับคู่ ครอบคลุมวิธีการตอบคำถามในส่วนล่างของจอภาพ แล้วเสนอคำถาม 1-5 ทางด้านซ้าย และทางด้านขวา ข้อ ก - ค แสดงเป็นการตอบคำถามที่จะข้อความ รอกดแป้นแล้วลบจอ

สรุป

วงจรไฟฟ้ามีส่วนประกอบอย่างน้อย 3 ส่วน คือ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้า และภาระทางไฟฟ้าหรือโหลด (load) ซึ่งมีลักษณะการต่อวงจร 3 แบบ คือ แบบขนาน แบบอนุกรม และแบบผสม ซึ่งการต่อวงจรและการใช้งานก็แตกต่างกัน เช่น วงจรขนานเหมาะสำหรับการต่อหลอดไฟฟ้ที่ใช้งานกับตามบ้านเรือนโดยทั่วไป แบบอนุกรมไม่ใช้งานเฉพาะอย่าง เช่น ในวงจรกรองเตาไฟฟ้า ไฟฟ้ที่ไปประกบกับตามงานต่างๆ และวงจรผสมส่วนมากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์

กรอบที่ 94

เสนอข้อความ สรุป ในกรอบวงรีทึบ
แล้วเสนอเนื้อหาตั้งแต่บรรทัดแรกจนจบ
รอกดแป้นแล้วลบจอ

กรอบที่ 95

แสดงผลคะแนนของผู้เรียน วิชาข้อสอบ
กรอบที่ 94
รอกดแป้นแล้วลบจอ

ผลคะแนนของผล...

ข้อสอบทั้งหมด... ข้อ ...คะแนน
คุณตอบถูก... ข้อ ...คะแนน
คิดเป็นร้อยละ...
ได้ระดับคะแนน...

ส่วน คือ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า
d) ซึ่งมีลักษณะการต่อวงจร 3 แบบ
ต่อวงจรและการใช้งานที่แตกต่างกัน
งานกับตามบ้านเรือนโดยทั่วไป แบบ
งเตาไฟฟ้า ไฟฟ้ที่ไปประกบกับตาม
ทรอนิกส์

ภาคผนวก ค

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบประเมิน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

คำชี้แจง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น ที่ท่านได้พิจารณาแล้วอยู่ในเกณฑ์ใดตามประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้ โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน ulyใช้เกณฑ์ในการประเมินดังนี้

- | | | |
|---|---------|-------------|
| 1 | หมายถึง | ควรปรับปรุง |
| 2 | หมายถึง | พอใช้ |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 4 | หมายถึง | ดี |
| 5 | หมายถึง | ดีมาก |

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. บทเรียนมีเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้.....						
2. เนื้อหาที่น่าสนใจหาความเข้าใจได้ง่าย.....						
3. ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา.....						
4. ความสอดคล้องของเนื้อหา กับคำถามในบทเรียน.....						
5. ความต่อเนื่องในการเสนอเนื้อหา.....						

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
6. ความเหมาะสมในส่วนการสรุป.....						
7. ความสะดวกในการใช้บทเรียน.....						
8. คำสั่ง คำแนะนำ ในบทเรียน ชัดเจน.....						
9. การสื่อความหมายของภาพ.....						
10. ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน.....						
11. ความเหมาะสมของ เวลาที่ใช้ใน การเรียน.....						

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ)

ลงชื่อ _____ ผู้ประเมิน

(_____)

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างคู่มือบทเรียน

คู่มือผู้เรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

วิชา ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร ช0261

ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้เขียนบทเรียน นายฮากิม พงษ์มีหล้า

ผู้ควบคุม คร.ชนิษฐา รุจิโรจน์ ประธาน

รศ.สมหวัง คุรุรัตน์ กรรมการ

เครื่องมือที่ใช้เขียนโปรแกรม

ใช้โปรแกรมกราฟิกไทยโชว์ รุ่น 3.0 (อาจหาญ ลัคนารักษ์) ในการเขียนคำสั่ง
เนื้อหาบทเรียน และภาพกราฟิกบางภาพ แฟ้มข้อมูลต่างๆ ในโปรแกรมประกอบด้วย

COMMAND.COM	เป็นแฟ้มของระบบปฏิบัติการเพื่อ Boot เครื่องให้ทำงาน (DOS รุ่น 5.0) ใช้หน่วยความจำ 52925 ไบต์
AUTOEXEC.BAT	เป็นแฟ้มที่สั่งให้โปรแกรมทำงานตามขั้นตอน โดยอัตโนมัติ หน่วยความจำ 1880
THAISHOW.EXE	เป็นแฟ้มที่นำบทเรียนที่เขียนไว้มาเสนอ ใช้หน่วยความจำ 79019 ไบต์
TSHOW1.SHA	เป็นแฟ้มของอักขระแบบเวกเตอร์ชุดที่ 1 ใช้หน่วยความจำ 9274 ไบต์
TSHOW2.SHA	เป็นแฟ้มของอักขระแบบเวกเตอร์ชุดที่ 2 ใช้หน่วยความจำ 10357 ไบต์
SYMBOL.FON	เป็นแฟ้มอักขระแบบพิเศษ ใช้หน่วยความจำ 1880 ไบต์
ELEC.NEW	เป็นแฟ้มข้อมูลที่เขียนคำสั่งและเนื้อหา ใช้หน่วยความจำ 12357 ไบต์

THAISHOW.PIC เป็นแฟ้มภาพของโปรแกรมกราฟิกไทยโชว์ รุ่น 3.0 ใช้
หน่วยความจำ 68376 ไบต์

ภาพที่ผู้เขียนบทเรียนได้สร้างไว้จำนวน 18 ภาพ คือ

PIC1.PIX	16062 ไบต์	PIC15.PIX	24214 ไบต์
PIC5.PIX	15454 ไบต์	PIC16.PIX	30198 ไบต์
PIC6.PIX	23054 ไบต์	PIC17.PIX	30198 ไบต์
PIC7.PIX	28830 ไบต์	PIC18.PIX	32738 ไบต์
PIC9.PIX	23782 ไบต์	PIC19.PIX	24918 ไบต์
PIC11.PIX	21230 ไบต์	PIC20.PIX	28758 ไบต์
PIC12.PIX	25974 ไบต์	PIC21.PIX	27030 ไบต์
PIC13.PIX	33718 ไบต์	PIC22.PIX	27462 ไบต์
PIC14.PIX	23158 ไบต์	PIC23.PIX	37590 ไบต์

รวมแฟ้มทั้งหมด 26 แฟ้ม รวมหน่วยความจำที่ต้องใช้ 708556 ไบต์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิต PC/XT หรือ PC/AT มีหน่วยความจำหลักอย่างน้อย 640 กิโลไบต์ อาจจะเป็นรุ่น 286, 386, 486 หรือรุ่นที่สูงกว่า พร้อมจอแสดงผลแบบ VGA(ขาวดำ) หรือ VGA(สี)

2. มีเครื่องอ่านแผ่นบันทึก (Disk Drive) อย่างน้อย 1 เครื่อง

3. แผ่นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น ที่มีแฟ้มทั้งหมด 26 แฟ้ม
ดังรายการข้างต้น

4. รุ่นของระบบปฏิบัติการที่ใช้ Boot เครื่องควรเป็นรุ่น 5.0 หรือสูงกว่า

5. คู่มือผู้เรียน

จุดมุ่งหมายของบทเรียน เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

1. อธิบายหลักการ เกิดกระแสไฟฟ้าได้
2. อธิบายความแตกต่างระหว่างตัวนำและฉนวนได้
3. อธิบายแหล่งที่มาของไฟฟ้าได้
4. อธิบายความแตกต่างของกระแสไฟฟ้าได้
5. อธิบายความแตกต่างระหว่างวงจรไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ได้

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของ เนื้อหาไฟฟ้าเบื้องต้น

1. บอกชื่อส่วนประกอบโครงสร้างของอะตอมได้ถูกต้อง
2. อธิบายถึงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนได้
3. อธิบายลักษณะการไหลของกระแสไฟฟ้าได้
4. จำแนกตัวนำและฉนวนได้ถูกต้อง
5. อธิบายลักษณะการเกิดไฟฟ้าในรูปต่าง ๆ ได้
6. อธิบายความหมายของไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแสได้
7. อธิบายข้อแตกต่างระหว่างไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง
8. อธิบายความหมายของวงจรไฟฟ้าได้
9. บอกส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
10. อธิบายความหมายของส่วนต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าได้
11. อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
12. นำวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ มาใช้งานได้อย่างถูกต้อง

โครงสร้างของเนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น

เนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นจะประกอบด้วย 4 ตอน คือ

1. ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์

กล่าวถึงลักษณะโครงสร้างของอะตอม ที่มีนิวเคลียส (ที่ประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน) และมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบๆ นิวเคลียส โปรตอนคอยดึงอิเล็กตรอนมาให้อยู่ออกจากวงโคจร แต่ถ้าอิเล็กตรอนได้รับพลังงานจากภายนอกจะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจร เคลื่อนที่ไปยังอีกอะตอมหนึ่ง การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนคือการไหลของกระแสไฟฟ้า สิ่งที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ก็เรียกว่าตัวนำไฟฟ้า วัสดุทางตรงข้ามกับสิ่งใดที่มันยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้เรียกว่าฉนวนไฟฟ้า

2. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

เนื้อหา กล่าวถึงการสรุปหลักการกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งพอสรุปได้ 6 วิธี คือ

- การเสียดสี วัตถุ 2 ชนิดที่แตกต่างกันมาเสียดสีกันทำให้เกิดประจุในแต่ละชนิดของวัตถุที่แตกต่างกัน เป็นไฟฟ้าสถิต
- ปฏิริยาเคมี เมื่อนำธาตุ 2 ชนิดที่แตกต่างกัน จุ่มลงในสารเคมีทำให้เกิดความต่างศักย์ขึ้นระหว่างแผ่นธาตุทั้งสอง เป็นไฟฟ้ากระแสตรง
- อานาแม่เหล็ก ลวดตัวนำเมื่อเคลื่อนที่ผ่านเส้นแรงแม่เหล็ก จะทำให้อิเล็กตรอนภายในอะตอมของตัวนำเกิดการเคลื่อนที่ เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ
- พลังงานแสง สารบางชนิดเมื่อได้รับแสง จะทำให้อิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง
- ความร้อน วัตถุที่แตกต่างกัน 2 ชนิดเมื่อนำมาเชื่อมต่อกันแล้วให้ความร้อนที่จุดเชื่อมต่อ อิเล็กตรอนก็จะเคลื่อนที่ตามคุณสมบัติของวัตถุทั้ง 2 ชนิดนั้น เป็นไฟฟ้ากระแสตรง
- แรงกดอัด ธาตุบางชนิดเมื่อได้รับแรงกด จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจรตามจังหวะของแรงกด เกิดเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

3. กระแสไฟฟ้า

ไฟฟ้าโดยทั่วๆไปแบ่ง เป็น 2 ชนิด คือ ไฟฟ้าสถิต ซึ่งเป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นแล้วไม่เคลื่อนที่ และไฟฟ้ากระแสเป็นไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ไปตามตัวนำ ไฟฟ้ากระแสยังแบ่งออกได้เป็น ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งมีทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนทางเดียวตลอด และไฟฟ้ากระแสสลับ มีทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนสลับขั้วอยู่ตลอดเวลา

4. วงจรไฟฟ้า

เป็นเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ประกอบด้วยส่วนประกอบอย่างน้อย 3 ส่วน คือ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้า และภาระทางไฟฟ้าหรือโหลด มีลักษณะการต่อวงจร 3 แบบ คือ อนุกรม ขนาน และผสม การนำไปใช้งานแต่ละแบบจะแตกต่างกัน

ความรู้พื้นฐานก่อนการเรียน

ผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นนี้ ควรจะมีความรู้พื้นฐานการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในขั้นพื้นฐานได้ เช่น การ Boot เครื่อง, การใช้ Disk Drive, การใช้แป้นพิมพ์ เป็นต้น ความรู้พื้นฐานในส่วนนี้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้จากคู่มือการใช้เครื่อง

ขั้นตอนการใช้บทเรียน

1. อ่านคู่มือผู้เรียนอย่างละเอียด ศึกษาปฏิบัติตามขั้นตอนในคู่มือ
2. ตรวจสอบความพร้อมของ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในการเรียน
3. ใส่แผ่นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น ในช่องอ่านแผ่นบันทึก (Disk Drive)
4. เปิดสวิตช์เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องจะทำงานตามขั้นตอนโดยการ Boot เครื่องโดยอัตโนมัติ (ทั้งนี้จะต้องมีแผ่นครบสมบูรณ์ทั้ง 26 แผ่น ดังกล่าว) โปรแกรมก็จะเสนอบทเรียนตามลำดับ

กรณีที่ผู้เรียนทำการ Boot เครื่องไว้ก่อนแล้วให้กระทำตามขั้นตอนนี้

- เมื่อ Boot เครื่องแล้วจะปรากฏ A>_ ที่หน้าจอ
- พิมพ์ A>AUTOEXEC
- โปรแกรมก็จะเสนอบทเรียนตามลำดับเช่นกัน

5. ปฏิบัติตามคำสั่งในบทเรียนตามที่ปรากฏบนจอภาพ เช่น

ให้ป้อนข้อมูล	หมายถึง	ป้อนข้อความตามที่โปรแกรมต้องการ
โปรแกรมถาม	หมายถึง	กดแป้นใด ๆ เพื่อเรียนบทเรียนต่อไป
<-- -->	หมายถึง	กดแป้นลูกศรบน Keyboard ให้ตรงกับสิ่งที่ บทเรียนต้องการ
<	หมายถึง	กดแป้น Enter

คำชี้แจงในการเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองได้ วิธีการเรียนจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ตอน คือ ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า ซึ่งเนื้อหาในแต่ละตอนจะเสนอเป็นกรอบตามลำดับพร้อมทั้งมีกิจกรรมในบทเรียน หมายเหตุเวลาในการเรียน ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง ขั้นตอนของการเรียนมีดังนี้

1. ก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น ให้ผู้เรียนตอบแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำผลไปประเมินหลังจากเรียนบทเรียนแล้ว

2. ให้ผู้เรียนป้อนข้อมูลของตนเอง คือ ชื่อ-นามสกุล รหัสประจำตัว โดยผู้เรียนจะต้องป้อนข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้นผ่านแป้นพิมพ์

3. เรียนเนื้อหาในกรอบ โดยโปรแกรมจะเสนอเนื้อหาแต่ละส่วน เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในแต่ละส่วนแล้ว ให้กดแป้นใด ๆ เนื้อหาในส่วนอื่นก็จะปรากฏออกมา

4. ตอบคำถาม โปรแกรมจะเสนอคำถามมาให้ผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียนที่ผู้เรียนได้ศึกษาผ่านไปแล้ว โปรแกรมจะเสนอวิธีการตอบให้ผู้เรียนได้ทราบแต่ละแบบของคำถาม คือ

4.1 คำถามที่เป็นแบบเลือกตอบให้ใช้แป้นลูกศรในการเลือกคำตอบ ได้คำตอบแล้วให้กดแป้น Enter เพื่อยืนยันการตอบ

4.2 คำถามที่เป็นแบบถูกผิด ให้ผู้เรียนพิจารณาว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด ถ้าถูกให้กดแป้นอักษร T สำหรับข้อความที่ผิดก็ให้กดแป้นอักษร F แล้วกดแป้น Enter เพื่อยืนยันการตอบ

4.3 คำถามที่เป็นแบบจับคู่ ให้ผู้เรียนได้พิจารณาข้อความด้านซ้ายว่าตรงกับข้อความด้านขวา แล้วให้เลื่อนแป้นลูกศรให้ตรงกับอักษรที่ต้องการ จากนั้นจึงกดแป้น Enter เพื่อยืนยันการตอบ

4.4 คำถามที่เป็นแบบเติมคำ ให้ผู้เรียนเติมคำในช่องว่างโดยกดแป้นให้ตรงคำตอบที่ผู้เรียนต้องการจะตอบ แล้วกดแป้น Enter เพื่อยืนยันการตอบ

ผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง โปรแกรมจะบันทึกคะแนนไว้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว โปรแกรมจะสรุปคะแนนที่นัก เรียนตอบคำถามถูกต้อง

5. เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วให้ผู้เรียนตอบแบบทดสอบ เพื่อนำผลที่ได้ไปประเมินผลผู้เรียน

คู่มือครู

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

วิชา ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร ๕0261

ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้เขียนบทเรียน นายฮักม พงษ์พิหล้า

ผู้ควบคุม คร.ชนิษฐา รุจิโรจน์ ประธาน
 รศ.สมหวัง คุรุรัตน์ กรรมการ

โครงสร้างของเนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น

เนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นจะประกอบด้วย 4 ตอน คือ

1. ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์

กล่าวถึงลักษณะโครงสร้างของอะตอม ที่มีนิวเคลียส (ที่ประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน) และมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบๆ นิวเคลียส โปรตอนคอยดึงอิเล็กตรอนมาให้หลุดออกจากวงโคจร แต่ถ้าอิเล็กตรอนได้รับพลังงานจากภายนอกจะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจร เคลื่อนที่ไปยังอีกอะตอมหนึ่ง การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนคือการไหลของกระแสไฟฟ้า สิ่งที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดีเรียกว่าตัวนำไฟฟ้า ในทางตรงข้ามกับสิ่งใดที่ข่มขืนยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ เรียกว่าฉนวนไฟฟ้า

2. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

เนื้อหากล่าวถึงการสรุปหลักการกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งพอสรุปได้ 6 วิธี คือ

- การเสียดสี วัตถุ 2 ชนิดที่แตกต่างกันมาเสียดสีกันทำให้เกิดประจุในแต่ละชนิดของวัตถุที่แตกต่างกัน เป็นไฟฟ้าสถิต

- ปฏิริยาเคมี เมื่อนำธาตุ 2 ชนิดที่แตกต่างกัน จุ่มลงในสารเคมีทำให้เกิดความต่างศักย์ขึ้นระหว่างแผ่นธาตุทั้งสอง เป็นไฟฟ้ากระแสตรง
- อานาจแม่เหล็ก ลวดตัวนำเมื่อเคลื่อนที่ผ่านเส้นแรงแม่เหล็ก จะทำให้อิเล็กตรอนภายในอะตอมของตัวนำเกิดการเคลื่อนที่ เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ
- พลังงานแสง สารบางชนิดเมื่อได้รับแสง จะทำให้อิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง
- ความร้อน วัตถุที่แตกต่างกัน 2 ชนิดเมื่อนำมาเชื่อมต่อกันแล้วให้ความร้อนที่จุดเชื่อมต่อ อิเล็กตรอนก็จะเคลื่อนที่ตามคุณสมบัติของวัตถุทั้ง 2 ชนิดนั้น เป็นไฟฟ้ากระแสตรง
- แรงกดอัด ธาตุบางชนิดเมื่อได้รับแรงกด จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจรตามจังหวะของแรงกด เกิดเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

3. กระแสไฟฟ้า

ไฟฟ้าโดยทั่วๆไปแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ไฟฟ้าสถิต ซึ่งเป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นแล้วไม่เคลื่อนที่ และไฟฟ้ากระแสเป็นไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ไปตามตัวนำ ไฟฟ้ากระแสยังแบ่งออกได้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งมีทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนทางเดียวตลอด และไฟฟ้ากระแสสลับ มีทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนสลับขั้วอยู่ตลอดเวลา

4. วงจรไฟฟ้า

เป็นเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ประกอบด้วยส่วนประกอบอย่างน้อย 3 ส่วน คือ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้า และภาระทางไฟฟ้าหรือโหลด มีลักษณะการต่อวงจร 3 แบบ คือ อนุกรม ขนาน และผสม การนำพาใช้งานแต่ละแบบจะแตกต่างกัน

จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้สอน

เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น จะประกอบด้วยเนื้อหาย่อย 4 ส่วน คือ ทฤษฎีอิเล็กตรอน แหล่งกำเนิดไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า ภาชนะบทเรียนจะ

มีทั้ง คำบรรยาย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง เป็นต้น บทเรียนจึงใช้สำหรับ

1. บางครั้งผู้เรียนยังม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูสอนในห้องเรียน ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนนี้ในการทบทวน ทาให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น
2. ผู้ที่ต้องการศึกษาเนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น ซึ่งเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่ควรรู้ก่อนที่จะศึกษาถึง เนื้อหาอื่นทางด้านไฟฟ้าต่อไป บทเรียนนี้ก็สามารถตอบสนองผู้เรียนได้

ความรู้พื้นฐานของผู้ควบคุมการสอน

1. ผู้ควบคุมการสอนควรมีความรู้พื้นฐานในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถศึกษาได้จากคู่มือการใช้เครื่อง
 2. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นนี้ เป็นเนื้อหาในวิชา ช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร ผู้ควบคุมการสอนจึงควรมีความรู้ทางด้านวิชาดังกล่าวด้วย
- เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้นนี้ เป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีผู้ควบคุมการสอนเพียงแต่ผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้

กิจกรรมการเรียนรู้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น ภายในบทเรียนจะประกอบด้วย คำบรรยาย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และคำถาม ผู้เรียนจะได้เรียนเนื้อหาตามคำบรรยาย และมีภาพประกอบที่เป็นภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว อาจจะมีเสียงบ้าง นั่นก็ขึ้นอยู่กับเนื้อหาในแต่ละตอน เมื่อผู้เรียนเรียนจบความคิรวบยอดหนึ่งก็จะมีคำถามเพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนผ่านมา ซึ่งจะมีทั้งข้อคำถามที่เป็นการให้เลือกคำตอบ ถูก-ผิด จับคู่ เป็นต้น เมื่อผู้เรียนตอบถูกครั้งแรกจะได้คะแนน 1 คะแนน แล้วจะมีการเสริมแรงพร้อมคำอธิบายเพิ่มเติม ถ้าผู้เรียนตอบคำถามผิดได้ 0 คะแนน จะมีคำอธิบาย แล้วอธิบายเพิ่มเติม โปรแกรมจะบันทึกผลการตอบคำถามในครั้งแรกเท่านั้น

ขั้นตอนการเรียน

1. ให้ผู้เรียนทบทวนแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ผู้เรียนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนการเรียนรู้
3. เรียนจบบทเรียนให้ผู้เรียนทบทวนแบบทดสอบหลังเรียน

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

นภัทร วัฒนเทรินทร์ และบุญมี สุวรรณดี. พหุวิทยาการเบื้องต้น. กรุงเทพฯ :

ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2532.

สง สุธคานนท์, วัฒนา เขียงกุล และพงษ์ศักดิ์ ศิริภักธกาพล. พหุวิทยาการเบื้องต้น เล่ม 1.

กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2521.

สามัญศึกษา, กรม. เอกสารประกอบการเรียน วิชาช่างเดินสายไฟฟ้าอาคาร (๓02๖1).

กรุงเทพฯ : วิทยาลัยเทคนิค กรุงเทพมหานคร, 2534.

แบบทดสอบ

เรื่อง ฟ้าฟ้าเบื้องต้น

แบบทดสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ

เวลา 40 นาที

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่องตาม

ข้อความตอบลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ข้อ 0. คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือข้อ ก.

ข้อ 00. คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือข้อ ง.

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0.	X			
00.				X

ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบ ให้ทำเครื่องหมาย || หักหัวข้อที่ต้องการ
แล้วเลือกคำตอบใหม่

ข้อ 0. ตอบข้อ ค. ต้องการเปลี่ยนคำตอบเป็นข้อ ก.

ข้อ 00. ตอบข้อ ก. ต้องการเปลี่ยนคำตอบเป็นข้อ ง.

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0.	X		X	
00.	X			X

-1-

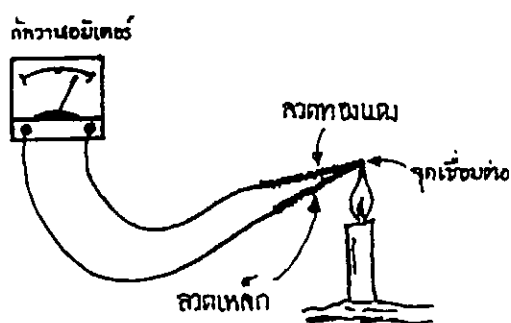
1. สสารหรือสารประกอบ หมายถึงข้อใด
 - ก. การรวมตัวของโมเลกุลของธาตุ
 - ข. การแยกตัวของโมเลกุลของธาตุต่างๆ
 - ค. การรวมตัวของธาตุต่างๆ เข้าด้วยกัน
 - ง. การแยกตัวของอะตอมในโมเลกุลของธาตุต่างๆ
2. นำธาตุมาแยกส่วนประกอบออกเป็นส่วนย่อยส่วนนั้นเรียกว่าอะไร
 - ก. การประกอบของธาตุ
 - ข. โมเลกุลของธาตุ
 - ค. อะตอมของธาตุ
 - ง. ผลึกของธาตุ
3. โครงสร้างที่ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ คือนิวเคลียส และอิเล็กตรอน เป็นโครงสร้างของอะไร
 - ก. สารประกอบ
 - ข. โมเลกุล
 - ค. อะตอม
 - ง. ธาตุ
4. ส่วนประกอบของนิวเคลียส ประกอบด้วยอะไรบ้าง
 - ก. โปรตอนและนิวตรอน
 - ข. โปรตอนและอิเล็กตรอน
 - ค. อิเล็กตรอนและนิวตรอน
 - ง. โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน
5. ประจุไฟฟ้าบวกที่คอยดึงดูดให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจร สิ่งนั้นเรียกว่าอะไร
 - ก. นิวเคลียส
 - ข. นิวตรอน
 - ค. โมเลกุล
 - ง. โปรตอน
6. เพราะเหตุใด อิเล็กตรอนจึงหลุดออกจากวงโคจร
 - ก. นิวตรอนมีกำลังผลักอิเล็กตรอน
 - ข. มีพลังงานจากภายนอกมากกระทบ
 - ค. อิเล็กตรอนในวงโคจรมากเกินไป
 - ง. มีแรงดึงดูดของโปรตอนจากอีกอะตอมหนึ่ง
7. เมื่ออิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจร อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่อย่างไร
 - ก. จากโปรตอนหนึ่งไปสู่อีกโปรตอนหนึ่ง
 - ข. จากโมเลกุลหนึ่งไปสู่อีกโมเลกุลหนึ่ง
 - ค. จากอะตอมหนึ่งไปสู่อีกอะตอมหนึ่ง
 - ง. จากธาตุหนึ่งไปสู่อีกธาตุหนึ่ง
8. การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เป็นการเคลื่อนที่ของอะไร
 - ก. ประจุไฟฟ้า
 - ข. กำลังไฟฟ้า
 - ค. แรงดันไฟฟ้า
 - ง. กระแสไฟฟ้า

-2-

9. เมื่อนำเอาแท่งแก้วกับผ้าขนสัตว์มาเสียดสีกัน จะเกิดอะไรขึ้น
- เกิดการถ่ายเทของโปรตอน
 - เกิดการถ่ายเทของอิเล็กตรอน
 - เกิดการถ่ายเทของนิวเคลียส
 - ถูกทุกข้อ
10. เมื่อนำลวดทองแดงและสังกะสี จุ่มลงในน้ำกรดกำมะถันอย่างเจือจาง จะทำให้เกิดอะไรขึ้น
- กรดกำมะถันจะเข้มข้นขึ้น
 - เกิดแรงดึงดูดระหว่างทองแดงและสังกะสี
 - เกิดความต่างศักย์ระหว่างทองแดงและสังกะสี
 - เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนระหว่างทองแดงและสังกะสี
11. ถ่านไฟฉายเป็นการกำเนิดไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการใด
- อำนาจแม่เหล็ก
 - ปฏิกิริยาเคมี
 - การเสียดสี
 - ความร้อน
12. เมื่อนำขดลวดเคลื่อนที่ไปมาตัดกับสนามแม่เหล็ก จะเกิดอะไรขึ้น
- เกิดความร้อนที่ขดลวด
 - เกิดแรงหนีศูนย์กลางของโปรตอนในนิวเคลียส
 - อิเล็กตรอนภายในอะตอมจะดึงดูดซึ่งกันและกัน
 - อิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่จากอะตอมหนึ่งไปสู่อีกอะตอมหนึ่ง
13. จากข้อ 12. เราเรียกไฟฟ้าที่เกิดจากหลักการนี้ว่าเป็นไฟฟ้าชนิดใด
- ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นช่วงคลื่น
 - ไฟฟ้ากระแสตรงสถานะคงที่
 - ไฟฟ้ากระแสสลับ
 - ไฟฟ้าสถิต
14. ไฟคอน หมายถึงข้อใด
- กลุ่มของอนุภาคในแสงสว่าง
 - พลังงานที่ปรากฏอยู่ในประจุ
 - สสารที่สามารถรับแสงสว่างได้
 - พลังงานที่ปรากฏจากธาตุที่ได้รับแสงสว่าง

-3-

15. เมื่อแสงสว่างตกกระทบบนสารไวแสง จะทำให้เกิดปฏิกิริยาอย่างไร
- สารไวแสงจะเก็บพลังงานแสงสว่างไว้
 - สารไวแสงจะปล่อยอิเล็กตรอนอิสระออกมา
 - เกิดแรงผลักดันระหว่างอะตอมภายในสารไวแสง
 - โมเลกุลของสารไวแสงจะแบ่งเซลล์ออกเป็นอะตอมเล็ก ๆ
16. เครื่องคิดเลขที่ใช้แสงสว่าง เป็นพลังงานในการทำงาน ภายในจะบรรจุอุปกรณ์อะไรไว้
- โฟโตเซลล์
 - ปรอทเซลล์
 - อิเล็กทรอนิกส์เซลล์
 - อิเล็กทรอนิกส์เซลล์
17. พิจารณารูป



เข็มของกัลวานอมิเตอร์เกิดการเคลื่อนที่ แสดงว่า เกิดอะไรขึ้น

- เกิดความร้อนแผ่กระจายในหลอดหลอด และหลอดหลอดแดง
 - กัลวานอมิเตอร์ทำงานผิดปกติ
 - เกิดความต้านทานทางไฟฟ้า
 - กระแสไฟฟ้าไหล
18. หินเขี้ยวทึบ (Quartz) เมื่อได้รับแรงกดจากภายนอก จะเกิดอะไรขึ้น
- อิเล็กตรอนแตกตัว
 - อิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่
 - อิเล็กตรอนอิสระกระจายตัว
 - อิเล็กตรอนคอยดักจับภายในอะตอม
19. สารเพียโซอิเล็กทริก เป็นสารที่ได้รับแรงกดแล้ว จะเกิดอะไรขึ้น
- ประจุไฟฟ้า
 - กำลังไฟฟ้า
 - ความร้อน
 - แสงสว่าง

-4-

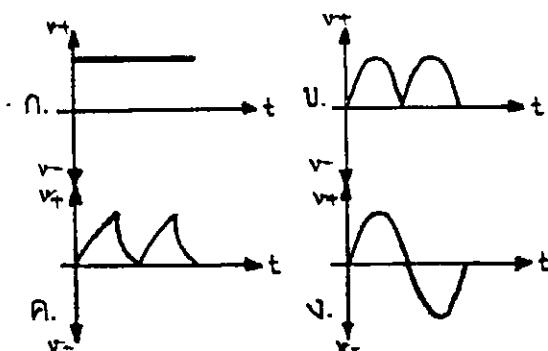
พิจารณาตัวเลือกต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ข้อ 20-21

- ก. ไฟฟ้าที่เกิดการเคลื่อนที่ไปในวัตถุต่าง ๆ ได้
- ข. ไฟฟ้าที่มีประจุเคลื่อนที่กลับไปกลับมามันในวัตถุต่าง ๆ ได้
- ค. ไฟฟ้าที่ไม่เคลื่อนที่ไปยังที่ใด จนกว่าจะมีการถ่ายเทไปยังวัตถุอื่น
- ง. ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นแล้วมีทิศทางการเคลื่อนที่กลับชั่วคราวตลอดเวลา และมีการถ่ายเทไปยังวัตถุอื่น

20. ข้อใดกล่าวถึง ไฟฟ้าสถิต ได้ถูกต้อง
21. ข้อใดกล่าวถึง ไฟฟ้ากระแส ได้ถูกต้อง
22. ไฟฟ้าที่ได้จากแบตเตอรี่ และผ่านโพลายเป็นไฟฟ้าชนิดใด
- ก. ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นช่วงคลื่น
 - ข. ไฟฟ้ากระแสตรงสถานะคงที่
 - ค. ไฟฟ้ากระแสสลับ
 - ง. ไฟฟ้าสถิต

พิจารณารูปต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 23-24



23. ไฟฟ้ากระแสสลับมีทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนตามรูปใด
24. ไฟฟ้ากระแสตรงสถานะคงที่จะมีทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนตามรูปใด

พิจารณาตัวเลือกต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ข้อ 25-28

- ก. ไฟฟ้าสถิต
 - ข. ไฟฟ้ากระแส
 - ค. ไฟฟ้ากระแสสลับ
 - ง. ไฟฟ้ากระแสตรง
25. ไฟฟ้าที่มีทิศทางการเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา คือไฟฟ้าชนิดใด
26. ไฟ คี.ซี. (D.C.) หมายถึงไฟฟ้าชนิดใด
27. ไฟฟ้าที่ผลิตจากสายมาตามบ้านเรือนโดยทั่วไป เป็นไฟฟ้าชนิดใด
28. ไฟ เอ.ซี. (A.C.) หมายถึงไฟฟ้าชนิดใด
29. ไฟฟ้าที่ใช้กันตามบ้านเรือน มีความถี่เท่าไร
- ก. 30 เฮิรต
 - ข. 40 เฮิรต
 - ค. 50 เฮิรต
 - ง. 60 เฮิรต

-5-

พิจารณาตัวเลือกต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ข้อ 30-33

- ก. ตัวนำไฟฟ้า
- ข. กระแสไฟฟ้า
- ค. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า
- ง. ภาระทางไฟฟ้าหรือโหลด

30. ข้อใด ไม่ใช่ ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า

31. ถ้านำหลอด หลอดน้ำที่อะไร จึงทำให้หลอดไฟในวงจรสว่างได้

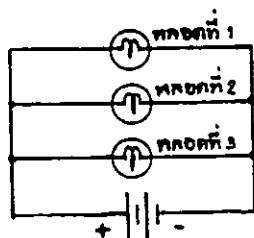
32. สายวงจรพิมพ์ (Printed Circuit) ที่ใช้งานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่อะไร

33. หลอดแสงสว่าง เป็นอุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแสง ในวงจรไฟฟ้า เราเรียกหลอดแสงสว่างว่าอะไร

34. วงจรอิเล็กทรอนิกส์ มักใช้วิธีการต่อวงจรแบบใด

- ก. ผสม
- ข. ขนาน
- ค. อนุกรม
- ง. ไม่มีข้อถูก

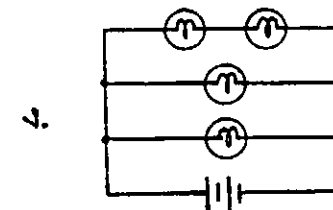
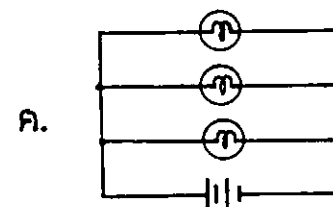
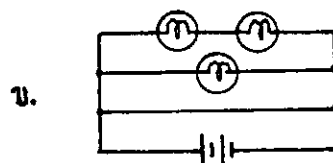
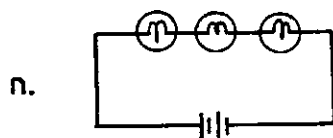
35. พิจารณารูปต่อไปนี้



เมื่อหลอดไฟหลอดที่ 2 เกิดไส้หลอดขาด จะเกิดอะไรขึ้น

- ก. แสงสว่างที่เกิดขึ้นจากหลอดไฟหลอดที่ 1 และ 3 เพิ่มขึ้น
- ข. แสงสว่างที่เกิดขึ้นจากหลอดไฟหลอดที่ 1 และ 3 จะลดลง
- ค. หลอดไฟหลอดที่ 1 และ 3 ยังคงทำงานให้แสงสว่างได้ปกติ
- ง. ไม่มีข้อถูก

พิจารณารูปต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 36-37



36. รูปใดเป็นการต่อวงจรแบบอนุกรม

37. รูปใดเป็นการต่อวงจรแบบขนาน

-6-

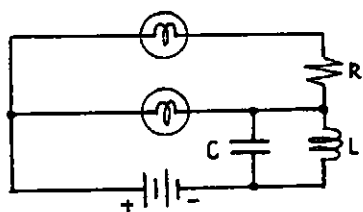
พิจารณาตัวเลือกต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ข้อ 38-39

- ก. ผสม
- ข. ชนान
- ค. อนุกรม
- ง. ไม่มีข้อถูก

38. ต่อหลอดไฟในวงจรจำนวน 3 หลอด
เมื่อหลอดไฟหลอดหนึ่งไส้หลอดขาด แล้ว
หลอดไฟหลอดอื่น ไม่สามารถ ให้
แสงสว่างได้ แสดงว่าวงจรนี้ต่อแบบใด

39. พิจารณารูปต่อไปนี้



เป็นการต่อวงจรแบบใด

40. ข้อใดกล่าวถึงวงจรผสมได้ถูกต้องที่สุด

- ก. วงจรผสม คือ การนำเอาวงจรขนาน
หลายวงจร มาร่วมกัน
- ข. วงจรผสม คือ การนำเอาวงจรอนุกรม
หลายวงจร มาร่วมกัน
- ค. วงจรผสม คือ การนำเอาวงจรอนุกรม
และวงจรขนานมาร่วมกันทั้งในวงจรหนึ่ง
- ง. ไม่มีข้อถูก

เฉลยแบบทดสอบ

1.	ค	21.	ก
2.	ข	22.	ข
3.	ค	23.	ง
4.	ก	24.	ก
5.	ง	25.	ค
6.	ข	26.	ง
7.	ค	27.	ค
8.	ง	28.	ค
9.	ข	29.	ค
10.	ค	30.	ข
11.	ข	31.	ค
12.	ง	32.	ก
13.	ค	33.	ง
14.	ก	34.	ก
15.	ข	35.	ค
16.	ก	36.	ก
17.	ง	37.	ค
18.	ข	38.	ค
19.	ก	39.	ก
20.	ค	40.	ค

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงค่า p และ r ของแบบทดสอบ

ตาราง ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	0.70	0.60	21	0.49	0.33
2	0.77*	0.76	22	0.65	0.49
3	0.35	0.77	23	0.79	0.46
4	0.70	0.24	24	0.53	0.54
5	0.45	0.66	25	0.67	0.30
6	0.74*	0.79	26	0.57	0.48
7	0.36	0.69	27	0.49	0.33
8	0.56	0.21	28	0.46	0.53
9	0.59	0.73	29	0.53	0.54
10	0.46	0.40	30	0.26	0.58
11	0.70	0.24	31	0.74	0.32
12	0.53	0.26	32	0.50	0.59
13	0.57	0.48	33	0.63	0.69
14	0.61	0.55	34	0.36	0.70
15	0.57	0.60	35	0.75	0.51
16	0.74	0.32	36	0.74*	0.79
17	0.61	0.42	37	0.74	0.32
18	0.43	0.35	38	0.74*	0.79
19	0.36	0.22	39	0.39	0.42
20	0.79	0.32	40	0.70	0.24

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ $r_{tt} = 0.98$

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล	นายชากัม พงษ์ล้ำ
วันเดือนปีเกิด	17 ตุลาคม 2508
สถานที่เกิด	1038/3 ถ.พะเนียด ต.คลัง อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช 80000
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1/56 ถ.ผู้ใหญ่นาน ต.ตลาดใหญ่ อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000 โทร. 219490
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	แผนกวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ หมวดวิชาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนภูเก็ตวิทยาลัย ถ.นคร ต.ตลาดใหญ่ อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2530	บวส. (ช่างอิเล็กทรอนิกส์) จากวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
พ.ศ. 2533	ศษ.บ. (โสตทัศนศึกษา) จากมหาวิทยาลัยรามคำแหง
พ.ศ. 2537	คบ. (การบริหารการศึกษา) จากสถาบันราชภัฏจันทรเกษม
พ.ศ. 2539	กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) จากมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร