

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์
ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3
แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

โดย

นายสยาม ลิขิตเลิศ
มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2548
ISBN 974-464-863-5
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**THE DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION LESSON
OF BASIC PNEUMATICS AND HYDRAULICS FOCUSED ON OPERATING
OF PNEUMATICS EQUIPMENT OF VOCATION STUDENTS 3
ELECTRICAL POWER AT SUPHANBURI TECHNICAL COLLEGE**

มหาวิทยาลัยศิลปากร **By** สวงวนลิขสิทธิ์
Siam Likitlurt

A Master's Report Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF EDUCATION

Department of Educational Technology

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2005

ISBN 974-464-863-5

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้สารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี” เสนอโดย นายสยาม ลิขิตเลิศ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิสาข์ จิตวิตร)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ผู้ควบคุมสารนิพนธ์
มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา

คณะกรรมการตรวจสอบสารนิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์สมหญิง เจริญจิตรกรรม)
...../...../.....

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา)
...../...../.....

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ศิริพงศ์ พยอมแย้ม)
...../...../.....

K44257425 : สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

คำสำคัญ : สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน / การทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์

สยาม ลิขิตเลิศ : การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี (THE DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION LESSON OF BASIC PNEUMATICS AND HYDRAULICS FOCUSED ON OPERATING OF PNEUMATICS EQUIPMENT OF VOCATION STUDENTS 3 ELECTRICAL POWER AT SUPHANBURI TECHNICAL COLLEGE) อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ : ผศ. ดร. ฐาปนีย์ ธรรมเมธา. 199 หน้า. ISBN 974-464-863-5

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบและองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและด้านเนื้อหา 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ 4) แบบสอบถามวัดความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ค่าสถิติพื้นฐานและค่าสถิติที (t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเนื้อหาที่กำหนดให้ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 หน่วย คือเรื่องกระบอกสูบและวาล์วควบคุม มีแผนการสอนกำหนดเนื้อหา วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน และการวัดผลการเรียน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กำหนดให้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบเสนอความรู้ ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง มีการวัดผล พร้อมแจ้งการประเมินผลการเรียน ทั้งในส่วนของการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังการเรียน

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ มีประสิทธิภาพ 82.11/83.11 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 0.45$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.4

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์.....

K 44257425 : MAJOR : EDUCATIONAL TECHNOLOGY

KEY WORD : COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION / OPERATING OF PNEUMATICS EQUIPMENT

SIAM LIKITLERT : THE DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION LESSON OF BASIC PNEUMATICS AND HYDRAULICS FOCUSED ON OPERATING OF PNEUMATICS EQUIPMENT OF VOCATION STUDENTS 3 ELECTRICAL POWER AT SUPHANBURI TECHNICAL COLLEGE. MASTER'S REPORT ADVISOR : ASST. PROF. THAPANEE THAMMETAR, Ph.D. 199 pp. ISBN 974-464-863-5

The purposes of this research were to (1) study the experts' opinion about the model and constituents of the computer-assisted instruction (2) the development of the computer-assisted instruction of basic pneumatics and hydraulics focused on operating of pneumatics equipment (3) study the pre-post knowledge of the students that learnt by the computer-assisted instruction of basic pneumatics and hydraulics focused on operating of pneumatics equipment (4) study the attitude of vocation students 3 in department of electrical power of Suphanburi Technical College towards the computer-assisted instruction of basic pneumatics and hydraulics focused on operating of pneumatics equipment

The samples were 30 of vocation 3 students in department of electrical power of Suphanburi Technical College were selected by simple random sampling. The implementation of the computer-assisted instruction of basic pneumatics and hydraulics focused on operating of pneumatics equipment was conducted for one weeks with five periods a week during the second semester of the academic year 2005. The research design was one group pretest posttest design.

The research instruments were (1) interview forms to inquire the experts in computer and in contents (2) the computer-assisted instruction lesson of basic pneumatics and hydraulics focused on operating of pneumatics equipment (3) the pretest posttest evaluation form of the computer-assisted instruction lesson focused on operating of pneumatics equipment. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, t-test dependent and content analysis.

The finding revealed as follows : (1) The opinion of the experts want to divide the contents into 2 units was the cylinder and the control valve which consisted of the lesson plan, objective, learning activities materials and evaluation. The opinion of the experts wants to fix the model of the computer-assisted instruction to be the tutorial that the students can control the contents by themselves and there was the evaluation that reported the result of the pretest, the practices and the posttest. (2) The efficiency of the computer-assisted instruction lesson of basic pneumatics and hydraulics focused on operating of pneumatics equipment was 82.11/83.11, the computer-assisted instruction was suitable at a high level. (3) The students' pre-post knowledge of the computer-assisted instruction lesson of basic pneumatics and hydraulics focused on operating of pneumatics equipment of vocation students 3 electrical power at Suphanburi Technical College were statistically significant different at the level 0.05 (4) The attitude of vocation students 3 towards the computer-assisted instruction lesson of basic pneumatics and hydraulics focused on operating of pneumatics equipment were agree at high level ($\bar{X}=0.45$) and the standard deviation (SD) is 0.4

Department of Educational Technology

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2005

Student's signature.....

Master's Report Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ โดยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา อาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมสารนิพนธ์ และอาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยี การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรทุกท่าน ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ช่วยเหลือ ส่งเสริมแนะนำในการผลิต บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณคณะกรรมการประจำแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี และคณะกรรมการประจำแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างบรรหารแจ่มใส และนักศึกษาที่ให้ความร่วมมือและส่งเสริมในการทำการวิจัยอย่างเต็มความสามารถ ทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ๆ และเพื่อนๆ ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษาทุกคนที่ให้คำปรึกษาที่ดี ให้กำลังใจและความห่วงใยมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประสิทธิ์ คุณแม่อร่าม ลิขิตเลิศ คุณจงดี ลิขิตเลิศ ที่เป็นกำลังใจ ตลอดจนห่วงใยและปรารถนาดีแก่ผู้วิจัย จนสำเร็จการศึกษาสมปรารถนา ประโยชน์และคุณค่าอันจะเกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่พระคุณพ่อแม่ และบูรพาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทั้งหลายแก่ผู้วิจัยทั้งในอดีตและปัจจุบัน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	10
มาตรฐานอาชีวศึกษา และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545	11
วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์.....	17
คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.....	19
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	32
การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	54
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	99
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	109
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	109
ตัวแปรที่ศึกษา.....	109
ระเบียบวิธีวิจัย.....	110
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	110
การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	111
การสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง.....	111
การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	116
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	122

บทที่	หน้า
การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ.....	124
การดำเนินการวิจัย.....	126
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	127
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	130
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านการพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์.....	130
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	132
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ช่วงก่อนเรียน และหลังเรียน.....	133
ตอนที่ 4 ผลวิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์.....	134
5 สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	136
สรุปผลการวิจัย.....	137
อภิปรายผล.....	138
ปัญหาที่พบในงานวิจัย.....	147
ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน.....	147
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	147
บรรณานุกรม.....	149
ภาคผนวก.....	158
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	158
ภาคผนวก ข เครื่องมือและผลการวิจัย.....	161
ภาคผนวก ค ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ.....	182
ภาคผนวก ง ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของ ของอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์.....	194
ประวัติผู้วิจัย.....	199

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเดี่ยว.....	118
2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มย่อย 3 กลุ่ม..	119
3 แสดงเกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจ.....	124
4 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	130
5 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	132
6 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของ อุปกรณ์นิวเมติกส์.....	133
7 เปรียบเทียบทางสถิติของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน.....	133
8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์	134
9 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่า IOC ด้านวัตถุประสงค์ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ.	162
10 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่า IOC ด้านกับระดับการเรียนรู้จากการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ	163
11 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์จากแบบสอบถาม ผู้เชี่ยวชาญ	164
12 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์	167
13 แสดงรายการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญ	174
14 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของ อุปกรณ์นิวเมติกส์ แบบเดี่ยว 3 คน	178
15 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของ อุปกรณ์นิวเมติกส์ แบบกลุ่ม 9 คน	178
16 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของ อุปกรณ์นิวเมติกส์ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน	179
17 สรุปแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์	181
18 แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ด้าน	183

ตารางที่	หน้า
19	แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ท่าน 185
20	สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 189
21	สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 191

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยในยุคแห่งเทคโนโลยีข่าวสาร ข้อมูล และการติดต่อสื่อสาร วิทยาการทางด้านต่างๆ มีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน มีการพัฒนาการทำงาน ทั้งทางด้านวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนเครื่องมือต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความสำเร็จก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงและพัฒนาอยู่ตลอดเวลา และนอกจากการพัฒนาทางด้านวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ แล้ว สิ่งที่สำคัญที่สุดนั่นคือ การพัฒนาบุคลากรเพื่อนำมารองรับภาระงานที่เกิดขึ้น จึงเป็นหน้าที่อันสำคัญของ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ที่จะสร้างและพัฒนาบุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถ ส่งเข้าสู่ตลาดแรงงาน

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวดที่ 9 ให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่งกับการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ทั้งในด้านการจัดการศึกษาและการจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนา เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้งให้มีการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา ทั้งทางด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะ ในการผลิต และการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพ

จากแนวนโยบายการพัฒนาประเทศของรัฐบาลจนถึงพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ทำให้เกิดความร่วมมือ ของหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการจัดการศึกษาในระดับต่างๆ ให้มุ่งเน้นการเรียนการสอน โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นอีกหน่วยงานหนึ่ง ที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา การอาชีวศึกษามีพันธกิจหลักที่ มุ่งเน้นการจัดการศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพ เพื่อผลิตและพัฒนา กำลังคนทั้งในระดับกึ่งฝีมือ ระดับฝีมือ ระดับเทคนิค และระดับเทคโนโลยี ในทุกสาขาวิชาอย่างมีคุณภาพ และมาตรฐาน ให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี สามารถสนองความต้องการของตลาดและการประกอบอาชีพอิสระ โดยดำเนินการจัดการศึกษา และฝึกอบรมวิชาชีพเพื่อผลิตกำลังคนในระดับช่างฝีมือ ช่างฝีมือ ช่างเทคนิคและนักเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สอนองความต้องการของตลาดแรงงาน ปฏิรูปการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่มีการบูรณาการ ไม่แยกกันโดย

สิ้นเชิงเพื่อให้เกิดความเชื่อมโยง และสามารถใช้งานได้จริง เพื่อสนองนโยบายการปฏิรูปการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ โดยเฉพาะการปฏิรูปหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน ประเภทช่างอุตสาหกรรมในสาขาวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ปฏิรูปการเรียนรู้ทั้งครูและนักเรียน คือ ครูจะต้องพัฒนากระบวนการเรียนการสอนและกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ครูจะต้องเป็นผู้แสวงหาความรู้ ใฝ่รู้ เพื่อตามให้ทันเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว และสามารถนำไปถ่ายทอดแก่นักเรียน นักศึกษา อย่างมีประสิทธิภาพ มีการวิจัยในชั้นเรียน การวัดและประเมินผล การประกันคุณภาพ การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการใช้สื่อการเรียนการสอนเข้ามาช่วยเสริมการเรียนรู้ และในส่วนของผู้เรียนในฐานะที่ถือได้ว่ามีความสำคัญที่สุดสำหรับการจัดการเรียนการสอน จะต้องมึบทบาทในด้าน ได้คิดเอง ทำเอง ปฏิบัติเอง และสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย มีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมาย กิจกรรม และวิธีการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

หลักสูตรอาชีวศึกษาเป็นหลักสูตรที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะ (Competency) ตามมาตรฐานวิชาชีพ หรือที่เรียกว่า มาตรฐานอาชีวศึกษา (Vocational Education Qualification) ที่ตลาดแรงงานต้องการ หลักสูตรอาชีวศึกษาเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ลึกและกว้าง เพื่อให้ปฏิบัติงานได้จริง (Solid Knowledge to Solid Practice) และเตรียมพร้อมสำหรับการประกันคุณภาพอาชีวศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนนักศึกษา มีลักษณะตามพึงประสงค์ดังต่อไปนี้

1. มีสุขภาพพลานามัยที่ดีทั้งกายและจิต
2. มีความสามารถในการใช้ความคิด ใฝ่รู้ และแสวงหาความรู้
3. มีความสามารถทั้งวิชาการและวิชาชีพในระดับสากล
4. สามารถแข่งขันกับตลาดโลกได้
5. มีคุณธรรม จริยธรรม มีจิตใจเป็นประชาธิปไตย ไม่เห็นแก่ตัว รับผิดชอบ ปฏิบัติตามคำสั่งสอนของศาสนา

6. ยึดมั่นในระบอบประชาธิปไตยอันมีมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
7. เข้าใจความเป็นไปของโลกและสามารถปรับเปลี่ยนไปในทางที่เหมาะสมได้

ในปัจจุบันสถานศึกษาในสถาบันการอาชีวศึกษา จะพบปัญหาอย่างมากในด้านการจัดการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญสำหรับการพัฒนาผู้เรียน ให้ประสบความสำเร็จตามมาตรฐาน และข้อกำหนดคุณลักษณะอาชีพ Vocational Qualification (VQ) ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่ที่พบ เช่น ผู้เรียนไม่เข้าใจหลักการทฤษฎีอย่างแท้จริง จำนวนผู้เรียนมากเกินไป

เมื่อเทียบกับครูผู้สอน ผู้เรียนมีเจตคติในด้านลบกับวิชาที่เรียน และ วัสดุฝึก-ครุภัณฑ์ไม่เพียงพอ

ปัญหาการสอนวิชาช่างไฟฟ้าภาคปฏิบัติระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในสถาบันการอาชีวศึกษา ยังขาดแคลนอุปกรณ์ช่วยสอน เครื่องมือ และวัสดุฝึก ดังนั้นจึงถือเป็นหน้าที่สำคัญของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่จะต้องมุ่งหาวิธี เพื่อให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ง่าย จากการสอนที่มีครูเป็นหลัก มาใช้สื่อเสริมการสอน ที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด สื่อที่นำมาใช้ต้องสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ สามารถให้ข้อมูลทั้ง ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เช่น สื่อโทรทัศน์ วีดิทัศน์ แผ่นโปร่งใส สไลด์ และ ภาพยนตร์ ที่สามารถรองรับความต้องการดังกล่าวได้ การจัดการศึกษาแบบการเรียนรู้โดยเน้นไปที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนต้องสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และสามารถเลือกเรียนได้ตามความพร้อม และตามความต้องการ ได้ทุกสถานที่ทุกเวลา ดังนั้นจึงมีความสำคัญที่จะต้องจัดหาสื่อที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ สามารถให้สิ่งเร้า ให้แรงเสริม และให้ประสบการณ์ความสำเร็จแก่ผู้เรียนได้ มาเป็นสื่อเสริมร่วมกับสื่อร่วมสมัยดังกล่าว

จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัย พบว่าการเรียนการสอนแบบปกติเพียงอย่างเดียว ยังไม่ส่งผลต่อ การเรียนรู้ของผู้เรียน อาจเนื่องจากการสอนด้วยวิธีบรรยายเป็นหลัก ซึ่งทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย เมื่อผู้วิจัยใช้สื่อมาช่วยในการเรียนการสอน เช่นสื่อแผ่นใส สื่อวีดิโอ การเรียนรู้ก็ดีขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง แต่เนื่องด้วยวิชาที่ผู้วิจัยสอนคือวิชานิวเมติกส์ เป็นวิชาที่ซึ่งต้องเน้นในแนวทางของการปฏิบัติ การใช้สื่อการสอนเป็นลักษณะของภาพนิ่ง เมื่อนำมาใช้กับการสอนในวิชาที่ต้องมีการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้ชัดเจน ผู้วิจัยจึงใช้สื่อในลักษณะของจริงเข้ามาช่วยเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นระบบการทำงาน ของระบบนิวเมติกส์ แต่ปัญหาที่พบต่อมาก็คือในระบบนิวเมติกส์ นั้นเป็นระบบปิด ผู้เรียนไม่สามารถเห็นอุปกรณ์ภายในในขณะที่เครื่องทำงาน ซึ่งถึงแม้ว่าผู้วิจัยจะใช้วิธีการผ่าเพื่อให้เห็นถึงการทำงานภายใน แต่เมื่อผ่าแล้วก็จะไม่สามารถเดินเครื่องให้ทำงานปกติได้ ก็ยังต้องอาศัยการอธิบายแบบปกติ แต่ผู้เรียนก็ยังต้องใช้จินตนาการในการเรียนตามที่ผู้สอนสอนอยู่ดี อีกทั้งจำนวนของผู้เรียนในชั้นเรียนมีปริมาณมากในขณะที่มีชุดการทดลองเพียง 1 ชุด ทำให้การเรียนรู้และการปฏิบัติทำได้ไม่ทั่วถึง

เพพิร์ต (Papert , อ้างถึงใน ไสว พักขาว 2542:21) ว่า “การเรียนรู้ที่ดีไม่ได้มาจากการหาวิธีการที่ดีกว่า ให้ครู ในการสอน แต่มาจากการให้โอกาสที่ดีกว่าแก่ผู้เรียนในการสร้างความรู้”

ผลจากการพัฒนาเทคโนโลยี และวิทยาการทางด้านเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้ช่วยในการทำงานเพื่อให้งานสามารถดำเนินไปได้ด้วยความรวดเร็ว และแพร่ขยายจนแทบจะเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวัน ทั้งในหน่วยงานต่าง ๆ จนถึงอาคารบ้านเรือนด้วยคุณสมบัติ ด้านการประมวลผลที่รวดเร็ว การโปรแกรมที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ สามารถแสดง ข้อความ

ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และ เสียง ได้ กลุ่มมือพัฒนาสื่อการเรียนรู้ กรมวิชาการ (2535:12) สรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า “เป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากและยังมีข้อได้เปรียบสื่ออื่น ๆ ด้วยกันหลายประการ เป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถให้ข้อมูลทั้งภาพและเสียง สื่อการเคลื่อนไหว ได้รับความสนใจของผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่และทุกเวลา ตามความต้องการ”

อภิศักดิ์ พ่วงกุล (2532) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรควบคุมมอเตอร์ด้วยแมกเนติกคอนแทกเตอร์ ในวิชาควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 75.37/74.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเห็นด้วยในระดับมากต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ด้วยเหตุนี้ทำให้วงการศึกษามีความสนใจและตื่นตัวในการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นมา เป็นสื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับ การเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้นการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนี้ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อม และการศึกษาดด้วยตนเอง และตามความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล คอมพิวเตอร์จึงเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

ยี่น กุสุวรรณ(2529:110) และ วุฒิชัย ประสารลอย(2543:10) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้กับการเรียนการสอนสอดคล้องกัน สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิถีทางการสอนรายบุคคล ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าได้ทบทวนและผู้เรียนที่เรียนเร็วได้ศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติม ไม่ต้องรอเพื่อนไม่ต้องฟังครูอธิบายซ้ำ การเรียนจะเรียนไปอย่างไร้รู้สึกว่าถูกกดดันจากครูและเพื่อนนักศึกษาด้วยกัน และการจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามสติปัญญาและความสามารถของตนเอง ย่อมเป็นการส่งเสริมผู้เรียนให้ได้เรียนตามความถนัด โดยไม่ต้องกังวลใจมาก

ชนิษฐา ชานนท์(2537: 9) ได้สรุปการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ผู้เรียนได้มาก และเหตุผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน มาจากปัจจัยหลักคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ ช่วยกระตุ้น และได้รับความสนใจ ของผู้เรียนได้ดี เหมาะสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง และยังสามารสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ ทั้งนี้ระหว่างการเรียน

สุริโยทัย สุปัญญาพงศ์ (2540 : 29) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำให้มีภาพประกอบที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว โดยเป็นภาพที่มีลักษณะเหมือนจริงที่สุด ได้แก่ ภาพถ่ายจากของจริง สามารถถ่ายทอดให้ผู้เรียนศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผลิตขึ้น

สานิตย์ กายกผาด(2539, อ้างถึงใน ปรีชา ชัคัตตยาพงษ์ 2544 : 1) กล่าวว่า ในการสอนและผลิตสื่อเพื่อสอนเป็นเรื่องของการลงทุน แต่การผลิตสื่อด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครูใช้เพียงความคิดในการออกแบบและสร้างมันขึ้นมาโดยอาศัยซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่ต้องลงทุนซื้อวัสดุอะไรเลย จึงช่วยให้ประหยัดค่าวัสดุลงได้ อีกทั้งในส่วนของสื่อคอมพิวเตอร์จะอยู่ในลักษณะของซอฟต์แวร์สามารถเพิ่มจำนวนได้ง่าย โดยใช้งบประมาณไม่มากนัก อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถนำสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ซึ่งอยู่ในรูปของซีดีรอมไปศึกษาได้ในทุกสถานที่และทุกเวลาที่ต้องการตามความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน และสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้เสมือนกับได้เรียนกับผู้สอนโดยตรง

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างสื่อการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำมาเป็นสื่อสอนเสริมในหัวข้อของระบบการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเห็นภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริง มีการผ่าให้เห็นระบบภายในและการทำงานของเครื่องไปพร้อม ๆ กัน เป็นการช่วยลดการสร้างจินตนาการ ของผู้เรียนให้สามารถเข้าใจและเรียนรู้ในส่วนของการทำงานของภายในของอุปกรณ์ และวงจรการทำงานของระบบนิวเมติกส์ ได้ดียิ่งขึ้น ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย และสนใจต่อการเรียนเพิ่มมากขึ้น ช่วยลดปัญหาของสื่อของจริงที่ไม่เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษา ซึ่งมีประมาณ 40 คนต่อหนึ่งห้อง ในขณะที่มีสื่อของจริงเพียง 1 ชุด ซึ่งถ้าซื้อเพิ่มเติมจะต้องใช้งบประมาณที่สูงในการจัดซื้อ อีกทั้งทำให้ผู้เรียนสามารถส่งถ่ายความรู้ที่ได้จากเรียนทฤษฎี โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปยังการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากปัญหาและแนวคิดที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่เรียนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ด้วยสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผลิตขึ้น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ซึ่งเป็นเยาวชนหลักของชาติได้มีความเจริญก้าวหน้าให้มีคุณลักษณะเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานวิชาชีพ และมีการพัฒนาการ ทางการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบและองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3

แผนกช่างไฟฟ้าวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร กลุ่มประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่เรียนรายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ เบื้องต้น รหัส (2100 - 0008) จำนวน 80 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่เรียนรายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส (2100- 0008) จำนวน 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่

3.1.1 การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

3.2.2 ความพึงพอใจของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เนื้อหาของวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

5. ระยะเวลาในการทดลอง ดำเนินการทดลองในวันเสาร์ที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2548 เริ่มศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตั้งแต่เวลา 9.00น.-12.00น. เป็นเวลา 3 คาบเรียน และพัก 1 ชั่วโมง และเริ่มเรียนอีกครั้งในเวลา 13.00 น. - 15.00 น. รวมเวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งสิ้น จำนวน 5 คาบ คาบละ 60 นาที

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ หมายถึง บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำเสนอผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ และทำหน้าที่เสมือนครู ผู้เรียนได้โต้ตอบ มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ โดยมีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และเกิดการพัฒนาตนเอง สามารถนำความรู้ที่เกิดขึ้นไปใช้ในการเรียน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ และประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพช่างไฟฟ้าต่อไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ หมายถึง คะแนนของนักศึกษาที่ได้จากการทำแบบทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เพื่อวัดความสามารถทางพุทธิพิสัย เป็นแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่ายและค่าความเชื่อมั่น

3. แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ การสอนครอบคลุมเนื้อหา ในวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

4. ความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และความพึงพอใจในตัวสื่อ โดยแบบสอบถาม แบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale)

5. ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาที่ได้จาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการคำนวณจากคะแนนในการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

6. เกณฑ์ที่กำหนด 80/80 หมายถึง ระดับคะแนนเฉลี่ยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่คาดหวังของผู้วิจัยที่กำหนดขึ้นจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในหัวข้อเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ โดยกำหนดดังนี้

6.1 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่นักศึกษาสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้อง โดยคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 80

6.2 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่นักศึกษา สามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ถูกต้อง โดยคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 80

7. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้มีคุณวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี และเป็นผู้มีประสบการณ์ การสอนวิชาทางสายช่างอุตสาหกรรม และหรือ การออกแบบสื่อการเรียนการสอนเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 สาขาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ได้ลงทะเบียนเรียนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการวิจัยประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ มีดังนี้

1. ได้ทราบความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบและองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

2. เป็นการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ที่นักศึกษาสามารถนำไปใช้ตามหลักเกณฑ์บุคคล เพื่อสอดคล้องหลักสูตรการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2545 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3. ได้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

4. ได้ทราบระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

5. ได้แนวทางในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อันจะสามารถนำไปประยุกต์สำหรับการใช้พัฒนาสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในวงการวิชาชีพช่างไฟฟ้าต่อไป
6. เพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542
7. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ไว้ใช้สำหรับการเรียนการสอนในวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่าง ๆ เพื่อให้การผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยแบ่งเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. มาตรฐานอาชีวศึกษา และ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545
 - 1.1 มาตรฐานวิชาชีพอาชีวศึกษา
 - 1.2 จุดประสงค์หลักการและจุดหมายของหลักสูตร
 - 1.3 หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตร
 - 1.4 โครงสร้างหลักสูตร สาขาวิชาช่างไฟฟ้า และ อิเล็กทรอนิกส์
 - 1.5 คำอธิบายรายวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-0008
2. วิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวส์เมติกส์
3. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
4. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
 - 5.2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.3 บุคลากรในการจัดเตรียมสื่อประกอบการเรียนการสอน
 - 5.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.5 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.6 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.7 ขั้นตอนการพัฒนาและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.8 การจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.9 การจัดเตรียมสื่อที่จะใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.10 เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. มาตรฐานอาชีวศึกษา และ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545

1.1 มาตรฐานวิชาชีพ

1. สื่อสาร แสวงหาความรู้เสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับเทคนิคในงานอาชีพ

2. ใช้หลักกรรมทางศาสนา วัฒนธรรม ค่านิยม คุณธรรมจริยธรรมทางสังคม ตลอดจนการสร้างเสริมสุขภาพพลานามัยและการป้องกันโรคกับตนเองและครอบครัว

3. แก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการ

4. ดำเนินงานจัดการ ชูริกิจขนาดย่อม บริหารงานคุณภาพเพิ่มผลผลิตขององค์กรสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในองค์กรและชุมชน

5. ใช้คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ

6. อ่านแบบ เขียนแบบเทคนิคและเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม

7. ประกอบ ทดสอบวงจรและอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

8. เชื่อมโลหะและประกอบชิ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นเบื้องต้น

9. ถอด ตรวจสอบและประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์

10. ปรับ แปรรูปและขึ้นรูปงานด้วยเครื่องมือกล

11. วัดและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

12. ทดสอบคุณสมบัติอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

13. คิดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคาร

14. ทดสอบคุณลักษณะเครื่องกำเนิดและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

15. ซ่อมบำรุงรักษาและทดสอบเครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ

16. คิดตั้งตรวจซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ

17. ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์

18. คิดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

1.2 จุดประสงค์หลักการและจุดหมายของหลักสูตร

จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับภาษา สังคม วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์สุศึกษา พลานามัยนำมาใช้ในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพให้มีความเจริญก้าวหน้า

2. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการในงานอาชีพสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนาวิชาชีพไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้ทันต่อเทคโนโลยีและมีความเจริญก้าวหน้าในอาชีพ

3. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการกระบวนการทำงานในกลุ่มงานพื้นฐาน
อุตสาหกรรม การเขียนแบบเทคนิค การเลือกใช้วัสดุ งานปรับและใช้เครื่องมือกล
4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มี
ระเบียบวินัยเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อสังคม
5. เพื่อให้สามารถอ่านแบบ ประมาณการวัสดุในงานติดตั้ง ควบคุมไฟฟ้า ตรวจสอบ
ซ่อมประกอบทดลองวงจรไฟฟ้า วงจรอิเล็กทรอนิกส์
6. เพื่อให้สามารถตรวจสอบหาข้อบกพร่อง แก้ไข และซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์
หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า นิวเมติกส์ ไฮดรอลิกส์ พีแอลซี
7. เพื่อให้สามารถติดตั้ง บำรุงรักษา และซ่อมเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ
8. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าในสถานประกอบการ และประกอบ
อาชีพอิสระ ใช้ความรู้และทักษะพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น หลักสูตรประกาศนียบัตร
วิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

หลักการ

1. เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อ
พัฒนากำลังคนระดับฝีมือที่มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่
เหมาะสม สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน และการ
ประกอบอาชีพอิสระ สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาส ให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความ
ชำนาญเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของ
ผู้เรียน ถ่ายโอนผลการเรียน สะสมผลการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่ง
วิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้
3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือ ในการจัดการศึกษา
ร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชน
4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชนและท้องถิ่น มีส่วนร่วมใน
การพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่น

จุดหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพตรงตามมาตรฐาน
วิชาชีพ นำไปปฏิบัติงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิถีการดำรงชีวิต และการ
ประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่นและประเทศชาติ

2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพสามารถสร้างอาชีพ มีทักษะในการจัดการและพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงานสามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี มีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น

4. เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับงานอาชีพนั้น ๆ

6. เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศและโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

1.3 หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

การเรียนการสอน

1. การเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ ผู้เรียนสามารถลงทะเบียนเรียน ได้ทุกวิธีเรียนที่กำหนด และนำผลการเรียนแต่ละวิธีมาประเมินผลรวมกันได้ สามารถโอนผลการเรียน และขอเทียบความรู้และประสบการณ์ได้

2. การจัดการเรียนการสอนเน้นการปฏิบัติจริงโดยสามารถนำรายวิชาไปจัดฝึกในสถานประกอบการ ไม่น้อยกว่า 1 ภาคเรียน

เวลาเรียน

1. ในปีการศึกษาหนึ่ง แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาคเรียน ปกติภาคเรียนละ 20 สัปดาห์ โดยมีเวลาเรียนและจำนวนหน่วยกิตตามที่กำหนด และสถานศึกษาอาจเปิดสอนภาคเรียนฤดูร้อนได้อีกตามที่เห็นสมควร ประมาณ 5 สัปดาห์

2. การเรียนในระบบชั้นเรียน ให้สถานศึกษาเปิดทำการสอน ไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละ 5 วัน คาบละ 60 นาที (1 ชั่วโมง)

หน่วยกิต

ให้จำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต การคิดหน่วยกิต
ถือเกณฑ์ดังนี้

1. รายวิชาภาคทฤษฎี 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 20 ชั่วโมง
มีค่า 1 หน่วยกิต
2. รายวิชาที่ประกอบด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ให้บูรณาการการเรียนการสอน
กำหนด 2 – 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 40 - 60 ชั่วโมง มีค่า 1 หน่วยกิต
3. รายวิชาที่นำไปฝึกงานในสถานประกอบการ กำหนดเวลาในการฝึกปฏิบัติงาน
ไม่น้อยกว่า 40 ชั่วโมง มีค่า 1 หน่วยกิต
4. ฝึกอาชีพในระบบทวิภาคีใช้เวลาฝึกไม่น้อยกว่า 40 ชั่วโมงมีค่า 1 หน่วยกิต
5. การทำโครงการ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรประกาศนียบัตร
วิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง
พ.ศ. 2546) แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา ฝึกงาน และกิจกรรมเสริมหลักสูตร ดังนี้

1. หมวดวิชาสามัญ แบ่งเป็น
 - 1.1 วิชาสามัญทั่วไป เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต
 - 1.2 วิชาสามัญพื้นฐานวิชาชีพ เป็นวิชาพื้นฐานสัมพันธ์กับวิชาชีพ
2. หมวดวิชาชีพ แบ่งเป็น
 - 2.1 วิชาชีพพื้นฐาน เป็นกลุ่มวิชาชีพสัมพันธ์ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นใน
ประเภทวิชานั้น ๆ
 - 2.2 วิชาชีพสาขาวิชา เป็นกลุ่มวิชาชีพหลักในสาขาวิชานั้น ๆ
 - 2.3 วิชาชีพสาขางาน เป็นกลุ่มวิชาชีพที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะ
เฉพาะด้านในงานอาชีพตามความถนัดและความสนใจ
 - 2.4 โครงการ
3. หมวดวิชาเลือกเสรี
4. ฝึกงาน
5. กิจกรรมเสริมหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน
โครงสร้างของแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา ส่วนรายวิชาแต่ละหมวดวิชา สถานศึกษาสามารถ

จัดตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือจัดตามความเหมาะสมของสภาพท้องถิ่น ทั้งนี้ สถานศึกษา ต้องกำหนดรหัสวิชา จำนวนคาบเรียนและจำนวนหน่วยกิตตามระเบียบที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

โครงการ

1. สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนจัดทำโครงการในภาคเรียนที่ 6 ไม่น้อยกว่า 160 ชั่วโมง กำหนดให้มีค่า 4 หน่วยกิต
2. การตัดสินผลการเรียนและให้ระดับผลการเรียน ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับ รายวิชาอื่น ๆ

ฝึกงาน

1. ให้สถานศึกษานำรายวิชาในหมวดวิชาชีพไปจัดฝึก ในสถานประกอบการ อย่างน้อย 1 ภาคเรียน
2. การตัดสินและให้ระดับผลการเรียน ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับรายวิชาอื่น

การเข้าเรียน

พื้นความรู้และคุณสมบัติของผู้เข้าเรียนให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวง-

ศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

(ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

การประเมินผลการเรียน

ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

กิจกรรมเสริมหลักสูตร

สถานศึกษาต้องจัดให้มีกิจกรรมเพื่อปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม ระเบียบวินัยของตนเอง และส่งเสริมการทำงาน ใช้กระบวนการกลุ่มในการทำประโยชน์ต่อชุมชน ทะนุบำรุงขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม โดยการวางแผน ลงมือปฏิบัติ ประเมินผล และปรับปรุงการทำงาน

การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

1. ประเมินผ่านรายวิชาในหมวดวิชาสามัญ หมวดวิชาชีพ และหมวดวิชาเลือกเสรี ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา
2. ได้จำนวนหน่วยกิตสะสมครบตามโครงสร้างของหลักสูตร แต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา
3. ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00
4. เข้าร่วมกิจกรรมและผ่านการประเมินทุกภาคเรียน

5. ประเมินผ่านมาตรฐานวิชาชีพสาขาวิชา

การแก้ไขและเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

1. ให้อธิบดีกรมอาชีวศึกษาเป็นผู้มีอำนาจในการเพิ่มเติม ปรับปรุง หรือ ยกเลิกประเภทวิชา สาขาวิชา สาขางาน รายวิชา และโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

2. ให้ผู้บริหารสถานศึกษาเป็นผู้มีอำนาจเพิ่มเติม แก้ไข เปลี่ยนแปลงรายวิชา ต่าง ๆ ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 โดยต้องรายงานให้ต้นสังกัดทราบ

1.4 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชา ต่างๆ และเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร

สาขางานไฟฟ้ากำลัง รวมไม่น้อยกว่า 107 หน่วยกิต ดังโครงสร้างต่อไปนี้

1. หมวดวิชาสามัญ ไม่น้อยกว่า	28	หน่วยกิต
วิชาสามัญทั่วไป	18	หน่วยกิต
วิชาสามัญพื้นฐานวิชาชีพ	10	หน่วยกิต
2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า	69	หน่วยกิต
วิชาชีพพื้นฐาน	25	หน่วยกิต
วิชาชีพสาขาวิชา	25	หน่วยกิต
วิชาชีพสาขางาน	15	หน่วยกิต
โครงการ	4	หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า	10	หน่วยกิต
4. ฝึกงาน (ไม่น้อยกว่า 1 ภาคเรียน)		
5. กิจกรรมเสริมหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 200 ชั่วโมง		
รวม ไม่น้อยกว่า	107	หน่วยกิต

1.5 คำอธิบายรายวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

รหัสวิชา 2100-1008 ทฤษฎี 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง หน่วยกิต 2 หน่วย

มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจในหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
2. ต่อย่างจรควบคุมการทำงานระบบนิวเมติกส์
3. ต่อย่างจรควบคุมการทำงานระบบไฮดรอลิกส์

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกและไฮดรอลิกส์
2. เพื่อให้สามารถอ่านและเขียนวงจรต่ออย่างจรควบคุมการทำงานระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
3. เพื่อให้มีกึณิสัยในการทำงานด้วยความประณีต เรียบร้อย ขยันอดทน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

นิต สัญลักษณ์ลักษณะ การใช้งาน อุปกรณ์และการเขียนแบบวงจร นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์งานต่ออย่างจรบังคับทิศทาง การปรับความเร็ว แรงดันและวงจรควบคุมอื่นๆ

2. วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

ในส่วนการทำงานของระบบนิวเมติกส์มีอุปกรณ์สำคัญที่ต้องศึกษาโครงสร้าง และการทำงานดังนี้

1. ระเบิดอกสูบนิวเมติกส์ (Air cylinder)

ระเบิดอกสูบที่ใช้ในระบบนิวเมติกส์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ ระเบิดอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียว (Single acting air cylinder) และ ระเบิดอกสูบชนิดทำงานสองทิศทาง (Double acting air cylinder)

1.1 ระเบิดอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียว (Single acting air cylinder)

ระเบิดอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียว คือ อุปกรณ์ทำงานชนิดหนึ่งที่ทำให้แรงในแนวเส้นตรงและทำงานทิศทางเดียว มักจะเป็นทิศทางให้ก้านสูบวิ่งออก ขณะที่ก้านสูบวิ่งออกก็จะดันให้สปริงภายในระเบิดอกสูบยุบตัว เมื่อตัดสัญญาณลมที่ป้อนเขาระเบิดอกสูบให้วิ่งออกนั้น สปริงจะคลายตัวออกมา พร้อมกับดันให้ลูกสูบถอยกลับมาอยู่ในตำแหน่งเดิม ระเบิดอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียวจะมีรูลมเพียงรูเดียวอยู่ทางด้านลูกสูบ ส่วนอีกรูที่อยู่ด้านก้านสูบจะเป็นรูระบายลมเท่านั้น ซึ่งเจาะไว้โดยที่ไม่มีเกลียวสำหรับใส่ข้อต่อลม (Fitting)

1.2 กระบอกลูกสูบชนิดทำงานสองทิศทาง (Double acting air cylinder)

กระบอกลูกสูบชนิดทำงานสองทิศทาง คือ คือ อุปกรณ์ทำงานชนิดหนึ่งที่ทำให้แรงในแนวเส้นตรง ทั้งจังหวะวิ่งออกและวิ่งเข้า กระบอกลูกสูบชนิดนี้จะไม่สปริงอยู่ภายในกระบอกลูกสูบ ดังนั้น การให้ลูกสูบวิ่งออกจึงต้องเอาลมอัดใส่เข้าไปทางด้านลูกสูบ และการให้ลูกสูบหดกลับตำแหน่งเดิมก็ต้องเอาลมอัดใส่เข้าไปทางด้านก้านสูบเพื่อให้ก้านสูบวิ่งกลับตำแหน่งเดิม

1.3 กระบอกลูกสูบที่มีอุปกรณ์ป้องกันการกระแทก

เมื่อกระบอกลูกสูบทำงานด้วยความเร็วมาก ๆ จะทำให้ลูกสูบวิ่งกระแทกฝาครอบหัวและท้ายทำให้มีเสียงดังและชำรุดได้ง่าย วิธีการป้องกันการกระแทกทำได้โดยใช้กระบอกลูกสูบที่มีอุปกรณ์การกันกระแทก เพื่อป้องกันอุปกรณ์และการเสียหายจากการทำงาน

2. วาล์วและอุปกรณ์ควบคุมในระบบนิวแมติกส์ (Valve and Element Control in - Pneumatic System)

2.1 วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve)

2.1.1 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

2.1.2 ตำแหน่งการทำงานของวาล์วควบคุมทิศทาง

2.1.3 รหัสของวาล์วควบคุมทิศทาง

2.1.4 ตำแหน่งจุดต่อลมของวาล์วควบคุมทิศทาง

2.1.5 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

2.1.6 อุปกรณ์ควบคุมการเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทาง

- 1) การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้กล้ามเนื้อ
- 2) การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้กลไก
- 3) การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้ลม
- 4) การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้ไฟฟ้า
- 5) การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้แบบผสม

2.1.7 โครงสร้างและหลักการออกแบบของวาล์วควบคุมทิศทาง

- 1) วาล์วแบบนั้งป่า หรือ แบบแผ่นปิดเปิด
 - วาล์วแบบลูกบอล
 - วาล์วแบบแผ่นกลม
- 2) วาล์วแบบเลื่อน
 - วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน

- วาล์วแบบแผ่นหมุน

- 2.2 วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว
 - 1) วาล์วกันกลับ
 - 2) วาล์วลมเดี่ยว หรือวาล์วกันกลับ 2 ทาง
 - 3) วาล์วลมคู่
 - 4) วาล์วระบายลมเร็ว
- 2.3 วาล์วควบคุมความดัน
 - 1) วาล์วควบคุมความดัน
 - 2) วาล์วจำกัดความดัน
- 2.4 วาล์วควบคุมอัตราการไหล
 - 1) วาล์วหริปรับค่าได้
 - 2) วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมทางเดียว
- 2.5 วาล์วปิด-เปิด

3. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

ในส่วนนี้จะเป็นที่ถุญญี่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เพื่อศึกษาเกี่ยวกับส่วนของ Hardware และ Software ที่จะใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา

ปัจจุบันจะพบว่าคอมพิวเตอร์มีหลากหลายลักษณะ หลากหลายรูปแบบ ทั้งคอมพิวเตอร์ขนาดพกพา คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์แบบกระเป๋าหิ้ว คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ เช่น คอมพิวเตอร์เมนเฟรม หรือซูเปอร์คอมพิวเตอร์ แต่ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใดก็ตาม คอมพิวเตอร์ก็มีความหมายที่ชัดเจนในตัวของมันเอง คือ เครื่องคำนวณ ในรูปของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถรับข้อมูล และคำสั่ง ผ่านอุปกรณ์รับข้อมูล แล้วนำข้อมูลและคำสั่งนั้นไปประมวลผลด้วยหน่วยประมวลผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ และแสดงผลผ่านอุปกรณ์แสดงผล ตลอดจนสามารถบันทึกการต่างๆ ไว้เพื่อใช้งานได้ด้วยอุปกรณ์บันทึกข้อมูลสำรอง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการสร้างโปรแกรมการเก็บข้อมูลผู้เรียน และสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ต้องประกอบด้วยส่วนรับข้อมูลและคำสั่ง ส่วนประมวลผล ส่วนที่แสดงผลผลลัพธ์จากการประมวลผล และส่วนในการเก็บบันทึกข้อมูล ซึ่งเรียกรวมกันว่า "องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์" อันได้แก่

1. ส่วนที่ทำหน้าที่รับข้อมูล และคำสั่ง เรียกว่า หน่วยรับข้อมูล (Input Unit)
2. ส่วนที่นำเอาข้อมูลและคำสั่งไปประมวลผล เรียกว่า หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit ; CPU)
3. ส่วนที่ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์เรียกว่า หน่วยแสดงผล (Output Unit)
4. ส่วนที่ทำหน้าที่บันทึกคำสั่งและข้อมูล อย่างถาวร เรียกว่า หน่วยความจำรอง (Secondary Storage Unit)

นอกจากส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ส่วนยังมี ส่วนประกอบอื่นๆ อีกดังนี้

ข้อมูล (Data)

คือ ข้อมูลต่างๆ ที่เรานำมาให้คอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลคำนวณ หรือกระทำการ ใดๆอย่างหนึ่งให้ได้มาเป็นผลลัพธ์ที่เราต้องการ ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลบุคลากรเกี่ยวกับ รายละเอียดประวัติส่วนตัว ชื่อผู้เรียนหรือ ข้อมูลการทำแบบทดสอบของผู้เรียน ซึ่งอาจนำมา จำแนกเป็นรายงานต่างๆ เกี่ยวกับบุคลากรในหน่วยงานได้ หรือข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลขมาตรงๆ ไฟฟ้าของบ้านแต่ละหลัง ก็ใช้สำหรับคำนวณเป็นปริมาณไฟฟ้า ที่ใช้ในแต่ละเดือน แล้วคิดเป็น เงินที่จะต้องชำระให้กับการไฟฟ้าฯ ในปัจจุบันเราถือว่าข้อมูล มีความสำคัญอย่างยิ่ง ต่อการใช้งานคอมพิวเตอร์ ถ้าฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์เสียหาย ไปยังหาซื้อใหม่ได้ แต่ถ้าหากข้อมูลเกิดการ สูญหายแล้ว หน่วยงานอาจจะประสบปัญหาในการดำเนินงานได้ทันที

บุคลากร (People ware)

คือ บุคลากรปฏิบัติงานต่างๆ และผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในหน่วยงานนั้นๆ บุคลากร ด้านคอมพิวเตอร์นั้น มีความสำคัญมาก เพราะการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานต่างๆ นั้นจะต้องมี การจัดเตรียมเปลี่ยนระบบ จัดเตรียมโปรแกรมดำเนินการต่างๆ หลายอย่าง ซึ่งไม่สามารถทำด้วย ตัวเองได้ ถ้าหากไม่ใช่ผู้ที่รู้เรื่องคอมพิวเตอร์ มากนัก ดังนั้นเราจึงถือว่าบุคลากร เป็น ส่วนประกอบที่สำคัญของ ระบบคอมพิวเตอร์ด้วย

ระเบียบ คู่มือ และ มาตรฐาน (Procedure)

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในหน่วยงานหรือใช้ในการเรียนการสอนนั้น จะต้องไป สัมพันธ์กับเจ้าหน้าที่ และผู้ปฏิบัติงาน หรือผู้เรียนจำนวนมาก บุคคลเหล่านี้บางคนก็เรียนรู้ได้เร็ว บางคนก็ช้า และนอกจากนั้นยังมีแนวคิด และ ทักษะคติที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้คนเหล่านี้ ทำงานร่วมกันได้โดยไม่มีปัญหา จึงจำเป็นต้องมีระเบียบปฏิบัติ ให้เป็นแบบเดียวกัน มีการ จัดทำคู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ ให้ทุกคนเรียนรู้และใช้อ้างอิงได้ นอกจากนั้นเมื่อการใช้มาตรฐาน ด้านคอมพิวเตอร์และด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จะช่วยให้การประสานงาน ระหว่างหน่วยงานย่อยๆ

ราบรื่นขึ้น การจัดซื้อจัดหา ตลอดจนการบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์ก็จะง่ายขึ้น เพราะทุกหน่วยงานใช้มาตรฐานเดียวกัน

หน่วยรับข้อมูล (INPUT UNIT)

เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่รับข้อมูลหรือคำสั่งเข้าสู่คอมพิวเตอร์เพื่อให้คอมพิวเตอร์ดำเนินการประมวลผล โดยอาศัยอุปกรณ์รับข้อมูลหลากหลายรูปแบบ เช่น แป้นพิมพ์ (Keyboard), เมาส์ (Mouse), บอลกลิ้ง (Track Ball), ก้านควบคุม (Joy Stick) ฯลฯ

ข้อมูลที่น่าเข้าคอมพิวเตอร์ เป็นได้ทั้งตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์ รูปทรง สี อุณหภูมิ เสียง ตลอดจนสิ่งอื่นๆ ที่สามารถส่งเข้าคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผล

หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit ; CPU)

หน่วยประมวลผลกลาง เปรียบได้กับสมองของคอมพิวเตอร์ เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการประมวลผลและควบคุมระบบต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ ให้ทุกหน่วยงานสอดคล้องสัมพันธ์กัน

หน่วยประมวลผลกลาง ประกอบด้วยหน่วยย่อย ดังนี้

1. หน่วยควบคุม (Control Unit)
2. หน่วยคำนวณและตรรกะ (Arithmetic and Logic Unit ; ALU)
3. หน่วยความจำหลัก (Main Memory Unit)

ในแต่ละหน่วยมีการทำงานดังนี้

1. หน่วยควบคุม (Control Unit)

หน่วยควบคุมทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของหน่วยต่างๆ หน่วย ใน CPU และอุปกรณ์อื่นที่ต่อพ่วง เปรียบเสมือนสมองที่ควบคุมการทำงานส่วนประกอบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ เช่น แป้นพิมพ์ที่ป้อน ควบคุมให้หน่วยรับข้อมูลรับข้อมูลเข้ามาเพื่อทำการประมวลผลตัดสินใจว่าจะให้เก็บข้อมูลไว้ที่ไหน ถูกต้องหรือไม่ ควบคุมให้ ALU ทำการคำนวณข้อมูลที่รับเข้ามา ตลอดจนควบคุมการแสดงผลลัพธ์ เป็นต้น

1.1 รับชุดคำสั่งจาก RAM แล้วทำการอ่านและแปลชุดคำสั่ง

1.2 ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายในระบบ โดยเฉพาะส่วนประกอบของ

Processor

1.3 ควบคุมการไหลของโปรแกรมและข้อมูลเข้าสู่ RAM และออกจาก RAM และควบคุมการไหลของสารสนเทศ (Processed data) เข้าสู่ RAM ตาม Address ที่ว่างก่อนนำไปแสดงผล

2. หน่วยคำนวณและตรรกะ (ALU; Arithmetic and Logic Unit)

หน่วยคำนวณและตรรกะ ทำหน้าที่คำนวณทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic-operations) และการคำนวณทาง ตรรกศาสตร์ (Logical operations) โดยปฏิบัติการเกี่ยวกับการคำนวณได้แก่ การบวก (Addition) ลบ (Subtraction) คูณ (Multiplication) หาร (Division) สำหรับการคำนวณทาง ตรรกศาสตร์ ประกอบด้วย การเปรียบเทียบค่าจริง หรือเท็จ

3. หน่วยความจำหลัก (Main Memory Unit)

หน่วยความจำหลัก ซึ่งมีชื่อเรียกหลายชื่อ ได้แก่ Main Memory Unit, Primary Storage Unit, Internal Storage Unit เป็นหน่วยที่ใช้เก็บข้อมูล และคำสั่งเพื่อใช้ในการประมวลผล และเก็บข้อมูลตลอดจนคำสั่งชั่วคราวเท่านั้น ข้อมูลและคำสั่งจะถูกส่งมาจากหน่วยควบคุม สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1 หน่วยความจำสำหรับเก็บคำสั่ง (Program Memory)

3.2 หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลและคำสั่ง (Data & Programming Memory)

ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 หน่วยความจำสำหรับเก็บคำสั่ง (Program Memory)

ใช้เก็บคำสั่งที่มักใช้บ่อยๆ เช่น คำสั่งเริ่มต้นการทำงานของคอมพิวเตอร์ โดยคำสั่งนี้จะอยู่ภายในคอมพิวเตอร์ตลอดไป แม้ว่า จะทำการปิดเครื่องไปแล้ว มักจะเป็นข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก โดยเฉพาะข้อมูลที่ใช้ในการเริ่มระบบ (Start Up) ข้อมูลควบคุมการรับส่งคำสั่งและข้อมูล ตลอดจนการแสดงผล บางรุ่นอาจจะมีตัวแปลภาษา BASIC) มักมีขนาดเล็กเพียง 48 กิโลไบต์ ปัจจุบันหน่วยความจำนี้ สร้างจากเทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) สามารถแยกประเภทย่อยได้เป็น

3.1.1 ROM (Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่บริษัทผู้ผลิตได้บรรจุคำสั่งเอาไว้แล้ว อย่างถาวร ไม่สามารถแก้ไข - เปลี่ยนแปลงได้ โดยปกติหน่วยความจำนี้ ติดตั้งมาจากบริษัทผู้ผลิต โดยผู้ใช้ไม่มีโอกาสเลือก

3.1.2 PROM (Programmable ROM) เป็นหน่วยความจำรวมประเภทที่ผู้ใช้สามารถเขียนคำสั่ง แล้วบันทึกเอาไว้อย่างถาวร โดยอาศัยเครื่องมือเฉพาะ แต่คำสั่งที่บันทึกนั้นไม่สามารถแก้ไขได้อีก โดยป้อนพัลส์แรงดันสูง (HIGH VOLTAGE PULSED) ทำให้ METAL STRIPS หรือ POLYCRYSTALLINE SILICON ที่อยู่ในตัว IC ขาดออกจากกัน ทำให้เกิดเป็นลวงจิก “1” หรือ “0” ตามตำแหน่ง ที่กำหนดในหน่วยความจำนั้นๆ เมื่อ PROM ถูกโปรแกรมแล้ว ข้อมูลภายใน จะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อีก หน่วยความจำชนิดนี้ จะใช้ในงานที่ใช้ความเร็วสูง ซึ่งความเร็วสูงกว่า หน่วยความจำ ที่โปรแกรมได้ชนิดอื่นๆ

3.1.3 EPROM (Erasable PROM) เป็นหน่วยความจำรวมประเภทที่สามารถเขียนคำสั่ง บันทึกลงและแก้ไขด้วยเครื่องมือเฉพาะได้หลายๆ ครั้ง ข้อมูลจะถูกโปรแกรม โดยผู้ใช้ โดยการให้สัญญาณ ที่มีแรงดันสูง (HIGH VOLTAGE SIGNAL) ผ่านเข้าไปในตัว EPROM ซึ่งเป็นวิธีเดียวกับที่ใช้ใน PROM แต่ข้อมูลที่อยู่ใน EPROM เปลี่ยนแปลงได้ โดยการลบข้อมูลเดิมที่อยู่ใน EPROM ออกก่อน แล้วค่อยโปรแกรมเข้าไปใหม่ การลบข้อมูลนี้ทำได้ด้วย การฉายแสง อุลตราไวโอเลตเข้าไปในตัว IC โดยผ่าน ทางกระจกใส ที่อยู่บนตัว IC เมื่อฉายแสง ครู่หนึ่ง (ประมาณ 5-10 นาที) ข้อมูลที่อยู่ภายใน ก็จะถูกลบทิ้ง ซึ่งช่วงเวลา ที่ฉายแสงนี้ สามารถดูได้จาก ข้อมูล ที่กำหนด (DATA SHEET) มากับตัว EPROM และ มีความเหมาะสม ที่จะใช้ เมื่องานของระบบ มีโอกาส ที่จะปรับปรุงแก้ไขข้อมูลใหม่

3.2 หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลและคำสั่ง (Data & Programming Memory)

หรือที่เรียกว่า แรม (RAM; Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำที่สามารถเก็บข้อมูล และคำสั่งจากหน่วยรับข้อมูล แต่ข้อมูลและคำสั่งเหล่านั้นสามารถหายไปได้ เมื่อมีการรับข้อมูลหรือคำสั่งใหม่ หรือปิดเครื่อง หรือกระแสไฟฟ้าขัดข้อง หน่วยความจำแรม เป็นหน่วยความจำที่สำคัญที่สุดของคอมพิวเตอร์ จำเป็นจะต้องเลือกซื้อให้มีขนาดใหญ่พอสมควร มิฉะนั้นจะทำงานไม่สะดวก แรมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันแบ่งได้เป็น

3.2.1 SRAM (Static RAM) ทำงานได้โดยไม่ต้องอาศัยสัญญาณนาฬิกา

3.2.2 DRAM (Dynamic RAM) ทำงานโดยอาศัยสัญญาณนาฬิกามากระตุ้น มีจุดเด่นคือ มีขนาดเล็กกว่า SRAM และสิ้นเปลืองพลังงานน้อยกว่า ยังแบ่งย่อยได้เป็น

3.2.2.1 EDO RAM (Extended-data-out RAM)

3.2.2.2 SDRAM (Synchronous dynamic RAM)

ทั้งนี้ RAM ก็คือแผงวงจรที่ประกอบด้วยกลุ่มวงจรไฟฟ้าขนาดเล็กจำนวนมาก เช่นเดียวกับ Processor ทำงานโดยมีกระแสไฟฟ้าหล่อเลี้ยง โดยแผงวงจรทำด้วยสารกึ่งตัวนำ ที่สามารถรับกระแสไฟฟ้าได้รวดเร็ว เรียกว่า Chip ซึ่งมีขนาดเล็กมาก ประมาณ 1/8 ของแสดมบี้ขนาดเล็กเท่านั้น แต่สามารถจุข้อมูลได้มากกว่า 4 แสนอักขระ ระหว่างหน่วยความจำแรมและ CPU มีแผงวงจรพิเศษเรียกว่า Cache Memory ที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับแรม แต่นำมาช่วยให้การทำงานเร็วขึ้น โดยการบันทึกคำสั่งที่ใช้บ่อยๆ และใช้ต่อเนื่องเก็บไว้ เพื่อให้ CPU นำไปประมวลผลได้เร็วและมีประสิทธิภาพขึ้น

หน่วยแสดงผล (OUTPUT UNIT)

หน่วยแสดงผล ทำหน้าที่รับข้อมูลจากหน่วยความจำ ซึ่งผ่านการประมวลผลแล้วมาแสดงในรูปแบบต่างๆ โดยอาศัยอุปกรณ์แสดงผล ได้แก่ จอภาพ (Monitor), เครื่องพิมพ์ (Printer), เครื่องวาดภาพ (Plotter)

หน่วยเก็บข้อมูลรอง (Secondary Storage Unit)

นอกจากองค์ประกอบที่ได้กล่าวไปแล้ว ยังมีส่วนการทำงานอีกส่วนหนึ่งที่จำเป็นและสำคัญมากในการใช้คอมพิวเตอร์ ได้แก่ "หน่วยเก็บข้อมูลรอง" เนื่องจากข้อมูลต่างๆ ที่ส่งเข้ามาประมวลผล และผลลัพธ์จากการประมวลผล จะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำแรม ซึ่งเมื่อปิดเครื่อง หรือมีปัญหาทางไฟฟ้า อาจจะทำให้ข้อมูลเหล่านั้นสูญหาย จึงจำเป็นต้องมีหน่วยเก็บข้อมูลรอง เพื่อนำข้อมูลจากหน่วยความจำแรมมาเก็บไว้เพื่อเรียกใช้ต่อไป หน่วยเก็บข้อมูลรองที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ Floppy Disk (Diskette), Hard Disk และ CD-ROM

นอกจากอุปกรณ์หลักในการทำงานของคอมพิวเตอร์ดังกล่าวแล้วส่วนที่สำคัญในการใช้เป็นอุปกรณ์รับและส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งในการเรียนการสอนผู้เรียนจะติดต่อกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านอุปกรณ์เหล่านี้คือ

คีย์บอร์ด (Keyboard)

คีย์บอร์ดเป็นอุปกรณ์รับข้อมูลเบื้องต้น มีลักษณะการทำงานคล้ายคีย์บอร์ดของ

เครื่องพิมพ์ดีด แต่ได้เพิ่มปุ่มควบคุมเฉพาะสำหรับคอมพิวเตอร์ โดยปกติจะมี 101 คีย์ ซึ่งบางรุ่นอาจจะมีน้อย หรือมากกว่าก็ได้

เมาส์ (Mouse)

อุปกรณ์รับข้อมูลที่นิยมรองจากคีย์บอร์ด ได้แก่ อุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง ที่เรียกว่า เมาส์ (Mouse) เมาส์จะช่วยในการบ่งชี้ตำแหน่งว่าขณะนี้กำลังอยู่ ณ จุดใดบนจอภาพ เรียกว่า "ตัวชี้ตำแหน่ง (Pointer)" ซึ่งอาศัยการเลื่อนเมาส์ แทนการกดปุ่มบังคับทิศทางบนคีย์บอร์ด

Touch Screen

Touch Screen หรือจอสัมผัส เป็นรูปแบบหนึ่งของอุปกรณ์แสดงผลและนำเข้าข้อมูลที่ผสมรวมกัน เพื่อลดขนาดพื้นที่การใช้งาน โดยโปรแกรมจะแสดงผลภาพกราฟิกที่กำหนดบนจอภาพ และผู้ใช้อาจใช้นิ้วมือสัมผัสบนจอภาพ เพื่อเลือกรายการต่างๆ ทั้งที่อยู่ในลักษณะของรูปภาพ หรือข้อความก็ได้ เพื่อสั่งงานผ่านการสัมผัสบนจอภาพได้ โดยอาศัยหลักการบังแสงอินฟราเรด หรือคลื่นอัลตราโซนิก

สแกนเนอร์ (Scanner)

Scanner คือ อุปกรณ์ต่อเชื่อมคอมพิวเตอร์แบบกราฟิก ที่มีหน้าที่ ในการเปลี่ยนแปลง ภาพต้นฉบับ (รูปถ่าย ตัวอักษรบนหน้ากระดาษ ภาพวาด) ให้เป็นข้อมูล เพื่อให้คอมพิวเตอร์ สามารถนำข้อมูลดังกล่าว มาใช้ประโยชน์ ในการแสดงผลที่หน้าจอ ทำให้สามารถแก้ไข ตกแต่งเพิ่มเติม และจัดเก็บข้อมูลได้

จอภาพ (Monitor)

จอภาพเป็นอุปกรณ์แสดงผลที่มีชื่อเรียกมากมาย เช่น Monitor, CRT (Cathode -Ray Tube) สามารถแบ่งได้หลายรูปแบบ เช่น แบ่งเป็นจอแบบตัวอักษร (Text) กับจอแบบกราฟิก (Graphic) โดยจอภาพแบบตัวอักษรจะมีหน่วยวัดเป็นจำนวนตัวอักษรต่อบรรทัด เช่น 80 ตัวอักษร 25 บรรทัด สำหรับจอภาพแบบกราฟิก จะมีหน่วยวัดเป็นจุด (Pixel) เช่น 640 pixel x 480 pixel

สิ่งที่แสดงออกทางจอภาพมีทั้งข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว โดยรับข้อมูล จากการ์ดแสดงผล (Video Card, Video Adapter) ซึ่งเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่เสียบบนเมนบอร์ด ทำหน้าที่นำข้อมูลจากหน่วยประมวลผล มาแปลงเป็นสัญญาณภาพ แล้วส่งให้จอภาพแสดงผล

การ์ดเสียง (Sound Card)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเคราะห์เสียงโดย Sound Card จะเป็นได้ทั้ง Input และ Output ซึ่งจะทำหน้าที่เป็น Input เมื่อนำสัญญาณเสียง ที่ได้จากภายนอกมาประมวลผล และทำหน้าที่เป็น OutPut เมื่อนำข้อมูลที่เก็บในรูปแบบไฟล์ซึ่งมีหลาย Format ต่างๆ กันออกไปมา ประมวลผล และส่งออกเป็นสัญญาณที่ Output เช่น MPEG, AVI, REM เป็นต้น ขึ้นกับ Software ที่ใช้ ซึ่งจะมีการแปลงข้อมูลจาก Digital ไปเป็นสัญญาณ Analog (สัญญาณที่ต่อเนื่องกัน เช่น สัญญาณเสียง) ส่งสัญญาณผ่าน Out Port เพื่อให้เกิดเสียง

ในปัจจุบันมี Main Board บางรุ่นที่ Build in Sound Card ในตัว โดยเฉพาะรุ่นใหม่ๆ โดยทั่วไป Sound Card จะใช้ 16 Bits ซึ่งใช้ ISA Bus เนื่องจากอุปกรณ์ชนิดนี้ ไม่ต้องการความเร็ว ที่สูงมาก และบางประเภทที่ใช้ระบบบัสเป็น PCI ซึ่งเป็น Sound Card ที่มีราคาสูง

CD-ROM (Compact Discs Read Only Memory)

CD-ROM เป็นอุปกรณ์บันทึกข้อมูลรูปแบบหนึ่ง โดยเฉพาะข้อมูลทางด้าน Multimedia เนื่องจาก Multimedia ต้องใช้สื่อเป็นจำนวนมาก เช่น ภาพ และ เสียง สิ่งเหล่านี้จัดว่า เป็น ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ถ้ามีการเก็บรูปภาพเป็นจำนวนมาก และเสียงที่มีความยาวนานๆ เช่น Music Video ที่มีความยาวประมาณ 3-4 นาที จะต้องใช้เนื้อที่ในการเก็บถึง 50 MB หรือ บางไฟล์ อาจจะเล็ก/ใหญ่ กว่าได้ ดังนั้นข้อมูลเหล่านี้โดยมาก จึงถูกเก็บไว้ใน CD-ROM ซึ่งมีความสามารถในการบันทึกข้อมูลได้มาก

นอกจากอุปกรณ์ดังกล่าวมาแล้วส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งสำหรับการทำงานของคอมพิวเตอร์ ก็คือ ซอฟต์แวร์

ประเภทของซอฟต์แวร์

ในบรรดาซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานกับคอมพิวเตอร์มีมากมาย ซอฟต์แวร์เหล่านี้อาจได้รับการพัฒนาโดยผู้ใช้งานเอง หรือผู้พัฒนาระบบ หรือผู้ผลิตจำหน่าย หากแบ่งแยกชนิดของซอฟต์แวร์ตามสภาพการทำงาน พอแบ่งแยกซอฟต์แวร์ได้เป็นสองประเภท คือ

1. ซอฟต์แวร์ระบบ (system software)
2. ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (application software)

ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ซอฟต์แวร์ระบบ

คือซอฟต์แวร์ที่บริษัทผู้ผลิตสร้างขึ้นมาเพื่อใช้จัดการกับระบบ หน้าที่การทำงานของซอฟต์แวร์ระบบคือดำเนินงานพื้นฐานต่างๆ ของระบบคอมพิวเตอร์ เช่น รับข้อมูลจากแผงแป้นอักขระแล้วแปลความหมายให้คอมพิวเตอร์เข้าใจ นำข้อมูลไปแสดงผลบนจอภาพหรือนำออกไปยังเครื่องพิมพ์ จัดการข้อมูลในระบบแฟ้มข้อมูลบนหน่วยความจำรอง เมื่อเราเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ ทันทีที่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะทำงานตามโปรแกรมทันที โปรแกรมแรกที่สั่งคอมพิวเตอร์ทำงานนี้เป็นซอฟต์แวร์ระบบ ซอฟต์แวร์ระบบอาจเก็บไว้ในรอม หรือในแผ่นจานแม่เหล็ก หากไม่มีซอฟต์แวร์ระบบ คอมพิวเตอร์จะทำงานไม่ได้ ซอฟต์แวร์ระบบยังใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาซอฟต์แวร์อื่น ๆ และยังรวมไปถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการแปลภาษาต่าง ๆ

2. ซอฟต์แวร์ประยุกต์

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้กับงานด้านต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้ใช้ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ปัจจุบันมีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ใช้งานทางด้านต่าง ๆ ออกจำหน่ายมาก การประยุกต์งานคอมพิวเตอร์จึงกว้างขวางและแพร่หลาย เราอาจแบ่งซอฟต์แวร์ประยุกต์ออกเป็นสองกลุ่มคือ ซอฟต์แวร์สำเร็จ และซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นใช้งานเฉพาะ ซอฟต์แวร์สำเร็จในปัจจุบันมีมากมาย เช่น ซอฟต์แวร์ประมวลคำ ซอฟต์แวร์ตารางทำงาน ซอฟต์แวร์ด้านการผลิตงานมัลติมีเดีย ซอฟต์แวร์ค่ายการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

ในด้านของงานมัลติมีเดียซึ่งประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ และเสียง เป็นต้น ซึ่งจะต้องใช้โปรแกรมต่าง ๆ มาช่วยสร้างสื่อ โปรแกรมที่ใช้สำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย มีดังนี้

1. โปรแกรมผลิตงานกราฟิกภาพนิ่ง

ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ สิ่งหนึ่งที่ช่วยเพิ่มสีสันของบทเรียนให้ดูน่าสนใจก็คือภาพกราฟิกหรือภาพนิ่งสวย ๆ รวมทั้งพื้นหลัง (Background) หรือปุ่มควบคุมบทเรียนที่ดี สิ่งเหล่านี้ล้วนถูกสร้างสรรค์ขึ้น จากโปรแกรมผลิตงานกราฟิกซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1.1 โปรแกรมสร้างภาพกราฟิก คือ โปรแกรมที่มีคุณสมบัติในการสร้างกราฟิก เช่น คอเรียล ดรอว์ (Corel Draw), อโดบี อิลลัส เทรเตอร์ (Adobe Illustrator), มาโครมีเดีย ฟรีแฮนด์ (Macromedia FreeHand) เป็นต้น

1.2 โปรแกรมตกแต่งภาพ คือโปรแกรมที่มีคุณสมบัติในการจัดการและตกแต่งภาพ เช่น อโดบี โฟโตช้อพ (Adobe Photoshop), เฟ้นท์ช้อพโพร PaintShopPro เป็นต้น

2. โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว

ในการผลิตบทเรียนบางครั้งจำเป็นต้องใช้ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว 2 มิติ หรือ 3 มิติ เพื่อจำลองให้เห็นรูปร่างรูปทรง สาทิตให้เห็นขั้นตอนหรือวิธีการทำงาน หรือลูกเล่นอื่น ๆ เช่น ภาพการ์ตูนเคลื่อนไหว เป็นต้น

โปรแกรมผลิตกราฟิกที่นิยมใช้มีหลายโปรแกรม เช่น มาโครมีเดีย แฟลช (Macromedia Flash) โปรแกรมแอนิเมเตอร์ (Animator) สำหรับงาน 2 มิติ โปรแกรมสามมิติที่นิยมใช้คือ 3 ดี สตูดิโอ แม็กซ์ (3 D Studio MAX) และโปรแกรมสร้างอักษรสามมิติที่นิยมใช้ เช่น 3 ดี คูล (3 D Cool), ฟลายอิง ฟอนท์ (Flying Font) เป็นต้น

3. โปรแกรมผลิตงานวีดิทัศน์

ในการเสนอเนื้อหาสาระบางอย่างเช่น กระบวนการทำงานของเครื่องจักรกล หรือสาธิตทักษะการทำงานบางอย่างเช่น ทักษะการเชื่อมโลหะ และเพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ผู้ออกแบบจึงจำเป็นต้องใช้ภาพเคลื่อนไหวในการนำเสนอเนื้อหาสาระ นั่นก็คือ ภาพวีดิทัศน์นั่นเอง สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตวีดิทัศน์นั้นประกอบด้วย

3.1 โปรแกรมที่ใช้ในการแปลงสัญญาณจากสัญญาณภาพเป็นสัญญาณดิจิทัล ซึ่งจะต้องใช้ร่วมกับการ์ดแปลงสัญญาณ ส่วนใหญ่จะเป็นโปรแกรมที่ให้มากับการ์ดแปลงสัญญาณ

3.2 โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งภาพเคลื่อนไหวและเสียง ใช้ในการตัดต่อตกแต่งภาพเคลื่อนไหวและเสียง ส่วนใหญ่จะเป็นโปรแกรมที่ให้มากับการ์ดแปลงสัญญาณ หรืออาจจะใช้โปรแกรมเฉพาะด้าน เช่น อโดบี พรีเมียร์ (Adobe Premiere) ก็ได้

นอกจากโปรแกรมที่กล่าวมาแล้ว บางครั้งอาจจะต้องใช้โปรแกรมอื่น ๆ เข้ามาประกอบในการผลิตงานวีดิทัศน์อีก เช่น การทำไตเติ้ล โดยใช้โปรแกรมอโดบี ออฟเทอร์ เอฟเฟกต์ (Adobe After Effect) เป็นต้น

นอกจากนั้นแล้วในบางครั้งต้องทำการเปลี่ยนแปลงไฟล์วีดิโอเพื่อให้มีขนาดเล็กลง เช่น จากนามสกุล .AVI ซึ่งเป็นไฟล์ที่มีขนาดใหญ่ให้เป็นไฟล์ที่มีขนาดเล็กลง เช่น เป็นนามสกุล MPEG ก็จำเป็นต้องใช้โปรแกรมในการแปลง โปรแกรมที่มีความสามารถดังกล่าว เช่น เอ็กซ์อิง เอ็มเพก เอ็นคอคเดอร์ (Exing Mpeg Encoder) เป็นต้น

4. โปรแกรมผลิตงานเสียง

โปรแกรมผลิตงานเสียงที่ใช้สำหรับผลิตงานเสียงที่ปรากฏบนบทเรียน ประกอบด้วย

4.1 โปรแกรมแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมพวกนี้ใช้สำหรับบันทึกเสียง (Record) ลงบนคอมพิวเตอร์ให้เป็นไฟล์ดิจิทัล โปรแกรมชนิดนี้มีมากมาย เช่น ซาวด์ เรคคอร์ดเดอร์ (Sound Recorder) เป็นต้น

4.2 โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งเสียง ใช้สำหรับตัดแต่งเสียง ปรับเสียงให้พอเหมาะตามความต้องการ บางโปรแกรมก็ให้มาพร้อมกับการแปลงสัญญาณ ซึ่งแต่ละยี่ห้อ ก็จะแตกต่างกันออกไป หรือบางโปรแกรมก็ถูกออกแบบมาสำหรับงานเสียงโดยเฉพาะ เช่น ซาวด์ ฟอรัจ (Sound Forge) เป็นต้น

ข้อพิจารณาเกี่ยวกับการเลือกใช้โปรแกรม

ในการเลือกใช้โปรแกรมต่าง ๆ ที่มีใช้อยู่ ณ เวลานั้น ๆ ผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ควรจะระมัดระวังในการเลือกตัวโปรแกรมที่จะนำมาใช้ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นระหว่างการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ การเลือกโปรแกรมใช้งานมีข้อควรพิจารณาดังนี้

ข้อพิจารณาการเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียน ซึ่งจากที่กล่าวไว้ข้างต้น โปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียนมีอยู่ 2 ลักษณะคือ

1. โปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป
2. โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์

สำหรับการพิจารณาเลือกใช้นั้น ควรจะเริ่มจากการเลือกตามความต้องการที่จะสร้างงานในลักษณะใด หากตรวจสอบจากกรอบการสอนที่เขียนไว้ว่าบทเรียนที่ออกแบบไว้มีความซับซ้อนมาก อาจจะต้องพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมภาษา แต่หากบทเรียนที่ออกแบบไว้ไม่ซับซ้อนมากอาจจะเลือกใช้โปรแกรมสร้างบทเรียน นั้นหมายความว่าผู้เลือกใช้โปรแกรมจะต้อง

ทราบว่าโปรแกรมแต่ละตัวมีคุณลักษณะเด่นและค้อยอย่างซึ่งข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมพัฒนาบทเรียนทำได้ดังนี้

1. ง่ายต่อการใช้

โปรแกรมที่ดีควรมีการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน มีแถบรายการ (Menu Bar) หรือมีการใช้สัญลักษณ์แทนคำสั่ง หรือมีหน้ารายการช่วยเหลือ (Help Menu) ช่วยแนะนำการใช้ รวมทั้งการใช้คำสั่งต่าง ๆ ในการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ง่าย และสะดวกต่อการตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม

2. มีลักษณะและรูปแบบที่เอื้อต่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สามารถเขียนโปรแกรมให้สอดคล้องกับวิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น สามารถเขียนโปรแกรมให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง การควบคุมหรือพลิกหน้าจอ การเชื่อมโยงเนื้อหา (Link) จากหน่วยหนึ่งไปอีกหน่วยหนึ่งได้ รวมทั้งการสร้างและจัดการเกี่ยวกับแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด

3. มีความสามารถในการใช้งานมัลติมีเดีย

สามารถนำอักษร ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ และเสียงมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งหนึ่งที่ต้องพิจารณาก็คือลักษณะไฟล์ที่โปรแกรมนั้นสามารถใช้ได้ หากสามารถใช้กับไฟล์ที่มีขนาดเล็กได้ เช่น ถ้าต้องการนำภาพวีดิทัศน์มาใช้ก็ควรจะใช้ไฟล์ MPEG เป็นต้น

4. มีความสามารถในการใช้ปฏิสัมพันธ์

ข้อควรพิจารณาในการเลือกใช้ที่สำคัญมากอย่างหนึ่งก็คือ ความสามารถในการใช้ ปฏิสัมพันธ์ หรือการโต้ตอบกับผู้ใช้โปรแกรมที่ดี ควรจะมีลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายรูปแบบ เช่น ปฏิสัมพันธ์ผ่านทางเมาส์ ปฏิสัมพันธ์ทางแป้นพิมพ์ หรือการสัมผัสหน้าจอ เป็นต้น

5. ความสามารถอื่น ๆ เช่น

5.1 สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นได้

5.2 ความสามารถในการพัฒนาบทเรียนลงเป็นเว็บ ให้ทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

5.3 สามารถเก็บบันทึกข้อมูลการทำงานของผู้ใช้โดยสามารถเก็บในเครือข่ายหรือในเครื่องที่ใช้ โดยอาจจะเป็นรูปอักษรหรือฐานข้อมูล (Data Base)

5.4 สามารถค้นหาข้อความที่อยู่ภายในโปรแกรม

5.5 เมื่อเขียนโปรแกรมแล้วได้ขนาดของไฟล์ที่ไม่ใหญ่จนเกินไป

5.6 เวลาในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไป

และในส่วนของการพิจารณาเกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้สำหรับผลิตสื่อประกอบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเช่น ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง เสียง มีสิ่งที่จะต้องพิจารณา ดังนี้

1. ความง่ายในการใช้งาน

โปรแกรมที่ใช้งานง่าย จะทำให้ประหยัดเวลาในการใช้งาน โปรแกรมที่ดีจะต้องมีคู่มือการใช้งานที่ชัดเจน มีรายการหรือคำสั่งที่ใช้งานง่าย สามารถสร้างงานด้วยคำสั่งที่ไม่ยากเกินไป

2. มีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับงานและสะดวกในการใช้

สังเกตว่าโปรแกรมที่ใช้งานทางด้านมัลติมีเดียนั้นมีอยู่มากมาย แต่ละโปรแกรมก็มีความสามารถที่แตกต่างกันไป แต่โปรแกรมที่ดีนั้นจะต้องมีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับชนิดของงานที่เราจะทำ และที่สำคัญคำสั่งนั้นจะต้องใช้งานสะดวกต่อการใช้งาน

3. ความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ

ในการทำงานมัลติมีเดียนั้น จำเป็นจะต้องใช้งานโปรแกรมหลาย ๆ โปรแกรม ดังนั้นความสามารถในการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น หรือใช้ข้อมูลร่วมกันจึงมีความจำเป็นไม่

4. ความสามารถในการนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

สามารถใช้ได้กว้างขวางเพียงไร รองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใดบ้าง นอกจากนั้น โปรแกรมบางโปรแกรมอาจจำเป็นต้องใช้งานร่วมกับเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูงในการตัดสินใจเลือกใช้ควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสม

5. ความสามารถอื่น ๆ เช่น

5.1 เมื่อเขียนโปรแกรมแล้วได้ขนาดของไฟล์งานที่ไม่ใหญ่จนเกินไป

5.2 เวลาที่ใช้ในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไปราคาขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ

5.3 สามารถเรียกใช้ไฟล์หลากหลายชนิดตามลักษณะโปรแกรม เช่น โปรแกรมตกแต่งภาพก็ควรเรียกใช้ไฟล์กราฟิกได้หลายชนิด และลักษณะของไฟล์ที่สร้างจากโปรแกรมนั้นสามารถเรียกใช้กับโปรแกรมอื่น ๆ ได้

วาสนา ศรีอิศรลาภ (2538:87) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาคุณสมบัติของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อวิเคราะห์ลักษณะของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านลักษณะทั่วไปของฮาร์ดแวร์, ลักษณะในการใช้สร้างบทเรียน และลักษณะในการติดต่อกับผู้ใช้ของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งโปรแกรม

ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลอง 4 โปรแกรม คือ โปรแกรม Authorware , Multimedia Toolbook, จูฬา CAI และโปรแกรม ไทยทัศน์ จากการทดลอง พบว่า

1. ลักษณะทั่วไปของฮาร์ดแวร์ ทั้ง 4 โปรแกรมสามารถใช้งานได้กับ เครื่อง PC ที่มี CPU 80386 ขึ้นไปได้ ใช้ได้กับเครื่องที่มีหน่วยความ จำหลัก (RAM) 4 MB ขึ้นไปได้ ทำงานโดยอาศัยฮาร์ดดิสก์และใช้กับจอภาพแบบ VGA และ SVGA ชนิดสีได้, โปรแกรม Authorware และ Multimedia Toolbook ทำงานในระบบ Windows ส่วนโปรแกรม ไทยทัศน์ และ จูฬา CAI ทำงานในระบบ DOS

2. โปรแกรม Authorware และ Multimedia Toolbook มีลักษณะ ในการใช้สร้าง บทเรียนด้านตัวอักษร, ภาพและกราฟิก และการมีปฏิสัมพันธ์ มากที่สุดเท่ากัน และทุก โปรแกรมมีลักษณะในการสร้างบทเรียนด้านการประเมินผลพื้นฐานเท่ากัน

3. โปรแกรม Authorware และ Multimedila Toolbook มีลักษณะ ในการติดต่อกับ ผู้ใช้มากที่สุดเท่ากัน

4. โปรแกรม Authorware มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์การวิเคราะห์ มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรม Multimedia Toolbook ซึ่งทำงานในระบบ Windows เหมือนกัน โดยมีลักษณะที่ต่างกันในเรื่องของการทดสอบโปรแกรมการใช้งาน, การใช้ภาพจากโปรแกรมอื่น และการเขียนสคริปต์เพื่อสร้าง บทเรียนของโปรแกรม Multimedia Toolbook

จากการวิจัยดังกล่าวพบว่าโปรแกรมที่สามารถตอบสนองต่อการผลิตบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดีที่สุด คือโปรแกรม Authorware ดังนั้นในการเลือกโปรแกรมสำหรับ สร้างงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัย จึงเลือกใช้โปรแกรม Authorware เป็น Software สำหรับ ผลิตงาน ซึ่ง Authorware มีคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการเลือกเป็น โปรแกรมสำหรับ ผลิตงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

Authorware

โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปโปรแกรมหนึ่งที่มีผู้วิจัยนิยมนำมา สร้างเป็นเครื่องมือในการผลิตสื่อการสอนประเภท คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยความสามารถที่ สามารถตอบสนองความต้องการทางด้านการผลิตสื่อการสอนที่มีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย และสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้หลายทาง เป็นโปรแกรมที่สามารถศึกษาและใช้งานได้ง่าย ด้วยลักษณะการเขียนโปรแกรมในลักษณะของผังการไหล (Flow chart) ให้ผู้ใช้สามารถสร้างงาน ได้โดยที่ไม่ต้องใช้ความรู้ทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสลับซับซ้อน

ในกรณีของผู้ที่มีความรู้ทางด้านการเขียนโปรแกรมสามารถพัฒนางานให้มีความสูงขึ้นตามความต้องการ โดยใช้ในส่วนของการเขียนคำสั่งของ โปรแกรม ที่มีไว้รองรับผู้ที่ชอบออกแบบโดยการเขียนโปรแกรม

ปัจจุบัน Authorware ถูกพัฒนามาถึงรุ่นที่ 7.01 จัดเป็นเครื่องมือนิพนธ์ (Authoring tool) เครื่องมือนิพนธ์ หมายถึงโปรแกรมประยุกต์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างงานมัลติมีเดีย ที่ไม่จำเป็นต้องเชี่ยวชาญในเรื่องศิลปะของการโปรแกรมแบบเก่า เครื่องมือนิพนธ์มักพึ่งพาอาศัยไอคอนหรือวัตถุ แทนฟังก์ชันต่างๆ เช่น การแสดงข้อความและภาพ การเล่นเสียง หรือการสร้างการโต้ตอบ

อีกทั้งโปรแกรม Authorware ยังสามารถรองรับ สื่อกราฟิก ทั้งที่เป็น ตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ได้หลากหลายแทบทุกตระกูล ในส่วนของการติดตามผู้ใช้ หรือติดตามภาวะการเรียนรู้ของผู้เรียนโปรแกรม จะมีส่วนของการใช้คำสั่งเพื่อติดตามการกระทำของผู้เรียน เช่น เวลาที่เริ่มสอบ จำนวนข้อสอบที่ทำถูกต้องทั้งหมด จำนวนข้อสอบที่ทำผิดทั้งหมด คะแนนรวม และอีกมากมายให้ผู้สอนสามารถติดตาม ผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ตลอดเวลา อีกทั้งเมื่อการสร้างโปรแกรมเสร็จสิ้นสามารถสร้างโปรแกรมให้อยู่ในรูปแบบของ CD-ROM เพื่อให้ นักเรียนได้นำไปศึกษาเพิ่มเติม โดยไม่จำกัด เวลา สถานที่ ตามความต้องการของผู้เรียน

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการจัดการเรียนการสอนสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือผู้เรียน การผลิตสื่อต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยา หลักการเรียนรู้ และพฤติกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ไปใช้ในการปรับตัว ด้วยการนำสาระความรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เช่น การรับรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีการจูงใจ ไปใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน

การรับรู้

การรับรู้ (Perception) เป็นกระบวนการที่บุคคลตีความ ต่อบรรยากาศที่รับรู้ได้จากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวต่ออวัยวะรับสัมผัส (Sensory organ) หรือเครื่องรับ (Receptors) ได้แก่

1. อวัยวะรับการสัมผัสภายนอก ที่มีผลต่อการเรียนรู้และใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ 2523 : 85 , อ้างถึงใน ฐาปนีย์ ธรรมเมธา 2541 : 18)

ตา (Visual Sense)	สำหรับการมองเห็น	มีผลต่อการรับรู้ 75 %
หู (Auditory Sense)	สำหรับการได้ยิน	มีผลต่อการรับรู้ 13 %
จมูก(Olfactory Sense)	สำหรับการดมกลิ่น	มีผลต่อการรับรู้ 3 %

ลิ้น (Gustatory Sense)	สำหรับการชิมรส	มีผลต่อการรับรู้	3 %
กาย (Skin Sense)	สำหรับการสัมผัสทางกาย	มีผลต่อการรับรู้	6 %

2. อวัยวะรับสัมผัสภายใน ซึ่งประกอบไปด้วย

2.1 สัมผัสคีเนสเทซิส (Kinesthesia) ทำให้ทราบถึงการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ รับรู้ได้โดยอาศัยประสาทในกล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อกระดูก

2.2 สัมผัสการทรงตัว (Vestibular Sense) ทำให้ทราบการทรงตัวของมนุษย์ รับรู้การสัมผัสนี้โดยอวัยวะสัมผัสในช่องหูด้านใน

ระดับของการรับรู้

การรับรู้ถูกแบ่งเป็น 2 ระดับคือ

1. การรับสัมผัส (Sensation) เป็นการรับรู้ระดับต้นที่ใช้ประสาทสัมผัส (Sensory Mechanisms) รับรู้ประสบการณ์พื้นฐานทั่วไป เช่น มือสัมผัสน้ำที่ร้อนและมีการส่งต่อการรับรู้ไปยังเส้นประสาทและสมอง จนเกิดการรับรู้ว่าในน้ำนั้นร้อน เป็นต้น

2. การรับรู้ (Perception) เป็นการรับรู้ที่ลึกกว่าการสัมผัส เพราะนอกจากการใช้ประสาทสัมผัสแล้วยังต้องใช้สมองช่วยคิดและวิเคราะห์ หรือการใช้ประสบการณ์เดิม (Past Experiences) หรือความทรงจำเก่า (Memory) เป็นตัวช่วยในการคิดวิเคราะห์ และการรับรู้ เช่น เมื่อรู้ว่าแก้วน้ำ 2 แก้วมีความร้อน สมองจะคิดต่อว่าแก้วไหนที่ร้อนกว่ากัน ละสามารถดื่มน้ำแก้วไหนได้ก่อน จากการทำมีสิ่งเร้ามากกว่าหนึ่งสิ่ง ทำให้สมองต้องคิดวิเคราะห์มากขึ้น โดยใช้ประสบการณ์เดิมและความจำเก่า ๆ เรียกสิ่งที่จะช่วยคิดวิเคราะห์ ในการรับรู้ระดับนี้ว่า “กลไกในการเกิดความรู้” (Cognitive Mechanisms)

3. สรุปได้ว่า กระบวนการรับรู้เกิดจากการที่บุคคลใช้ประสาทสัมผัสภายนอก และภายใน เพื่อสัมผัสสิ่งเร้า และสิ่งแวดลอมรอบ ๆ ตัว จากนั้นจึงส่งการสัมผัสไปที่สมองเพื่อแปลความหมายการรับรู้ (ฐาปนีย์ ธรรมเมธา 2541 : 18)

การจัดหมวดหมู่และแบบแผนการรับรู้

1. กฎของความคล้าย (Law of Similarity) มนุษย์จะรับรู้สิ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงหรือเหมือนกันเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน เช่น เคยเห็นสุนัข จะรับรู้ถึงเสียงเห่าของสุนัข ถึงแม้ว่าจะเจอกับสุนัขพันธ์ที่ต่างกันไป ก็จะสามารถรับรู้ว่ามันคือเสียงของสุนัขเช่นกัน

2. กฎแห่งความใกล้ชิด (Law of Proximity) มนุษย์จะรับรู้สิ่งที่อยู่ใกล้กันจะรวมรับรู้ว่าเป็นพวกเดียวกัน เช่น 111 111 111 111 รับรู้ว่ามีเลขหนึ่ง รวมกันอยู่ 3 ตัว ทั้งหมดมี 4 ชุด

3. กฎของความสืบเนื่อง (Law of Continuity) มนุษย์มีแนวโน้มรับวัตถุสิ่งเร้าที่ดำเนินไปในทิศทางเดียวกัน มักเป็นเรื่องเดียวกัน

4. กฎของการประสานสนิท (Law of Closure) มนุษย์สามารถรับรู้ได้ถึงแม้ว่าข้อมูลจะขาดหายเป็นช่วง ๆ โดยรับรู้จากการเติมเต็มสิ่งที่ขาดหายไปให้สมบูรณ์เป็นเรื่องเดียวกันได้

การเรียนรู้ (Learning)

การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาที่เกิดขึ้นในสมอง ทำให้คนมีศักยภาพที่จะตอบสนองสิ่งเร้าต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งสามารถเชื่อมโยงจากการรับรู้ เนื่องจากประสาทสัมผัสกระทบสิ่งเร้า และเกิดความรู้สึก ถ้าความรู้สึกผ่านไปโดยที่สมองมิได้บันทึกความรู้สึกนั้นไว้ ความรู้สึกนั้นไม่ถือว่าเป็นประสบการณ์ (Experience) แต่ถ้าสมองบันทึกประสบการณ์นั้นไว้ และเมื่อวัยจะสัมผัสกระทบสิ่งเร้าเดิมอีกจะทำให้เกิดการระลึกได้ (Recognition) ถือว่าได้เกิดการเรียนรู้

ลักษณะของการเรียนรู้

การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากเงื่อนไขของการฝึกฝน

การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากการฝึกหัด รวมทั้งปริมาณความรู้ของผู้ที่เรียนรู้ (สรวงศ์ โค้วตระกูล 2541:185) การเรียนรู้จึงมีลักษณะสำคัญ 3 ประการดังนี้

1. สิ่งที่เปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน คือ การกระทำทุก ๆ ด้าน เช่น การพูด คิด การอ่านหนังสือ ความรู้สึก โกรธ เกลียด เป็นต้น ทั้งนี้ พฤติกรรมภายนอกสามารถสังเกตได้ เช่น เดิน วิ่ง ส่วนพฤติกรรมภายใน เช่น การรับรู้ ความรู้สึก การจำ เป็นต้น

2. ลักษณะการเปลี่ยนแปลง การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร ต้องทิ้งระยะเวลาขึ้นก่อนที่จะมีการวัดหรือการประเมิน

3. สาเหตุของการเปลี่ยนแปลง การเรียนรู้ของบุคคลเกิดจากเงื่อนไขการฝึกฝน ทั้งนี้ ไม่นับการเปลี่ยนแปลงโดยการกระตุ้นด้วยสารเคมี เปลี่ยนแปลงโดยวัย และสภาพร่างกาย

ดังนั้นการเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมภายในและภายนอกของบุคคล อันเนื่องมาจากประสบการณ์ที่ได้รับจากสิ่งแวดล้อม หรือเปลี่ยนพฤติกรรมโดยการฝึกฝน ฝึกหัดตลอดจนปริมาณความรู้ที่ได้รับด้วย (ฐาปนีย์ ธรรมเมธา 2541: 20)

องค์ประกอบของการเรียนรู้

บุคคลจะเรียนรู้ได้รวดเร็วและผลการเรียนรู้มีประสิทธิผลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ผู้เรียน

- 1.1 ผู้เรียน ต้องมีวุฒิภาวะและความพร้อมทางจิตใจ
- 1.2 สติปัญญาและความสามารถที่เหมาะสม ผู้ที่มีสติปัญญาดีสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้ที่มีสติปัญญาค่ำกว่าหรือมีความถนัดน้อยกว่า
- 1.3 ช่วงอายุที่เหมาะสม การจัดเรียนรู้ต้องคำนึงถึงช่วงอายุและความสามารถในการรับรู้ของบุคคลวัยต่าง ๆ
- 1.4 แรงจูงใจที่เหมาะสม เมื่อผู้เรียนได้รับแรงจูงใจที่เหมาะสม ก็จะสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ
- 1.5 ประสบการณ์เดิม การให้ประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่สอดคล้องกับการเรียนรู้เดิม จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว

2. วิธีการเรียน

- 2.1 การถ่ายทอดการเรียนรู้ มีการจัดเนื้อหาที่จะเรียนรู้ออกเป็น ส่วน ๆ
- 2.2 การฝึกฝนทบทวน การฝึกฝนเป็นระยะสม่ำเสมอ ทำให้เกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและอยู่คงทน
- 2.3 การได้รับรู้ผลการเรียน ช่วยให้การเรียนรู้ดียิ่งขึ้น การรู้ผลข้อผิดพลาดช่วยให้ผู้เรียนแก้ไขข้อบกพร่องได้ถูกต้อง และถ้าได้รับรู้ผลสำเร็จผู้เรียนก็จะสามารถนำความสำเร็จหรือความรู้สึกที่ดี ๆ ในครั้งก่อนไปใช้ในการเรียนรู้ครั้งต่อไป
- 2.4 การได้รับแรงเสริม เช่นรางวัล คำชมเชย ทำให้เกิดการจูงใจในการเรียนให้เกิดความสำเร็จ

ขั้นตอนการเรียนรู้

กระบวนการเรียนรู้ของบุคคลต้องประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐานที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ประสบการณ์ (Experiences) บุคคลจะรับรู้และเรียนรู้ได้ ต้องอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้า ในการรับรู้ บุคคลย่อมเรียนรู้จากประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ไม่เหมือนกันและไม่เท่ากัน จึงเป็นสิ่งที่ผู้สอนควรคำนึงถึง ทั้งประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ลักษณะของประสบการณ์จะทำให้เกิดการเรียนรู้ช้าเร็วแตกต่างกัน ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วกว่าประสบการณ์นามธรรม ดังนั้นผู้สอนจึงควรพิจารณาเรื่องการจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม ที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วด้วย
2. ความเข้าใจ (Understanding) เมื่อผู้เรียนได้รับประสบการณ์ แล้ว สมองจะตีความและประสบการณ์ไว้คือ ความเข้าใจ ดังนั้นผู้สอนจะต้องหาวิธีการการสอน และอุปกรณ์การ

สอนต่าง ๆ มาช่วยประกอบการสอน เพื่อสร้างประสบการณ์ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาที่สอนอย่างชัดเจน

3. ความนึกคิด (Thinking) บุคคลเมื่อได้รับและเข้าใจประสบการณ์ไปแล้ว ถ้าประสบกับประสบการณ์ใหม่ที่มีความใกล้เคียงกับประสบการณ์เดิม โดยรู้จักวิธีการที่นำความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์เดิมมาประยุกต์ใช้กับประสบการณ์ใหม่ แสดงว่าบุคคลนั้นเกิดความนึกคิดที่ถือว่าเป็นขั้นสูงสุดของการเรียนรู้

ลักษณะการเรียนรู้

บลูม (Bloom 1956, อ้างถึงใน วุฒิชัย ประสารลอย 2543 : 69) ได้จำแนกการเรียนรู้ ออกเป็น 3 กลุ่ม (Domain) คือ

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นการเรียนรู้ในด้านสติปัญญา เช่นด้านความรู้ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การประเมินค่า การสังเกต
2. จิตพิสัย (Affective Domain) เป็นการเรียนรู้ในด้านทัศนคติ ค่านิยม
3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นการเรียนรู้ทางด้านการปฏิบัติ โดยใช้กล้ามเนื้อและอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย

การเรียนรู้กลุ่มนี้ครอบคลุมพฤติกรรมของบุคคล ภายใน คือกลุ่มพุทธิพิสัย และจิตพิสัย ภายนอกคือ ทักษะพิสัย ด้านการเรียนการสอนนิยมนำการเรียนรู้ทั้งสามกลุ่มนี้ไปกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

กาเย่ (Gagne 1977, อ้างถึงใน สุรพล พยอมแย้ม 2544 : 42) ได้จำแนกลักษณะการเรียนรู้ของบุคคลออกเป็น 8 ระดับคือ

1. การเรียนรู้จากสัญญาณ (Signal Learning) การใช้สัญญาณเป็นการเรียนรู้โดยมีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าที่เป็นเงื่อนไข ผู้เรียนจะมีการตอบสนองต่อสัญญาณหรือเงื่อนไขที่ให้ โดยการกระทำที่ซ้ำ ๆ กัน เช่น คนตัวใหญ่จะก้มหัวเมื่อเดินผ่านที่ต่ำ ๆ หรือ การเปิดปิดเครื่องฉายเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน
2. การเรียนรู้ความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าและการตอบสนอง เป็นการเรียนรู้ในลักษณะที่กระทำตามสิ่งเร้า การเรียนรู้ชนิดนี้ถือว่า การทบทวนซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เป็นสิ่งที่จำเป็นในการสร้างความสามารถมารับรู้
3. การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (Chain Learning) เป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของสิ่งเร้าและการตอบสนองในลักษณะที่เชื่อมโยงกับสิ่งอื่น ๆ
4. การเรียนรู้แบบการเชื่อมโยงทางภาษา (Verbal Association Learning) เป็นการเรียนรู้ด้านการใช้ภาษาในการสื่อสาร เช่นการต่อคำ คล้องจอง

5. การเรียนรู้แบบจำแนกความแตกต่าง (Multiple Discrimination Learning) เป็น การเรียนรู้ที่ต้องมีความเข้าใจลึกซึ้งจึงจะสามารถแยกแยะความซับซ้อนได้ และจะทำให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ที่ถาวร

6. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนรวบรวม สิ่งเร้าและเรื่องราวสรุปเป็นความคิดรวบยอดหรือจัดเป็นหมวดหมู่

7. การเรียนรู้หลักการ (Principle Learning) การเรียนรู้ในขั้นนี้เชื่อมโยงกับการ เรียนรู้มโนทัศน์ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์ขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของแต่ละ มโนทัศน์ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการต่อไป

8. การเรียนรู้แก้ปัญหา (Problem Solving Learning) เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนามาจาก หลักการ โดยที่ผู้เรียนรวบรวมหลักการต่าง ๆ เข้าด้วยกันมาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็น การเรียนรู้ขั้นสูงสุด

จะเห็นว่าลำดับขั้นการเรียนรู้ตั้งแต่ขั้นที่ 1-4 เป็นการเรียนรู้ที่เกิดกับบุคคลโดย สามารถเรียนรู้จาก สิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัว ส่วนลำดับที่ 5-8 เป็นการเรียนรู้ที่ต้องมีการจัดการเรียนการ สอน

ทฤษฎีการเรียนรู้

การเรียนรู้เป็นขบวนการที่ซับซ้อน นักจิตวิทยาหลายท่านได้ทำการวิจัย และ ทำการศึกษาเรื่องการเรียนรู้ของมนุษย์ เพื่อนำมาพัฒนาการเรียนรู้ของบุคคล ให้มีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้น จึงเกิดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral Theories)

ทฤษฎีกลุ่มนี้เน้นการศึกษาปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ มุ่งเฉพาะ พฤติกรรมที่สังเกตเห็นได้ซึ่งทำให้การศึกษาพฤติกรรมมีความเป็นวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น นัก จิตวิทยาในกลุ่มนี้มีความเชื่อว่า พฤติกรรมการเรียนรู้เกิดขึ้นได้เพราะมีสิ่งเร้า (Stimulus) เป็น ตัวกำหนด และเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากผู้เรียนตอบสนองต่อสิ่งเร้า ถ้าการตอบสนอง (Responses) นั้นได้รับผลที่น่าพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองก็จะคงทน นอกจากนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองยังเป็นสิ่งที่สามารถทำนายและควบคุมพฤติกรรม ของ ผู้เรียนได้ด้วย

ดังนั้นการเรียนการสอนจึงมีความจำเป็นต้องใช้สิ่งเร้าหลาย ๆ ประการ เช่น การให้ เนื้อหาบทเรียน การให้แรงเสริม การใช้สื่อการสอนที่สามารถสร้างสิ่งเร้า และให้การเสริมแรงได้

ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งเร้าที่ใช้ในการวางเงื่อนไข ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติให้เกิดพฤติกรรม การเรียนรู้ ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของการเรียนการสอนนั่นเอง

ดังนั้นการเรียนการสอนในลักษณะของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม จึงถือได้ว่า ผู้สอน เป็นบุคคลสำคัญเป็นผู้กำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผ่านสื่อการสอนหรือสิ่งเร้า เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตรงกับจุดประสงค์ที่ผู้สอนวางไว้สูงสุด

สกินเนอร์ (Skinner 1974 , อ้างถึงใน บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ 2544 : 36) ได้ เสนอรูปแบบการสอนที่นำหลักของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมาใช้ในการสร้างการสอน โดยมี หลักการดังนี้

1. แบ่งบทเรียนออกเป็นส่วนย่อย เป็นขั้นเป็นตอน แบ่งกรอบความคิดความเข้าใจ ที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นส่วน ๆ

2. เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก

3. เรียนรู้ตามลำดับขั้น ไม่มีการข้ามขั้นตอน

4. มีผลย้อนกลับทันที เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบผลการกระทำ

ทั้งนี้การให้ผลย้อนกลับ หรือการให้แรงเสริม ต้องพิจารณาให้เหมาะสมและ ครอบคลุม แรงเสริมต้องเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องการซึ่งผู้สอน ต้องพิจารณาความแตกต่างในด้านความ ต้องการของแต่ละบุคคล ในช่วง วยต่าง ๆ ข้อสรุปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการทำทนายให้ผู้เรียนได้ ทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับตนเอง จะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ความสำเร็จ ผู้เรียน จะพยายามเลือกกิจกรรมที่ทำทนายให้เหมาะสมกับความสามารถของตนเองเสมอ เพื่อให้ตนเองได้ บรรลุเป้าหมายในการทำกิจกรรม ถึงแม้ในบางครั้งจะยากแต่คิดว่าตนเองน่าจะทำได้สำเร็จ แล้วจะ เกิดเป็นความพึงพอใจ ชื่นชมตนเองเมื่อกระทำกิจกรรมสำเร็จ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน ควรจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่กำหนดเอาไว้ในโปรแกรม ให้มีความยากง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน จึงจะเกิดแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากมีบทเรียนเสนอ

ความทนาย เป็นอีกหนึ่งความต้องการของมนุษย์ ที่จะเอาชนะสิ่งที่ตนเองคิดว่า จะชนะได้ มีนักการศึกษาหลายท่านพยายามศึกษา และรวบรวมลักษณะของกิจกรรมที่ทำทนายไว้ ด้วยกัน ดังนี้ (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ 2544 : 37)

1. ความยากของกิจกรรม จะต้องเหมาะสมกับทักษะและความสามารถของผู้ ทดสอบ (ผู้กระทำ) และผู้ทดสอบเองก็สามารถจะเพิ่มหรือลดระดับความยากของกิจกรรม ได้ตามความต้องการ

2. เกณฑ์การวัดกิจกรรมที่ได้กระทำไปต้องชัดเจน ผู้ทดสอบสามารถวัดและ ประเมินได้ตลอดเวลาว่า กิจกรรมที่กำลังกระทำอยู่นั้นมีขนาดไหน ถูกต้องหรือไม่ ถูกต้องอย่างไร

3. กิจกรรมนั้น ๆ ควรจะมีข้อมูลย้อนกลับที่เข้าใจง่าย เพื่อบอกให้ผู้ทดสอบรู้ว่าตนเองอยู่ในตำแหน่งใดเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

4. ระดับความยากของกิจกรรมจะต้องสูงพอ และมีคุณภาพ เพื่อที่จะสนองความต้องการของผู้ทดสอบที่มีความสามารถพิเศษ

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีพฤติกรรมนิยมออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากหลักการแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้จากกลุ่มพฤติกรรมนิยมดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดังนี้(บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ 2544 : 40)

1. ควรแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย หรือเป็นกรอบที่มีเนื้อหาส่งเสริมความคิดรวบยอด

2. บทเรียนย่อยแต่ละบทควรบอกวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่า ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาอะไร และศึกษาอย่างไรบ้างหรือผู้เรียนควรจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปเป็นอย่างไร

3. ผู้เรียนสามารถเลือกระดับความยากง่ายของเนื้อหา และกิจกรรมให้เหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตนเองได้

4. เกณฑ์การวัดผลต้องมีความชัดเจน น่าสนใจ บอกได้ว่าผู้ทดสอบเรียนอยู่ในระดับใด เมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติ และการวัดผลควรทำอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบตนเองเสมอ

5. ควรให้ข้อมูลป้อนกลับในรูปแบบที่น่าสนใจและเสริมแรงทางบวกทันทีทันใด เพื่อกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจกับผู้เรียน

6. ควรใช้ภาพหรือเสียง ที่เหมาะสมตรงกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน

7. กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างจินตนาการที่เหมาะสมกับวัย โดยการใช้ข้อความ ภาพ เสียง หรือการสร้างสถานการณ์สมมติ โดยให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมร่วมในสถานการณ์นั้น ๆ

8. การนำเสนอเนื้อหาและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ควรให้ความแปลกใหม่ ซึ่งอาจใช้ภาพ เสียง หรือกราฟิก แทนที่จะใช้คำอ่านเพียงอย่างเดียวเพื่อทำให้บทเรียนเกิดความเร้าใจ

9. เสนอข้อมูลในลักษณะของความขัดแย้งทางความคิด เช่น “ปลาต้องอยู่ในน้ำจึงจะรอด แต่มีปลาชนิดหนึ่งที่เดินอยู่บนดินแห้งได้” จึงจะเกิดการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสงสัยหรือความอยากรู้อยากเห็น

10. ควรสอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย หรือประหลาดใจเมื่อเริ่มต้นบทเรียนหรือระหว่างเนื้อหาแต่ละตอน

11. ให้ตัวอย่างหรือหลักเกณฑ์กว้าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบเอง การค่อย ๆ ชี้แนะซึ่งจะช่วยสร้างและรักษาระดับความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

2. ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theories)

ทฤษฎีกลุ่มนี้เน้นเน้นการศึกษากระบวนการภายในที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระเบียบ การจำ การคิด การเข้าใจ โดยมีความเชื่อว่า ผู้เรียนจะเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ ต้องใช้สติปัญญาในการหยั่งรู้ (Insight) คิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูล และเก็บสะสมประสบการณ์ไว้ เพื่อนำไปใช้หรือเพื่อแก้ปัญหาใหม่ต่อไป จะเห็นได้ว่าความเชื่อของทฤษฎีนี้ ผู้เรียนคือบุคคลสำคัญ ถ้าผู้เรียนมีสติปัญญาในการคิดวิเคราะห์และเก็บสะสมประสบการณ์ได้มากเท่าใด ก็จะเกิดการเรียนรู้ได้มากเท่านั้น

การใช้ทฤษฎีปัญญานิยมในด้านเทคโนโลยีการศึกษา ผู้สอนต้องเป็นผู้ผลิต เลือก และใช้สื่อการสอน หรือใช้เทคนิคการสอน ที่ช่วยสร้างกระบวนการคิดแก่ผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถสติปัญญาของตนเองให้มากที่สุด

Piaget ให้หลักการว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำกับสิ่งที่ต้องเรียนรู้ และเมื่อได้เรียนรู้แล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงในระบบความคิดความเข้าใจของผู้เรียนนั้น ๆ เรียกว่า โครงสร้างทางความคิดความเข้าใจ จากแนวคิดดังกล่าวทำให้เกิดข้อสรุปเป็นหลักการสอน ดังนี้

1. กระบวนการทางความคิดของผู้เรียนมีความแตกต่างกัน
2. ผู้เรียนสามารถควบคุมหรือกำหนดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เริ่มจากสิ่งที่ใกล้ตัวขยายไปสู่สิ่งแวดล้อมที่ไกลตัว เพื่อสร้างพื้นฐานในกระบวนการคิดการเข้าใจไปตามลำดับ

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีปัญญานิยมออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการและแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยม สามารถนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคณะ 2544: 42) ได้ดังนี้

1. ใช้เทคนิคเพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน โดยการผสมผสานข้อมูล และการออกแบบ Title ที่เร้าความสนใจ โดยใช้ภาพเคลื่อนไหว ภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เป็นต้น
2. ควรสร้างความน่าสนใจในการศึกษาบทเรียนอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการและรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป
3. การใช้ภาพและกราฟิกประกอบการสอน ควรต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับเนื้อหา วยของผู้เรียน

4. คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนในแง่ของการเลือกความลึกซึ้งและระดับเนื้อหาการเรียน การเลือกกิจกรรมการเรียน ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมในการเรียนให้มากที่สุด และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสควบคุมบทเรียน

5. ผู้เรียนควรได้รับการชี้แนะในรูปแบบที่เหมาะสม ควรจัดให้เนื้อหาที่เป็นหมวดหมู่และสัมพันธ์กันตามลำดับ

6. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการรวบรวมเชื่อมโยงเนื้อหาส่งผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น

7. กิจกรรมการสอนควรผสมผสานการให้ความรู้ ควรให้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิด วิเคราะห์ ปัญหาเพื่อค้นพบคำตอบ

8. สร้างแรงจูงใจโดยเน้นความพึงพอใจ ที่เกิดขึ้นจากความสำเร็จในการเรียนรู้ จากการค้นพบ

3. ทฤษฎีมนุษยนิยม (Humanistic Theories)

ทฤษฎีกลุ่มนี้ เน้นการศึกษาการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อทัศนคติ ความรู้สึก อารมณ์ บุคลิกภาพของผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนต้องมีบรรยากาศที่ดี ครูและนักเรียน มีความสัมพันธ์ที่ดี มีความไว้วางใจซึ่งกันและกัน ครูมีหน้าที่เอื้อการเรียนรู้ เข้าใจความรู้สึกของนักเรียน การจัดการสอนต้องมีความตื่นตัว ทำทนายสติปัญญา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจ ค้นพบ เรียนรู้ และมีความสุขในการเรียน การใช้ทฤษฎีนี้ทางเทคโนโลยีการศึกษา ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงบทบาท เป็นผู้คอยช่วยเหลือสนับสนุนอย่างเป็นกันเองกับผู้เรียน เช่น อาจจัดสื่อการเรียนการสอนที่ผู้สอนและผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมร่วมกัน

และหลักในการจัดการศึกษาตามแนวมนุษยนิยม มีวิธีการดังนี้

1. ผู้เรียนจะเรียนรู้ก็ต่อเมื่อความต้องการพื้นฐานได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอ
2. ให้การเรียนรู้โดยคำนึงถึงความรู้สึก (Filling) ของผู้เรียน
3. ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อบทเรียนนั้นน่าสนใจและต้องการเรียนรู้
4. สอนการเรียนรู้ให้เรียนรู้แบบเป็นกระบวนการ
5. การเรียนรู้จะเป็นไปได้ดีเมื่อผู้เรียนเรียนรู้โดยไม่รู้สึกว่าคุณบังคับ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมใด ๆ จากประสบการณ์รูปแบบต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ด้วยวิธีการป้อนสิ่งเร้า (Response) ส่วนสิ่งเร้าคือ เหตุการณ์การกระทำ หรือสิ่งใด ๆ รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้สอนจัดขึ้นในลักษณะที่ผู้เรียนสามารถ

รับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า ส่วนการตอบสนอง เป็นพฤติกรรม ที่ผู้เรียนกระทำหรือแสดงออกมาทั้งที่มองเห็นได้และมองไม่เห็น (ฐาปนีย์ ธรรมเมธา 2541 : 21)

สกินเนอร์ ได้เสนอวิธีการปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์แน่นอน ละเอียด และชัดเจน
2. ให้ข้อมูล คำถาม คำตอบ เป็นลำดับตามความยากง่าย
3. เพื่อให้ผู้เรียนตื่นตัวควรมีการเสริมแรงทุกครั้ง
4. มีการเสริมแรงหรือลงโทษทันทีทันใด
5. พยายามจัดหรือเรียบเรียงข้อมูล คำถามให้ได้คำตอบที่ถูกชัดเจน
6. ให้นักเรียนทำด้วยตนเอง
7. ให้แรงสนับสนุนได้แก่ คำสรรเสริญ และคำชมเชย

การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเอง แต่ถ้ามีการแนะนำชี้แนะแนวทางย่อมจะเกิดผลดีและมั่นใจในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยรูปแบบการเรียนจะประกอบ ด้วยการให้ข้อมูล คำแนะนำต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้องและตามด้วยการเสริมแรง และนอกจากทฤษฎีดังกล่าวแล้ว สิ่งที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนยังต้องอาศัยรูปแบบของการเรียนรู้ ต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วย

1. การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ (Cognitive Learning) ผลของสิ่งเร้าต่อตัวรับการเก็บข้อมูลในรูปของความจำระยะสั้น (Short-Term-Memory;STM) การเก็บข้อมูลในรูปของความจำระยะยาว (Long Term Memory;LTM) กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างรหัสและแปลรหัส การแก้ไขข้อมูลที่เก็บไว้แล้ว และการรวมกันกับข้อมูลอื่น ๆ ส่วนการให้รางวัลและการลงโทษนั้นก็มีความสำคัญอยู่บ้าง และได้ชี้ให้เห็นว่าพฤติกรรมของผู้เรียนนั้นจะดำเนินไปได้ย่อมขึ้นอยู่กับปฏิกริยาย้อนกลับภายนอก (External feedback) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการให้ความมั่นใจในสิ่งที่ถูกต้อง

การนำทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจมาใช้ในด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่ง กาย์ เป็นผู้บุกเบิกเรื่องนี้ ได้ศึกษาตามแนวคิดของสกินเนอร์ในลักษณะของรูปแบบพฤติกรรมพบว่า เป้าหมายในการเรียนและการพัฒนาอุปกรณ์จะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ ดังนั้นจะต้องมีการกำหนดลักษณะของพฤติกรรมที่พึงประสงค์ไว้อย่างแน่นอน

เมื่อการสร้างอุปกรณ์การสอนมีความสำคัญ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์งานให้ได้ตามมาตรฐาน แยกเป็นส่วนพฤติกรรมขั้นพื้นฐาน และพิจารณาถึงการรวมกัน ของพฤติกรรมนั้น การเรียนรู้จะต้องดำเนินไปตามลำดับขั้น การเรียนรู้ในขั้นต่ำต้องมาก่อน เพื่อเป็น

การสอน เช่นการให้คำชี้แนะบางประการ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน กาเย เสริมว่านักเรียนต้องการความช่วยเหลือเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงควรปล่อยให้เขาเรียนรู้เท่ากับสิ่งที่เขาต้องการ ลักษณะที่นักเรียนจะเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. การเรียนรู้โดยการสังเกตหรือการเลียนแบบ (Bandura's Social Learning) เป็นทฤษฎีเกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพ และการปรับปรุงพฤติกรรม ซึ่งบันดูรา (Bandura, 1977) ได้สรุปว่าพฤติกรรมของมนุษย์ส่วนมากได้มาจากการสังเกตจากตัวอย่าง ในตอนแรกก็มีความคิดว่าพฤติกรรมควรจะเป็นแบบใด ภายหลังก็ให้ความคิดนั้นเป็นแนวทางสำหรับปฏิบัติ จึงทำให้การกระทำต่อมาเกิดความผิดพลาดน้อยลง

การเรียนรู้จากการสังเกตนั้น ประกอบด้วยหลัก 4 ประการ คือ

2.1 ความตั้งใจ (Attention) มีความเอาใจใส่เพื่อให้ได้รับข้อมูลและสิ่งที่ถูกต้อง

2.2 มีกระบวนการเพื่อทำให้การเรียนรู้ได้ดีขึ้น (Retentive Process) เช่นการจดบันทึกข้อความเพื่อการทบทวน

2.3 การปรับเปลี่ยนการสังเกต (Comment of observation) ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมซึ่งมีทั้งความประณีต ความเหมาะสมของผู้เรียนที่จะจัดการเอง

2.4 กระบวนการของการจูงใจ (Motivational process) จะส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ ถ้าพฤติกรรมที่สังเกตนั้น ไม่มีผลเสียดามา จะเกิดการเรียนรู้และการจดจำ

การประยุกต์ทฤษฎีนี้มาใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นิยมใช้ในรูปแบบของสถานการณ์จำลองโดยมีลักษณะดังนี้

1. การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม โดยมีอุปกรณ์เสริมความคิดให้ เพื่อติดต่อกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา

2. ควรให้มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เพื่อให้เกิดการย้อนกลับสำหรับปรับปรุงรูปแบบ

3. พยายามให้มีการตอบสนอง ต่อผู้เรียนมากที่สุด เพราะมีผลต่อแรงจูงใจ

ทฤษฎีการศึกษาที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ดอนฮาร์ด (Donhardt 1984) ได้แนะนำร่างหลักสูตรคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา ซึ่งมีทฤษฎีทางการศึกษา 4 ทฤษฎี สามารถนำมาประยุกต์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ดังต่อไปนี้

1. การเสริมแรงด้วยเวลา (Timing reinforcement) สกินเนอร์ (Skinner 1968) กล่าวว่า การเสริมแรงด้วยเวลาในกระบวนการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวละครสำคัญในการเสริมแรง ข้อมูลย้อนกลับในทันทีทันใดจะเป็นประโยชน์มากสำหรับผู้เรียน และการตอบสนองภายใน 2 วินาที จะเป็นการย้อนกลับของข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

2. ความสามารถในการยุติ หรือสรุปเรื่องราวให้สมบูรณ์ (Phenomenon of closure) ตามทฤษฎีของ เซการ์นิก (Zeigarnik) ที่กล่าวว่าผู้เรียนจะต้องนึกถึงบทบาทที่ตนไม่สามารถสรุปเองได้ และมักจะลืมบทเรียนที่ตนทำได้ดี ผู้เรียนพยายามที่จะศึกษาบทบาทเหล่านั้น จนกว่าจะสรุปบทเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีในกลุ่ม เกสทอลต์ (Gestalt) ที่ว่าผู้เรียนรู้วิธีแก้ปัญหาในทันทีทันใดกับมโนคติในการสรุป คอมพิวเตอร์สามารถชี้แนะแนวทางการเรียนให้กับผู้เรียนเพื่อให้สามารถสรุปบทเรียนได้ด้วยตนเอง

3. ข้อจำกัดของความจำระยะสั้น (Limitation for short term memory) ผู้เรียนสามารถจดจำข้อมูลต่าง ๆ ในช่วงเวลาที่เรียนสั้น ๆ ได้ก็ต่อเมื่อข้อมูลนั้นไม่ยาวเกินไป การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยการเพิ่มมิติ (Dimension) สีและระดับความเข้มของสี (Tone) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้ดียิ่งขึ้น

4. การสอนให้รอบรู้ (Teaching for mastery) คอมพิวเตอร์สามารถให้อิสระเกี่ยวกับเวลาและความอดทนอย่างไม่มีขีดจำกัด ทำให้สอนให้รู้เนื้อหาได้ดี ซึ่งผู้เรียนจะใช้เวลาเรียนรู้เท่าใดก็ได้

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกาย่

กาย่ ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญ 2 ประการในการออกแบบบทเรียนช่วยสอน ประการแรก ผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าบทเรียนนั้น ๆ ต้องการให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะในลักษณะใด ในลักษณะที่ว่าต้องการให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์จากการเรียนรู้ หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทิศทางใด เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เป็นพฤติกรรมให้ชัดเจนนั่นเอง

กาย่ ได้แบ่งผลของการเรียนรู้ออกเป็น 5 แบบ ดังนี้

1. ความรู้ที่เป็นลักษณะตัวอักษร (Verbal information)
2. ทักษะเชิงสติปัญญา (Intellectual skills)
3. กลวิธีทางความคิด (Cognitive strategies)
4. ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor skills)
5. ทศนคติ (Attitudes)

ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความรู้ที่เป็นลักษณะตัวอักษร (Verbal Information) หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้และความจำที่ผู้เรียนสามารถระบุหรืออธิบายได้ เป็นคำหรือประโยค เช่น การบอกลักษณะโครงสร้าง ส่วนประกอบของสิ่งต่าง ๆ ได้จะเป็นลักษณะที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องเรียน ไม่ต้องมีการตั้งเคราะห์ หรือวิเคราะห์เลย

2. ทักษะเชิงสติปัญญา (Intellectual skills) เป็นการแสดงออกที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้กับแนวคิดต่าง ๆ ในการแยกแยะ ค้นหาคำตอบ ในเรื่องราวต่าง ๆ ในเชิงลึก ต้องใช้การสังเคราะห์และวิเคราะห์ ถึงระดับการค้นคิดกฎเกณฑ์ขึ้นมาใหม่ได้ จะเห็นได้ว่าทักษะเชิงสติปัญญาจะมีผลการเรียนรู้สูงกว่าในแบบแรก

3. กลวิธีทางความคิด (Cognitive strategies) ทักษะการเคลื่อนไหว และทัศนคติ กาย่คิดว่า แม้จะมีความสำคัญแต่ก็ไม่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประการที่สอง เมื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์จากการเรียนรู้แล้ว จะต้องกำหนดกลวิธีการออกแบบบทเรียนวิธีการสอน เพื่อสนับสนุนกระบวนการเรียนการสอนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของการเรียนรู้ออกมา

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาย่

การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการสอนที่สอดคล้องกับสถานการณ์ของ กาย่ ทั้ง 9 ข้อ ดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

รายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอหน้าเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของ

ผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
- 1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
- 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และ วัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตาม

วัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียน โดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ
4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ
6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้
7. เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้นอาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้อาจไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไปหากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไป

ตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมียุทธวิธีวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้ สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากบททดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น

จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดีวีดี กล้องถ่ายภาพวิดีโอ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้นการเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ
2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังกะสีที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้หน้าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ
7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน
11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กด เป็นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้น ได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย อาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูบับแสง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น ทัศนทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลอง ในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใส่ใจความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้

8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็กเป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจ จากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่า ขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบเขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดเป็นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการเขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่วงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการถ่ายภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลนในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป

7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้

8. พยายามส่งเสริมให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรมีรูปแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใดสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ

2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

3. ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟ้มเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม

6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรร

ตัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8. แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อไปในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว
2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป
3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ประการของ กาย่ สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคนิคอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้ชิดเคียงกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด

5. การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1 ความหมายของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

CAI หรือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีการเรียนการสอน ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่ง ออกแบบไว้ เพื่อนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียน สามารถ เรียนได้ด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นตอน การเรียนรู้ อย่างเป็นระบบ โดยมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียน กับ คอมพิวเตอร์ และผู้เรียน จะได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที

นักการศึกษาไทยและนักการศึกษาต่างประเทศให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

สโตลูโรว (Stolurow 1971 : 320) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง วิธีการของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหา ประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กันมีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน ด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม

ซินน์ (Zinn 1976 : 268) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดงการฝึกฝน ฝึกหัดแบบฝึกหัด และทบทวนลำดับบทเรียนให้แก่ นักเรียน และบางทีก็ช่วยนักเรียนในด้านการโต้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนการสอน

พรีนิส (Prenis 1977 : 50) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยในขณะที่ มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถาม คำถามให้ และสามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำ ให้แก่นักเรียนได้

สเปนเซอร์ (Spencer 1977 : 50) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน ว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับ ขั้นตอนการเรียนการสอนแก่นักเรียน ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์อัตราความก้าวหน้าในการ เรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน สามารถตอบสนอง ความต้องการส่วนบุคคล ของนักเรียนแต่ละคนได้

ลิปเปิล (Sipple 1981 : 77) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง เครื่องมือที่ถูกนำมา ช่วยในการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็นการโต้ตอบ ระหว่างนักเรียนและขั้นตอนคำสั่ง ของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสามารถบอกที่บกพร่องของนักเรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi and Trollip 1985 : 30) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง การสอนที่ประกอบด้วยการเล่นเนื้อหา การให้ คำแนะนำแก่ผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนและมีการประเมินการเรียนของผู้เรียน การใช้ คอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการผสมผสานของกิจกรรม

วีระ ไทยพานิช (2527 : 10) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง วิธีการเรียนซึ่งมี คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในเนื้อหาเรื่องราว เป็นการเรียนรู้โดยตรง และ เป็นการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 41) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน ว่า หมายถึง บทเรียนโปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะ สอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาด้วยตนเอง ครูก็จะบรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและ

นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531: 1-2) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอาไว้ว่า คอมพิวเตอร์สามารถสอนแทนครูได้ แต่ไม่ทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอนบางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ และสำหรับผู้เรียนที่ตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ ในลักษณะของการสอนเสริมกิจกรรม และในลักษณะการสอนนี้อยู่ภายใต้ขอบเขตของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ยี่น กุวรรณ (2531: 120-129) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างมีระบบมาแนะนำเสนอในรูปแบบเหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน ลักษณะพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการมองคอมพิวเตอร์เสมือนครูที่ทำการโต้ตอบกับนักเรียน โครงสร้างโมเดลจึงเป็นการสร้างความสัมพันธ์ของการกระทำระหว่างครูกับนักเรียน แต่หากจะพิจารณาสภาพที่เห็นอย่างชัดเจนขึ้น คือ การสื่อสารโต้ตอบระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ ภายใต้สมมติฐานที่ว่า คอมพิวเตอร์อยู่ภายใต้โมเดลของครูที่จะโต้ตอบกับนักเรียน

ขนิษฐา ชานนท์ (2532: 8) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยเนื้อหาวิชาแบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหา ซึ่งอาจเป็นทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟฟิก สามารถถามคำถามและรับคำตอบจากผู้เรียน แล้วเฉลยคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

วิลารวรรณ ชาแท่น (2537:27) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง วิธีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนต้องการ

ธาริณี สกฤพาศิษ (2537:27) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง สื่อการสอนชนิดหนึ่งที่จะช่วยเรียงลำดับเนื้อหา และวิธีการที่ครูได้เขียนเป็นโปรแกรมไว้แล้วนำเสนอต่อผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถค้นคว้าและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

วุฒิชัย ประสารลอย (2543:9) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผลโดยอาศัยหลักการของบทเรียน โปรแกรมและเครื่องช่วยสอนผสมผสานกัน ใน

รูปของสื่อประสม นักเรียนแต่ละคนจะนั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์เรียนโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษ สำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นบนจอภาพ ภายในจอภาพก็จะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบายบทเรียน หรือแสดงรูปภาพประกอบบทเรียน แล้วให้นักเรียนทำความเข้าใจและปฏิบัติตามคำสั่งในจอภาพจนจบบทเรียน

เกียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538:12) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเสนอบทเรียน คอมพิวเตอร์จะนำเอาบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมานำเสนอตามลำดับขั้นตอนและมีการโต้ตอบ ชมเชย หรือมีการย้อนกลับไปทบทวนเพื่อกระตุ้นความสนใจ

หทัยรัตน์ คล้ายแย้ม (2539: 15) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง การเรียนการสอนที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอเนื้อหาวิชาถามตอบ การรับคำตอบ รวมถึงการทบทวนและการวัดผล ซึ่งอยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จัดเรียงลำดับไว้อย่างเหมาะสม

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541:7) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริง ในห้องเรียนมากที่สุด

อภิศักดิ์ พ่วงกุล (2542:12) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อเสนอเนื้อหาบทเรียนแบบฝึกหัด แบบทดสอบ หรืออื่น ๆ โดยตอบสนองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาศัยหลักการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการได้ด้วยตนเอง โดยไม่ขึ้นอยู่กับเวลา สถานที่เรียน

กมลธร สิงห์ปรุ (2541: 16) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยครูในการเรียนการสอนโดยอาจใช้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดวิชาแทนครูหรือทบทวนทำแบบฝึกหัดหรือวัดผล โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ การเรียนด้วยวิธีนี้ สามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ด้วย

รัชนิวรรณ อิมสมัย (2542 : 9) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน และฝึกฝนทักษะจากคอมพิวเตอร์ แทนที่จะเรียนจากครูในบางวิชา บางบทเรียน ในการเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะดำเนินไปอย่างเป็นระบบ คอมพิวเตอร์สามารถชี้ข้อผิดของ

นักเรียนได้ เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอน และคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนยังเป็น เครื่องมือที่ช่วยสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้

วีระพันธ์ คำดี (2543: 1-2) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง อุปกรณ์ชนิดหนึ่งเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนของนักเรียนและครู โดยมีครูหรือผู้มีความรู้เป็นผู้ผลิตสื่อขึ้นมา แล้วนำไปให้เด็กได้เรียนได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการ นำกระบวนการเรียนการสอนของครูไปสู่ผู้เรียน

ปรีชา สมพิช (2545: 14) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง การนำเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียน โดยผ่านคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนสามารถโต้ตอบและควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีโอกาสฝึกฝนและประเมินตนเองว่า มีความเข้าใจในเนื้อหาหรือไม่ มากน้อยเพียงใด สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ สามารถทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ ด้วยการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีต่าง ๆ เป็นการรองรับความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างแท้จริง ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนเองได้ รองรับความพร้อมในเรื่องของเวลาในการเรียนและสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนได้ โดยมุ่งหวังว่าผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

เนื้อหาสาระความรู้ ที่ผู้เรียน ศึกษาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะมีลักษณะที่สามารถกระตุ้น ความสนใจผู้เรียน ให้ติดตาม อย่างต่อเนื่อง ด้วยการใช้อรรถภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง กราฟฟิก เสียง ฯลฯ เมื่อผู้เรียน ศึกษาเนื้อเรื่อง ที่ต้องการเรียนรู้แล้ว จะมีแบบฝึกหัด ให้ผู้เรียน ได้ฝึกทบทวน และตรวจสอบ ตนเอง ดูว่า มีความเข้าใจ มากน้อยเพียงใด เมื่อคอมพิวเตอร์ ให้ข้อมูลย้อนกลับ ในรูปแบบของ สิ่งเร้า หรือการเสริมแรง ผู้เรียนจะรู้ทันทีว่า กิจกรรม ที่ทำไปนั้น ถูกต้องหรือไม่ จาก นั้น คอมพิวเตอร์ จะนำเสนอเนื้อหาที่ ผู้เรียน จะต้องเรียนรู้ ในลำดับต่อไป ในส่วนใดที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในความสำเร็จ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้และกระทำในสิ่งที่ เป็นที่มาของความสำเร็จนั้นอีก ซึ่งเป็นอีกทางหนึ่งที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยผู้เรียนให้เกิด การเรียนรู้ ได้หลายกรณี เช่น กรณี ผู้เรียน ไม่เข้าใจ สิ่งที่เรียนรู้ จากครูผู้สอน ในชั้นเรียน ก็สามารถ เรียนรู้ เพิ่มเติม ได้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีโอกาสได้ทบทวน ความรู้ และทดสอบ ความเข้าใจ จากการทำกิจกรรม หรือแบบฝึกหัดด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถ ประเมินผลการเรียนรู้ ของตนเอง ในเรื่องนั้นๆ ได้ หรือ ในกรณีที่ผู้เรียน มีความสนใจ ที่จะเรียนรู้ เพิ่มเติมเป็นพิเศษ นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียน แล้ว ผู้เรียน ก็สามารถ เรียนรู้ เพิ่มเติมได้ จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ทุกที่และทุกเวลา ที่

ต้องการเรียน นับเป็นการขยาย ขอบข่ายการเรียนรู้ ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง สำหรับผู้ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน ให้ได้รับโอกาส ในการพัฒนาความรู้ และทักษะ ของตนได้เป็นอย่างดี ส่วนผู้เรียนที่ต้องการฝึกฝนตนเอง ให้เกิดความชำนาญ ในทักษะต่างๆ ก็ สามารถใช้คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องนำทาง ไปสู่ความสำเร็จได้เช่นกัน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะสามารถเป็นสื่อที่ดีได้จะต้องอาศัยสื่อที่เป็น ตัวหนังสือ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ต่าง ๆ มาประกอบในบทเรียน ซึ่งเรารู้จักสื่อเหล่านี้ในชื่อของ สื่อมัลติมีเดีย (Multimedia)

มัลติมีเดีย (Multimedia) คือ การใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมายโดยการ ผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟ ภาพศิลป์ (Graphic Art) เสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) และวิดีโอ เป็นต้น ถ้าผู้ใช้สามารถควบคุมสื่อเหล่านี้ให้แสดงออก มาตามต้องการได้ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia)

มัลติมีเดีย คือ โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอ โปรแกรมประยุกต์ ซึ่งรวมถึงการนำเสนอข้อความสีสรร ภาพ กราฟิก (Graphic images) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และภาพยนตร์วิดีโอ (Full motion Video) ส่วน มัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) จะเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่รับการตอบสนองจาก ผู้ใช้โดยใช้คีย์บอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) หรือตัวชี้ (Pointer) เป็นต้น

ดังนั้นจึงสามารถสรุปความหมายของมัลติมีเดียได้ว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้ คอมพิวเตอร์ร่วมกับ โปรแกรมซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และวิดีโอ (Video) เป็นต้น และถ้าผู้ใช้สามารถที่จะควบคุมสื่อให้นำเสนอออกมาตามต้องการได้จะเรียกว่า มัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) การปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้สามารถจะกระทำได้โดยผ่านทาง คีย์บอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) หรือตัวชี้ (Pointer) เป็นต้น การใช้มัลติมีเดียในลักษณะ ปฏิสัมพันธ์ก็เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้หรือทำกิจกรรม รวมถึงสื่อต่าง ๆ ด้วยตนเองได้สื่อ ต่าง ๆ ที่นำมารวมไว้ในมัลติมีเดีย เช่น ภาพ เสียง วิดีทัศน์ จะช่วยให้เกิดความหลากหลายในการ ใช้คอมพิวเตอร์อันเป็นเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในแนวทางใหม่ที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับ งานทางด้านการศึกษา น่าสนใจ และเร้าความสนใจ เพิ่มความสนุกสนานในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

คุณค่าของมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

การใช้มัลติมีเดียทางการเรียนการสอนก็เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียน และ ตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกัน การจำลองสภาพการณ์ของวิชาต่าง ๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง โดยสามารถที่

จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดี สามารถสร้างเครื่องมือหรือสถานที่จำลองขึ้นมาในกรณีที่ไม่สามารถพาผู้เรียนไปเรียนรู้จากของจริงได้ เช่น โรงผลิตไฟฟ้า หรือ การทำงานภายในของรถยนต์ การใช้มัลติมีเดียเพื่อเป็นวัสดุทางการสอน ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วัสดุการสอนธรรมดา และสามารถเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการสอนที่สอนตามปกติ อาทิ การเตรียมนำเสนอไว้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน และใช้สื่อประเภทภาพประกอบการบรรยาย และใช้ข้อความนำเสนอในส่วนรายละเอียดพร้อมภาพเคลื่อนไหวหรือใช้วิดีโอทัศน์เช่นนี้แล้วก็จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ส่วนรายละเอียดพร้อมภาพเคลื่อนไหวหรือใช้วิดีโอทัศน์เช่นนี้แล้วก็จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น จากการวิจัยพบว่าสื่อมัลติมีเดียที่เป็นภาพเคลื่อนไหวจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (นมล โอม ไชยยา 2538:1)

บิตเตอร์ (Bitter 1984:102-115) ได้กล่าวถึงคุณค่าของมัลติมีเดียที่ใช้ในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเชิงรุก (Active) กับแบบสื่อแนะนำการสอนแบบเชิงรับ (Passive)
2. สามารถเป็นแบบจำลองการนำเสนอหรือตัวอย่างที่เป็นแบบฝึก และการสอนที่ไม่มีแบบฝึก
3. มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น
4. เป็นสื่อที่สามารถพัฒนาการตัดสินใจ และการแก้ไขปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. จัดการด้านเวลาในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้เวลาในการเรียนน้อย

องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียที่สมบูรณ์ควรจะต้องประกอบด้วยสื่อมากกว่า 2 สื่อตามองค์ประกอบดังนี้ ตัวอักษร ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ และวิดีโอทัศน์ เป็นต้น โดยที่องค์ประกอบเหล่านี้มีความสำคัญต่อการออกแบบ ดังนี้

1. ตัวอักษร

อาจเป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายวรรคที่มีแบบหลากหลาย มีความแตกต่างกัน ทั้ง ตัวพิมพ์ ขนาด และสี รูปแบบของ ตัวอักษร แต่ละแบบ ยังสามารถส่งเสริม หรือเป็นข้อจำกัด ในการแสดงข้อความได้ ดังนั้น การนำเสนอเนื้อหา ยังไม่สามารถ ยึดติด กับรูปแบบ ของตัวอักษร ใดๆ เพราะ ตัวอักษร แบบ หนึ่ง อาจเหมาะสม ในการใช้เป็นหัวข้อ ในขณะที่อีกแบบหนึ่ง สามารถใช้อธิบาย เนื้อหาได้อย่างดี เพราะมีความชัดเจน อ่านง่าย ไม่ต้อง

ใช้สายตามาก ส่วนขนาดของตัวอักษร จะสามารถเลือกใช้ เพื่อเขียนหัวเรื่อง และเนื้อหา ให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน

2. เสียง

เสียงที่เราใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ มี 3 ชนิด คือ เสียงพูด เสียงดนตรี และเสียงประกอบ เสียงพูด อาจเป็นเสียงการบรรยาย หรือเสียงจากการ สนทนา ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสียงดนตรี จะเป็นท่วงทำนองของเสียง เครื่องดนตรีต่างๆ และเสียงประกอบ ก็คือ เสียงพิเศษ ที่เพิ่มเติมเข้ามา เช่น เสียงรถยนต์ เสียงร้องของแมว เป็นต้น ในการเรียนรู้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้น ได้อาศัยเสียงช่วยสร้างความเข้าใจ แก่ผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น อย่างเช่น เมื่อจะสอนเกี่ยวกับลักษณะการทำงานของมอเตอร์ ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีภาพเคลื่อนไหวของมอเตอร์ พร้อมกับคำบรรยายบนจอภาพ ผู้เรียนจะไม่สามารถใช้สายตามองภาพเคลื่อนไหว และคำบรรยาย ได้ในเวลาเดียวกัน แต่ถ้าปรับให้มีภาพเคลื่อนไหวของมอเตอร์ และใช้เสียงบรรยาย พร้อมกับเสียงประกอบแทน ก็จะช่วยให้ผู้เรียน เข้าใจเนื้อหา ที่นำเสนอ ได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

3. ภาพนิ่ง

หมายถึง ภาพถ่าย ภาพลายเส้น ซึ่งภาพนิ่ง อาจเป็นภาพขาวดำ หรือสีอื่นๆ ก็ได้ อาจมี 2 มิติ หรือ 3 มิติ โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของ เครื่อง คอมพิวเตอร์ที่ใช้ ส่วนขนาดของภาพนิ่ง ก็อาจมีขนาดใหญ่เต็มจอ หรือมีขนาดเล็กกว่านั้น ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีภาพนิ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญ เพราะมนุษย์ ได้รับอิทธิพลมาจากการรับรู้ด้วยภาพ เป็นอย่างดี เมื่อครูต้องออกแบบบทเรียน ด้วยตนเอง ครูอาจใช้เครื่องมือช่วยวาดภาพ ในซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยประหยัดเวลา และไม่จำเป็นต้องฝึกตนเองให้มีความชำนาญ เท่ากับช่างศิลป์ก็สามารถวาดภาพได้ นอกจากนี้ ในบางโปรแกรม ยังมีภาพกราฟฟิก ให้เรียกใช้ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากกำหนดรูปพื้นฐาน แก่โครงรูปภาพ เคลื่อนย้ายภาพ และสำเนาภาพได้ แต่ข้อจำกัดประการหนึ่งคือ ภาพนิ่ง จะใช้หน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวอักษร หลายเท่า

4. ภาพเคลื่อนไหว

ภาพเคลื่อนไหว ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ในเรื่อง การเคลื่อนที่ และเคลื่อนไหว ที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวอักษร หรือ ภาพนิ่งไม่ก็ภาพ ภาพเคลื่อนไหว มีคุณลักษณะเด่น ที่ช่วยเร็ว ความสนใจของผู้เรียนได้ ทั้งการเคลื่อนที่ ที่เปลี่ยนตำแหน่ง และรูปทรงของภาพ และการเคลื่อนที่ ช่วยลดจินตนาการในสิ่งที่มองไม่เห็น หรือไม่สามารถมองเห็นในของจริงได้ เช่น การเกิดกระแสไฟฟ้า ซึ่งไม่สามารถให้เห็น อิเล็กตรอน ซึ่งเป็นกำเนิดของไฟฟ้าได้

5. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์

การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ คือการรับรู้ข้อมูลเพิ่มเติม เป็นตัวอักษร โดยใช้โปรแกรมเชื่อมโยง ที่เรียกว่า Hypermedia ส่วนโปรแกรมเชื่อมโยงที่เรียกว่า Hyper graphic จะให้ข้อมูลอธิบายเพิ่มเติมด้วยภาพ วิธีการเช่นนี้ ผู้เรียนจะใช้เมาส์ ชี และคลิก ที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้าจอภาพ เช่น ที่ภาพปุ่ม ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือบนตัวอักษร ข้อมูลเพิ่มเติม จะปรากฏให้เห็น นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังมีลักษณะเด่นที่ สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เพื่อตอบสนอง หรือมีปฏิสัมพันธ์ กับผู้เรียนได้ทันที แต่ผู้ออกแบบ และพัฒนาโปรแกรม ควรพิจารณาให้โอกาสผู้เรียน ในการตอบผิดซ้ำๆ อย่างเหมาะสม การให้โอกาสผู้เรียนตอบผิดซ้ำๆ มากเกินไป จะทำให้ผู้เรียน ขาดแรงจูงใจ ส่วนการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเสริมแรงแก่ผู้เรียน อาจทำได้โดยใช้คำกล่าวชม เมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบได้ถูกต้อง แต่ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสม เช่นกัน

6. วิดิทัศน์

การใช้มัลติมีเดียในอนาคตจะเกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพยนตร์วิดิทัศน์ ซึ่งอยู่ในรูปของดิจิทัลรวมเข้าไปกับโปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้น โดยทั่วไปของวิดิทัศน์จะนำเสนอด้วยเวลาจริงที่จำนวน 30 ภาพต่อวินาทีในลักษณะนี้จะเรียกว่าวิดิทัศน์ดิจิทัล คุณภาพของวิดิทัศน์ดิจิทัลจะทัดเทียมกับคุณภาพที่เห็นจอโทรทัศน์ ดังนั้นทั้งวิดิทัศน์ ดิจิตอลและเสียงจึงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าไปสู่การนำเสนอและการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย วิดิทัศน์สามารถนำเสนอได้ทันทีด้วยจอคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เสียงสามารถเล่นออกไปยังลำโพงภายนอกได้โดยผ่านการ์ดเสียง (Sound Card)

ดังนั้นจึงอาจสรุปคุณค่าของมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนได้ว่า มัลติมีเดียเป็นสื่อทางการเรียนการสอนสามารถนำมาพร้อมกับโปรแกรมสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้สื่อการสอนที่ผลิตขึ้นมา มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ เพิ่มทางเลือกในการเรียนการสอน สามารถตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกันได้สามารถจำลองสภาพการณ์ของวิชาต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ได้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง สามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดี และนักเรียนสามารถที่จะเรียนหรือฝึกซ้ำได้ จึงกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทางการเรียนและการสอน

5.2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีแนวทางในการสร้างและออกแบบ มี 4 องค์ประกอบด้วยกัน คือ (ปิยะวัฒน์ หวังอารี 2533 : 30-35)

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน

2. การตอบสนองของนักเรียน

3. ข้อมูลย้อนกลับ

4. การควบคุมบทเรียน

ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน นักเรียนสามารถเห็นข้อมูล (Information) ได้บนจอภาพโดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักการรับรู้มาใช้มาก แต่เน้นวิธีการแสดงข้อมูล ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจำได้ ส่วนขั้นตอนของการแสดงข้อมูลนั้นต้องเข้าใจง่าย ในส่วนของคำถามนั้นจะต้องออกแบบเป็นรูปกิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนได้มีการโต้ตอบหรือเร้าเหมือนกับการฟังและการเห็น และ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีการควบคุมสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน ให้มีลักษณะดังต่อไปนี้

1.1 คำสั่งของแต่ละกิจกรรมต้องชัดเจน

1.2 จัดเตรียมตัวอย่างของคำสั่งนั้นให้สมบูรณ์

1.3 เรียนบทเรียนโดยบรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

1.4 ใช้แผนภูมิหรือ Outline เพื่อแสดงให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมี

ความสัมพันธ์กับสาขาวิชาอย่างไร

1.5 บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ โดยคำนึงถึงผู้เรียน

1.6 เตรียมการอุปมาอุปไมย ซึ่งมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาซึ่งนักเรียนพอ

ที่จะรู้

1.7 คำถามในบทเรียนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

1.8 ถ้ามคำถามก่อนเรียนบทเรียน ระหว่างเรียนบทเรียนแต่ละตอนและ

หลังเรียนบทเรียน

1.9 ใช้คำถามที่จับใจผู้ฟัง

1.10 กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม

1.11 เริ่มบทเรียน โดยการใช้ Pre-Test

1.12 ไม่อนุญาตให้ผู้เรียนกลับไปดูคำบรรยายเพื่อดูคำตอบ แต่ควรจะให้

Feedback หรือคำแนะนำ

1.13 เมื่อสิ้นสุดในส่วนของคำบรรยาย ให้ผู้เรียนเลือกการทบทวนเนื้อหา

ก่อนตอบคำถาม

1.14 ในการเสนอเนื้อหาตัวอักษรจะต้องไม่กระพริบ

1.15 ควรใช้วิธีการเน้นเนื้อหาได้ไม่เกิน 3 อย่างใน 1 บทเรียนและใช้ในจุดมุ่งหมายเดียวกัน

2. การตอบสนองของนักเรียน การเรียนหลายอย่าง สิ่ง que แสดงถึงคุณภาพของการเรียน คือ การรู้จักพื้นฐานของสิ่งที่เรียน การฝึกหัดเพิ่มเติมและข้อมูลย้อนกลับ ในการตอบสนองของผู้เรียนนั้น ผู้เรียนต้องมีความรู้ในคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียนอยู่ รวมทั้งต้องมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ด้วย สิ่งที่สำคัญที่สุดของการตอบสนองของผู้เรียนจะพูดถึงในตอนต่อไป สิ่งที่สำคัญที่สุดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ กลไกการป้อนข้อมูล

2.1 การตอบสนองโดยเปิดเผยไม่ใช่สิ่งจำเป็นสำหรับการเรียน

2.2 ศิลปะในการถามคำถามหรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อกระตุ้นให้มีการ

การตอบสนอง โดยไม่ต้องเปิดเผย

2.3 ให้ผู้เรียนประเมินตนเองถึงระดับของความเข้าใจในเนื้อหา

2.4 ถ้าต้องการประเมินผลหรือให้ Feedback ก็จะต้องให้มีการ

ตอบสนองโดยเปิดเผย

2.5 จัดเตรียมการตอบสนอง ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการคิด ที่กล่าวไว้

ในวัตถุประสงค์

2.6 จัดกระบวนการคิดที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหา กับความรู้เดิม

ของผู้เรียน

2.7 ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจที่สมบูรณ์ ซึ่งสัมพันธ์อย่าง

ใกล้ชิดกับความคิดรวบยอดของบทเรียน

2.8 นอกจากการประเมินโดยคอมพิวเตอร์ เราอาจจะให้มีการประเมินผลโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกันหรือครูหรือประเมินโดยใช้สมุดแบบฝึกหัด

2.9 การแสดงข้อมูลต้องสามารถระลึกโดยใช้ภาพหรือเรื่องราว

2.10 ต้องการให้ผู้เรียนบอกหรือชี้ในส่วนที่ขาดหายไป

2.11 อนุญาตให้ผู้เรียนเลือกเนื้อหาเองได้

2.12 ใช้การกดแป้นพิมพ์เพียงเป็นเดียวในการตอบกับนักเรียนในชั้น

เล็ก ๆ

2.13 ไม่ใช่การกดแป้นพิมพ์เดียวในการตอบสำหรับการเรียน ที่ต้องใช้

ความคิดในระดับสูง

2.14 ควรใช้กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการทดสอบด้านความจำหรือการระลึก

ได้

2.15 สำหรับการเรียนในระดับสูงให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบเอง แต่ต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบซึ่งบางครั้งอาจมีการสะกดผิด และคำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อน

2.16 สำหรับผู้เรียนในระดับต่ำอาจจะออกแบบเป็น Template

3. ข้อมูลย้อนกลับ Course Ware เหมือนกับสื่อการสอนในรูปแบบอื่น คือ มีขบวนการสื่อสารข้อมูลมี Feedback โดย Feedback แต่ละอย่างที่ผู้เรียนได้รับแล้วแต่ชนิดของ Course Ware และอีกส่วนหนึ่งที่ต้องพิจารณาด้วยก็คือ เวลาในการให้ Feedback ซึ่งต้องให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบคำถามหรือทำกิจกรรม

3.1 การออกแบบบทเรียนในคอมพิวเตอร์ต้องออกแบบให้ผู้เรียน ได้ผลตอบสนอง โดยคำถามให้ Feedback จากคำตอบของผู้เรียน

3.2 Feedback ต้องสัมพันธ์กับการตอบสนองของผู้เรียน

3.3 พยายามหลีกเลี่ยง Feedback ชนิดถูก/ผิด เพราะ Feedback แบบนี้เป็นเพียงการยืนยันคำตอบ

3.4 หลังจากเลือกคำตอบถูกได้แล้วต้องเชื่อว่าคำตอบนั้นถูกและทำไมจึงถูก

มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนบัณฑิต

3.5 หลังจากเลือกคำตอบที่ผิดจะต้องเชื่อว่าคำตอบนั้นผิดและบอกด้วยว่าทำไมจึงผิดและคำตอบที่ถูกคืออะไร

3.6 ตามปกติหลังจากเลือกคำตอบที่ผิดแล้ว จะให้ผู้เรียนเลือกอีกครั้ง แต่ถ้าผู้เรียนยังเลือกคำตอบที่ผิดอยู่อีกก็จะบอกคำตอบที่ถูกและอธิบายว่าทำไมจึงถูก

3.7 ผู้เรียนที่มีระดับการเรียนต่างกัน ควรจัดเตรียม Feedback ที่ต่างกันด้วย

3.8 ผู้เรียนที่อ่อน Feedback ต้องเป็นแบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม

3.9 ผู้เรียนที่เรียนอ่อน ถ้าตอบผิดควรให้คะแนนหรือคำชมเชย ในบางส่วนที่ถูกต้อง

3.10 ผู้เรียนที่เรียนอ่อน Feedback ควรเป็นแบบที่มีการสนับสนุนและช่วยเหลือหรือกระตุ้น

3.11 การให้ Feedback ต้องให้ทันทีทันใดหลังจากการตอบสนองของผู้เรียน ในการเรียนเนื้อหาใหม่ ๆ

3.12 การให้ Feedback ตอนไหนนั้นขึ้นกับวัตถุประสงค์ ถ้าการเรียนรู้ในระดับต่ำ (ความจำ) ควรจะให้ Feedback ทุกครั้ง ถ้าเป็นการเรียนระดับสูงหรือระดับที่เป็นนามธรรม ควรให้ตอนท้ายของบทเรียน

3.13 คำที่ใช้ในการให้ Feedback ไม่ควรให้ซ้ำ ๆ เหมือน ๆ กัน หรือให้เป็นแบบแผนตายตัว แต่ควรจะเปลี่ยนให้แตกต่างออกไป

3.14 หลีกเลี่ยงการใช้คำว่าดีมาก ยอดเยี่ยมใน Feedback

3.15 ควรให้ Feedback ที่เป็นการสร้างเสริมคือ มีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจมากกว่าข้อเสนอแนะหรือติชมอย่างง่าย ๆ

4. การควบคุมบทเรียน ส่วนที่สำคัญที่สุดของ CAI เห็นจะเป็นเรื่องของศิลปะวิทยาการและการสอนที่จะให้นักเรียนตัดสินใจเกี่ยวกับเนื้อเรื่อง มีวิธีการและชนิดของสื่อการสอน ซึ่งนักเรียนต้องการโต้ตอบด้วยการออกแบบ CAI นั้น ต้องพิจารณาถึงลักษณะของผู้เรียน (Learner Characteristic) เช่น พื้นความรู้ความสามารถ ฯลฯ

4.1 ออกแบบบทเรียนซึ่งอนุญาตให้นักเรียนพัฒนาความก้าวหน้าด้วยอัตราของแต่ละบุคคล

4.2 ออกแบบบทเรียนซึ่งนักเรียนสามารถเลิกหรือเริ่มบทเรียน ได้ทุกขณะ ตามความต้องการของผู้เรียน

4.3 ให้นักเรียนสามารถเลือกจำนวนปัญหาหรือคำถามที่เขาต้องการในการฝึกฝนในบทเรียนนั้น ๆ

4.4 ในขณะที่แก้ไขปัญหาย้อนนั้น นักเรียนสามารถหยุดและกลับไปในส่วนของบทเรียนได้ ถ้าเขาต้องการ

4.5 หลังจากการฝึกฝนแต่ละข้อแล้ว ให้โอกาสผู้เรียนเลือกที่จะทำแบบฝึกหัดข้อต่อไปหรือต้องการเรียนต่อไป

4.6 จัดเตรียมภาพรวม แต่ละบทเรียนในรูปแบบโครงร่างของหัวข้อ หรือ Organizer

4.7 ในการเรียนควรมีการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และยอมให้นักเรียน ซึ่งได้คะแนนสูงได้เลือกยุทธวิธีการเรียนการสอนบทเรียนนั้น

4.8 ถ้านักเรียนได้คะแนนทดสอบก่อนเรียนต่ำ ไม่ควรให้เลือกยุทธวิธีการเรียนการสอน

4.9 นักเรียนสามารถควบคุมเนื้อหาในบทเรียนซึ่งเรียงลำดับด้วยตัวเขาเอง

- 4.10 จัดระดับความยากของคำถามในบทเรียน ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมาย
- 4.11 การจัดเรียงปัญหานั้นจะต้องจัดเรียงจากง่ายไปสู่ยาก
- 4.12 ระดับความยากของเนื้อหาหรือกิจกรรม ควรให้เหมาะสมกับการตอบสนองของผู้เรียน
- 4.13 ควรมีตัวอย่างในบทเรียนให้กับนักเรียนทุกระดับ
- 4.14 ไม่ควรอนุญาตให้นักเรียนกระโดดข้ามตัวอย่าง
- 4.15 วิธีการสอนนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาในบทเรียน จึงไม่ควรออกแบบให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดวิธีการสอน
- 4.16 การเรียงลำดับชั้นเนื้อหาของบทเรียน อาจจะเป็นไปตามชนิดของเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหา
- 4.17 คำแนะนำที่ให้กับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือก ในการควบคุมบทเรียน ควรอาศัยผลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนหรือผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนเป็นหลัก และให้คำแนะนำก่อนการเรียนบทเรียน
- 4.18 ทางเลือกอีกทางหนึ่งในการให้ข้อเสนอแนะ คือให้คำแนะนำโดยพิจารณาจากพฤติกรรมในระหว่างการเรียนรู้ และให้คำแนะนำในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนบทเรียนนั้น
- 4.19 คำแนะนำควรจะแสดงแนวคิดตลอดทั้งบทเรียน หรือเฉพาะยุทธวิธีที่สำคัญ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำได้ถูกต้องในระหว่างบทเรียนนั้น
- 4.20 ในบทเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียน ควรจะให้คำแนะนำก่อนหรือระหว่างบทเรียน
- 4.21 สร้างบทเรียนซึ่งสามารถปรับให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้
- 4.22 บทเรียนอาจจะปรับให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยใช้คะแนนจากการทดลองก่อนเรียนเป็นหลัก

5.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีการพัฒนามาจากบทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนสำเร็จรูปมีลักษณะที่สำคัญดังนี้ (ทักษิณา สวานานนท์ 2529 : 61-62, อ้างถึงใน ปิยะวัฒน์ หวังอารี 2533 : 14-16)

1. เริ่มจากสิ่งที่ยังไม่รู้ไปจนถึงสิ่งที่ไม่รู้ (From Known to the Unknown) จัดการสอนให้เนื้อหาไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่องที่ยังรู้แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่

เคยรู้ โดยทำในกรอบ (Frame) หลาย ๆ กรอบ ผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนไปที่ละกรอบ ตามลำดับของ ความง่ายไปสู่ความยาก

2. เนื้อหาที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนั้น จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ค่อนข้างง่ายและมีสาระ ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอันเดียว การแนะนำความรู้ เนื้อหาอะไรใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

4. ในระหว่างการเรียน ต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการกระทำอะไรตามไป ด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ฯลฯ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียว เพราะจะทำให้เบื่อ

5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่า หรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เป็นการเพิ่ม เนื้อหาไปด้วยในตัวหรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้ เฉลยและได้รับคำตอบหรือรู้ผลในทันที ทำให้ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้ รับคำชมทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางทีอาจถูกตำหนิ ซึ่งก็จะมีใครได้ยิน จึงไม่ควรมีการกระทำให้อับอายหรือหมดกำลังใจ

6. การเรียนวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความเร็วของตนเอง จะใช้เวลาในการ ทบทวนบทเรียน หรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วย กำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน

7. การเรียนในลักษณะนี้ เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกันแม้แต่ในวิชาเดียวกันการเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่ เท่ากัน บางคนเรียนเรื่องส่วนประกอบของนิวเมติกส์ได้ดี แต่เรื่องไฮดรอลิกส์ อาจต้องใช้เวลา มาก

8. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึง สรุปเนื้อหา และสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วย ว่า ผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานอะไรเพิ่มเติม อีกหรือไม่ เป็นต้น ในการเรียนในห้องเรียนยิ่งครูทดสอบบ่อยครั้งจะทำให้ การเรียนก็จะยังมี ผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดา มีปัญหาเรื่องการตรวจ ยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่ง เสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อย ๆ หมดไป

9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้น ถ้าทำได้ดีเราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบ ไปได้ด้วยประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนอาจทำให้คำตอบต่างกันไป ตามความสามารถ ของแต่ละบุคคลเราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียน ได้ว่า การที่เลือกตอบข้อนั้นๆ

(ในกรณีที่เป็นกรให้เลือกคำตอบที่ถูก) ถ้าเป็นคำตอบที่ผิด เป็นเพราะอะไร อาจจะเป็นเพราะ สับสนกับเรื่องอื่น ตีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดี ผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะทำได้ทั้งหมดแต่การทำถูกไปหมดบางทีก็ทำให้ ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

10. การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียน ไปตามลำดับ ทำได้ดีขึ้น ไม่เฉไฉออกไปนอกกลุ่มนอกทางโดย ไม่จำเป็น

5.4 บุคลากรในการจัดเตรียมสื่อประกอบการเรียนการสอน

สำหรับบุคลากรในการจัดเตรียมสื่อประกอบการเรียนการสอนประกอบด้วย

1. เจ้าหน้าที่ด้านเทคนิค ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิตสื่อกราฟิก เจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิตสื่อถ่ายภาพ เจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิตสื่อภาคเสียง และเจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิตสื่อวีดิทัศน์ ซึ่งจะแบ่งหน้าที่กันตามการผลิตสื่อแต่ละชนิด

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เขียนกรอบการสอน มีหน้าที่ในการให้คำปรึกษากับเจ้าหน้าที่เทคนิค หากเกิดปัญหาระหว่างการผลิต

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย และผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีทางการศึกษา มีหน้าที่ควบคุมและให้คำปรึกษาให้คำปรึกษาด้านเทคนิคการผลิตกับเจ้าหน้าที่เทคนิค หากเกิดปัญหาระหว่างการผลิต

5.5 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในวงการศึกษานี้ ได้มีนักวิชาการ นักการศึกษา จัดแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลักษณะวิธีการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปรวมได้ 7 ประเภท ดังนี้ (ยีน วรธรรม 2529:4-5; บุญผาชาติ ทัพทิกธน์ 2529; ทักษิณา สวานานนท์ 2530:92-94; ถนอมพร เลหาจรัสแสง 2540: 10-12; Stolutrow 1971 : 394-396)

1. สอนทบทวน (Tutorial) เป็นบทเรียนคล้ายบทเรียนสำเร็จรูป โดยจัดลำดับเนื้อหาแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็หลังจากการศึกษาเนื้อหาวิชาในชั้นเรียนแล้วนักเรียนสามารถใช้บทเรียนแบบนี้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว และหลังจากการทบทวนเนื้อหาจากโปรแกรมแล้วจะมีฝึกทำแบบทดสอบเพื่อเป็นการฝึกทักษะ หรือ Concept ของเนื้อหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะตลอดจนความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ดังนั้นบทเรียนประเภทเสริมการเรียนรู้เนื้อหาจะเป็นไปในลักษณะการช่วยเสริมสร้าง Concept ที่ได้เรียนมาแล้วในชั้นเรียน เนื้อหาอาจมีความยาวประมาณ 30 นาทีไปจนถึง 1 ชั่วโมง ลักษณะการสอนหรือการเสนอเนื้อหาความรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำ

แบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดหรือไม่/อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ตามความต้องการของตนเอง

2. การแก้ปัญหา (Problem solving) คอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการนำไปใช้เพื่อช่วยแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียน โดยไม่มีขีดจำกัดว่าต้องเป็นเนื้อหาในด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ ลักษณะบทเรียนจะคล้ายกับการจำลองสถานการณ์จริง แต่การแก้ปัญหาจะเน้นขบวนการคิดในระดับที่สูงกว่าในด้านการใช้เหตุผล

3. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครูแต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี่ และเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง

4. แบบฝึกหัด (Drill and practice) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหา ในบทเรียนนั้น ๆ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน หรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียน สำคัญ ๆ ได้ โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียน อธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงวนลิขสิทธิ์

5. การจำลองสถานการณ์ (Simulation)
การจะทำให้ผู้เรียนได้มีทักษะในการคิด ซึ่งจะเป็นทางในการตัดสินใจในชีวิตจริงของเขา ไม่ว่าจะอยู่ข้างในหรือนอกโรงเรียน กระบวนการหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดได้ก็คือ ผู้เรียนจะต้องเข้าไปอยู่ในสถานการณ์จริงที่เขาจะต้องตัดสินใจ เมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจเขาจะไม่อยู่เฉย จะมีความพยายามในการคิดและตัดสินใจก็จะทำให้กระบวนการคิดสามารถลงลึกไปได้ เมื่อเกิดกระบวนการคิดขึ้น ก็จะมีการถ่ายโยงกระบวนการคิดไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ แต่อะไรจะทำให้กระบวนการคิดเกิดขึ้นได้ การจำลองสถานการณ์เป็นเครื่องมือที่เหมาะสม และสามารถทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน มีประสบการณ์ในกระบวนการตัดสินใจ ช่วยทำให้เกิดกระบวนการคิด และ เหตุผลหลักใหญ่ 3 ประการที่แสดงความสำคัญของการจำลองสถานการณ์ นั้นคือ

1. เป็นเทคนิคที่นำไปสู่ความเข้าใจและกิจกรรมในชั้นเรียน และในกิจกรรมที่ร่วมกันทั้งครู และนักเรียน เป็นการนำเอาเหตุการณ์ปกติและการร่วมกันแก้ปัญหาเพื่อเข้าใจถึงสถานการณ์

2. การจำลองสถานการณ์มักเป็นปัญหาพื้นฐาน และเป็นประโยชน์ในการพัฒนากระบวนการ ปัญหาในเรื่องการเรียน ถ้าได้กระทำครอบคลุมถึงทักษะทางสังคม ก็จะเป็นความสัมพันธ์โดยตรงในการนำไปใช้กับโลกภายนอกได้

3. เป็นเทคนิควิธีที่เป็นกลไกพื้นฐานเชื่อมโยงสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง และการยืดหยุ่นของระดับการคิดและการตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ที่ผันแปร การจำลองสถานการณ์ที่เป็นความหมายของการเรียนการสอน คือ การที่ผู้เรียนสามารถนำเอาความสามารถที่มีอยู่มาใช้กับกระบวนการหรือการประยุกต์หลักการ ภายใต้สถานการณ์เงื่อนไขที่เป็นจริง จะช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ช่วยให้นักเรียนมีความชำนาญ และเชี่ยวชาญในการกระบวนการและการใช้ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง

การใช้โปรแกรมช่วยจำลองสิ่งแวดล้อมหรือสร้างสถานการณ์ต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งในบางครั้งการฝึกและการทดลองจริงอาจจะราคาแพง หรือมีความเสี่ยงอันตรายสูงจึงเขียนโปรแกรมเพื่อจำลองสถานการณ์ และสภาพแวดล้อมขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ การจำลองสถานการณ์อาจจะแยกเป็น 2 รูปแบบ

1. แบบกฎตายตัว (Deterministic) เป็นการสร้างบทเรียนจำลองเหตุการณ์ขึ้นจากสูตรหรือกฎเกณฑ์ที่ตายตัว เช่น เรื่องแรงโน้มถ่วง การไหลของกระแสไฟฟ้า กฎของโอห์ม เป็นต้น

2. แบบความน่าจะเป็นจริง (Probabilistic) เช่น การฝึกหัดขับเครื่องบิน การทดลองทางเคมี การจราจร การทำโมเดล การทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์ เป็นต้น ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองสถานการณ์ คือ ลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

6. เกมการเรียนการสอน (Instructional game)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกม โดยทั่วไปลักษณะของเกมจะมีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนเป็นการแข่งขันมักจะออกแบบเพื่อให้ได้ทั้งความรู้และความบันเทิงแก่ผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถเสนอภาพกราฟิกที่สวยงามและทำเสียงประกอบได้ จึงทำให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

7. การทดสอบ (Testing)

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททดสอบ คือ การที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมี ความแม่นยำและรวดเร็วอีก

5.6 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2536:6) กล่าวถึงลักษณะการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่ามีอยู่ 2 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear program) และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา (Branching program)

1. บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Program)

โปรแกรมประเภทนี้ใช้สำหรับการสอนเนื้อหาของวิชาต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน ดังนี้ คอมพิวเตอร์จะมีบทบาทเป็นผู้สอนหรือ Tutor เนื้อหาของบทเรียน การเสนอเนื้อหาวิชาการ อาจจะเสนอเป็นเฟรมๆ ตั้งแต่เฟรมแรกไปจนถึงเฟรมสุดท้ายแล้วให้ตอบคำถามท้ายบทเรียนเป็นตอนๆ แต่ละตอนอาจจะมีตั้งแต่ 1 เฟรมขึ้นไป พอจบบทเรียนแต่ละตอนก็จะมีคำถาม ถ้าตอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนสามารถกลับไปทบทวนบทเรียนใหม่ก่อนที่จะขึ้นบทเรียนหรือตอนใหม่ต่อไป

2. บทเรียนแบบสาขาหรือ Branching Tutorial

การสอนแบบสาขาเป็นการเสนอเนื้อหา และบทเรียนหลายๆ หัวข้อแล้วให้นักเรียนเลือกบทเรียนตามความต้องการ ดังนั้นจึงเหมาะกับบทเรียนที่มีเนื้อหามากๆ การเสนอเนื้อหาแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยตามความเหมาะสมกับระดับชั้น เพื่อให้ไม่ใช้เวลามากจนน่าเบื่อเกินไป การเสนอเนื้อหาแบบนี้ผู้สอนในวิชานั้นๆ รู้ดีว่าเนื้อหาตอนใด หัวข้อใด เรื่องใด ควรมาก่อนหลัง หลังจากการศึกษาบทเรียนแต่ละเรื่องแล้วอาจจะมีคำถามท้ายบทลักษณะของโปรแกรม CAI แบบนี้การออกแบบและการสร้างยุ่งยากกว่าแนวคิด แต่สร้างบทเรียนได้ครอบคลุมเนื้อหาได้กว้างและลึก ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา (Branching program) เป็นบทเรียนที่ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว เพราะมีลักษณะทำท่าย และน่าสนใจกว่า เหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ทางเลือกตามระดับความรู้ความเข้าใจและความสามารถของผู้เรียน ซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

2.1 แบบย้อนกลับ (Format with repetition) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโปรแกรมแบบเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่มีคำถามแทรกระหว่างเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง ผู้เรียนจะได้ผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบไม่ถูกต้อง โปรแกรมจะให้ผู้เรียนย้อนกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมอีกครั้ง และถามคำถามเดิมซ้ำอีก

2.2 แบบสอบก่อนเข้ากรอบ (Pretest and skip format) บทเรียนลักษณะนี้ทดสอบผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหา ถ้าทดสอบผ่านก็จะข้ามกรอบที่ผู้เรียนรู้เนื้อหานั้น ไปยังกรอบ

เนื้อหาจุดประสงค์อื่น บทเรียนลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.3 แบบข้ามและย้อนกลับ (Gate frames) บทเรียนแบบนี้กำหนดผู้เรียนไปยังกรอบต่าง ๆ ตามระดับความสามารถและความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้ ลักษณะเดียวกับกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ทั้งนี้อาจให้ผู้เรียนข้ามกรอบไปได้หลายกรอบหรืออาจส่งผู้เรียนกลับมากรอบที่ผ่านเพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่

2.4 แบบหลายเส้นทาง (Secondary tracks) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ประกอบด้วยกรอบในเส้นทางเดินหลายระดับ ทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายรายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินที่ 2 และทางเดินที่ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่ากรอบที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 กรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 จะเชื่อมต่อกับกรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินที่ 2 และทางเดินที่ 3 เส้นทางเดินของผู้เรียนจึงมีได้หลายเส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ ส่วนกรอบทางเดินที่ 2 และ 3 จะให้เนื้อหาจากรายละเอียดน้อยไปสู่รายละเอียดมากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกันเพียงขยายความหมายของคำบางคำให้ชัด

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single remedial branch) บทเรียนลักษณะนี้เริ่มต้นด้วยกรอบเนื้อหา ตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะได้รับข้อมูลป้อนกลับในทางบวก และเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไป หากตอบผิดผู้เรียนก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อนไปเรียนเนื้อหากรอบต่อไป

2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial loops) จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว ต่างกันตรงที่ แทนที่จะแตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว กลับมีลักษณะประกอบด้วยกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบ ประกอบกันเป็นชุดบทเรียนย่อย 5-6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับมากรอบเนื้อหาเดิม

2.7 แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple branches) จะประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูล แล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมาตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบเสริมซ่อมเสริม แล้วจึงส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิมเพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นใหม่ และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้นจะมี

คำตอบที่ถูกอยู่เพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิดโปรแกรมก็จะไปยังกรอบซ่อมเสริมก่อนจะกลับมายังคำถามเดิมใหม่

2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (Branching frame sequence) บทเรียนลักษณะนี้จะประกอบด้วยเนื้อหาที่แตกเป็นซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาได้ถูกต้องจะทำให้ผู้เรียนผ่านจากกรอบเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกกรอบหนึ่ง กรอบเนื้อหาแต่ละกรอบจะแสดงข้อความ 1-2 ย่อหน้า ซึ่งจะเป็ข้อมูลที่ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้สถานการณ์การแก้ปัญหา และเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ 9)

2.9 แบบแตกกิ่งประกอบ (Compound branches) บทเรียนนี้ใช้กันมากในการเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนหรือในสถานการณ์แก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถาม จะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ตามพื้นฐานความรู้ความเข้าใจและความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล

สรุปจากที่กล่าวมาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยใช้ประเภทการสอนทบทวน (Tutorial) เป็นหลัก และใช้รูปแบบการสอนแบบแตกกิ่ง (Branching program) ที่ผสมผสานรูปแบบประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทบทวน สาริต แบบฝึกหัด แบบจำลองสถานการณ์และแบบทดสอบเข้าด้วยกัน ทั้งนี้เพื่อให้ความรู้ ใ้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาใหม่พร้อมกับการ ได้ทบทวนเนื้อหาที่ ได้เรียนผ่านไป เป็นการสอนในรูปแบบของการทำทาย และช่วยผู้เรียนสนใจในบทเรียน และผู้เรียน สามารถเลือกเรียนตามระดับความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเองได้

5.7 ข้อดีและข้อด้อยของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อดีและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้ (Hall 1982 : 362, อ้างถึงใน เอยณะ สัจจสวัสดิ์ 2538 : 10)

1. ช่วยลดชั่วโมงสอน ทำให้ครูมีเวลาปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อผู้เรียน ทำให้ครูมีเวลาสนใจเด็กเป็นรายบุคคลเพิ่มขึ้น
3. ครูมีเวลาศึกษาดำรง คำนคว้าวิจัยและพัฒนาความสามารถให้มากขึ้น
4. ช่วยลดเวลาเรียนการสอนในห้องเรียน สำหรับผู้ที่มิงานสอนมากโครงการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียน เป็นการฝึกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. ให้โอกาสครูในการสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรม สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา

สโตลูโรว (Stolurow 1971 : 390-400,อ้างถึงใน เอยณะ สัจจสวัสดิ์ 2538 : 11) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผู้เรียนไว้ว่า

1. ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนได้ตามความพร้อมของเวลาที่สะดวก โดยมีต้องมีใครมาบังคับให้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนเร็วหรือช้า ตามความพร้อมของเวลาที่สะดวก โดยมีต้องมีใครมาบังคับให้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนเร็วหรือช้าตามความสามารถของตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยมีต้องเรียนในชั้นเรียนก็ได้

2. เป็นวิธีการสอนที่ดีกว่าหลาย ๆ วิธีที่สอนตามปกติ

3. เป็นตัวต่อส่วนตัวของผู้เรียน

4. เป็นตัวประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน

5. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ

Active learning ทำให้รู้จักการแก้ปัญหา รู้จักคิดได้มากกว่าการเรียนการสอนตามปกติ

อรพรรณ พรสีมา(2530 : 87 - 88) ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอาไว้ว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน

2. สักยภาพของคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ตัวเสริม ทำให้คอมพิวเตอร์

สามารถแสดงผลด้านเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่มีชีวิตชีวาได้คล้ายความจริง เป็นการส่งเสริมจูงใจให้ผู้เรียนมั่นใจในบทเรียนมากขึ้น

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเร็วในการโต้ตอบกับผู้เรียนในทันที เกิดความพึงพอใจเสริมแรงให้กับผู้เรียนได้

4. สามารถเก็บข้อมูลของผู้เรียนได้ ทั้งคะแนนจากการทดสอบ วันเวลา หน้าที่ผู้เรียนได้ศึกษาไปถึงได้

5. โปรแกรมได้ถูกกำหนดไว้ให้คงทน ผู้เรียนสามารถใช้เวลาที่เป็นส่วนตัวในการเรียนได้ที่บ้านเป็นการสร้างบรรยากาศและทัศนคติที่ดีต่อผู้เรียน โดยเฉพาะกับคนที่เรียนไปไม่ได้

6. สามารถนำมาจัดการศึกษารายบุคคลที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ สามารถแสดงความก้าวหน้าของผู้เรียนให้เห็นได้ด้วยตนเอง

7. ช่วยทำให้ครูสามารถควบคุมชั้นเรียนได้สะดวกขึ้น เนื่องจากสามารถเก็บข้อมูลและนำข้อมูลออกมาใช้ได้สะดวก เป็นการที่ครูควบคุมชั้นเรียนอย่างใกล้ชิดเป็นรายบุคคล จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์มากมาย แต่ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความจำเป็นทางด้านเนื้อหา ความพร้อมของผู้เรียน ความพร้อมของครู จึงจะสามารถสร้างประโยชน์ให้กับวงการศึกษาย่างแท้จริง

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ มีดังนี้ คือ

1. คอมพิวเตอร์ถึงแม้จะมีศักยภาพสูงขึ้นในปัจจุบันแต่ก็ยังมีราคาสูงสำหรับที่จะจัดมาใช้ ในการจัดหามาไว้ในสถานศึกษาหรือครอบครัวบางครอบครัวที่ยังมีปัญหาด้านการเรียนรู้ อีกทั้งค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูง
2. ต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญในการควบคุมดูแลการใช้ในสถานศึกษา
3. ยังขาดผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ ในการใช้คอมพิวเตอร์และผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาต่าง ๆ
4. คอมพิวเตอร์ไม่รู้จักคิดนอกเหนือจากคำสั่ง หรือโปรแกรมที่ตั้งเอาไว้ ทำให้ไม่สามารถพิจารณาคำตอบที่ถูกต้องของผู้เรียน แต่ไม่ตรงกับที่เขียนคำสั่งเอาไว้เพราะถือว่าผิด
5. การที่ครูจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ต้องใช้เวลาและเป็นภาระกับครูผู้สอนมาก
6. การโต้ตอบระหว่างคนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เป็นธรรมชาติ ผู้เรียนขาดปฏิสัมพันธ์กับสังคม

จากคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว ทำให้แตกต่างไปจากสื่อการสอน อื่น ๆ คือ สามารถ ได้ตอบ และแสดงผลลัพธ์ ให้ผู้เรียนดูได้ทันที ทำให้น่าตื่นเต้น สนุกสนาน เร้าความสนใจให้ อยากเรียน แต่ในการผลิต ผู้ผลิตควรคำนึงถึงเนื้อหาวิชา ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บางเนื้อหาวิชาเหมาะสำหรับการสอบแบบสาธิต บางวิชา เหมาะสมกับการปฏิบัติ บางวิชาเหมาะกับการผลิตให้เป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยเหตุนี้ จึงมีการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งพอสรุปได้ว่า การใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน มีส่วนเสริมให้มีการเรียนการสอนในเนื้อหาที่เหมาะสม ได้ศึกษาเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

5.7 ขั้นตอนการพัฒนาและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ประสิทธิภาพ และประสิทธิผล สูงสุด ผู้ผลิตจะต้องคำนึงถึง ขั้นตอนและขบวนการต่าง ๆ ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การวิเคราะห์เนื้อหา จนถึงขั้นประมวลผล และนำไปใช้งานจริง (ไพโรจน์ ธีระธนากุล และคณะ 2546 : 56) ได้พัฒนาออกแบบรูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบไปด้วย กรอบหลัก 5 กรอบ และกรอบย่อยทั้งหมด 16 กรอบ ดังนี้

1. ช่วงการวิเคราะห์เนื้อหา

- 1.1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง
 - 1.2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์
 - 1.3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา
 2. ช่วงการออกแบบ
 - 2.1 การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์ หน่วยการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา
 - 2.2 การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
 3. ช่วงการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้
 - 3.1 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอนหน่วยการเรียนรู้
 - 3.2 การจัดทำลำดับกรอบการสอน
 - 3.3 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา
 - 3.4 การสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ
- บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
4. ช่วงการพัฒนาเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.1 การเลือกโปรแกรมนำเสนอบทเรียนสู่โปรแกรมลงบนคอมพิวเตอร์
 - 4.2 การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อที่จะใช้ประกอบบทเรียน
 - 4.3 การนำกรอบการสอนลงโปรแกรม
 5. ช่วงการประเมินผล
 - 5.1 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน
 - 5.2 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ
 - 5.3 การทดสอบหาประสิทธิภาพ บทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน
 - 5.4 จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ช่วงการวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

ในการพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอน ผู้พัฒนาจะต้องทำความเข้าใจกับเนื้อหาสาระ ที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไรบ้าง เรียนอะไรก่อนเรียนอะไรหลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนในแต่ละหัวข้อ ไม่ให้สิ่งที่เรียนนั้นมากหรือน้อยเกินไป ยากหรือง่ายเกินไป ดังนั้น ผู้พัฒนาจะต้องตระหนัก และให้ความสำคัญกับเนื้อหาสาระที่จะถูกบรรจุอยู่ในบทเรียน และวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งก็คือ การวิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาผลิตเป็นบทเรียน

การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นขั้นตอนแรกของการพัฒนาบทเรียน ในการวิเคราะห์เนื้อหานั้นมีขั้นตอนย่อย ๆ ที่จะต้องทำตามลำดับ 3 ขั้นตอนคือ

1.1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain storm Chart Creation)

การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart Creation) เป็นการนำเทคนิค การระดมสมอง (Brain Storm) เข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อรวบรวมหัวเรื่องที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน

หลักการระดมสมองเป็นการระดมความคิด โดยมีผู้ร่วมระดมความคิด ประมาณ 4-5 คน ช่วยกันคิดหาคำตอบหรือแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้นมา ทุกคนมีสิทธิที่จะคิดได้ เมื่อคิดแล้วความคิดนั้นจะถูกบันทึกไว้ โดยไม่มีใครคอยโต้แย้งหรือคัดค้าน ดังนั้น ทุกคนจึงมีสิทธิที่จะคิดอย่างอิสระซึ่งจะเกิดประโยชน์คือ จะได้ความคิดมากมายที่อาจเป็นคำตอบ

สำหรับในกรณีการพัฒนาบทเรียนก็จะเป็นการระดมความคิด เพื่อรวบรวมหัวเรื่องที่ควรจะมีในบทเรียน โดยเริ่มจากการเขียนชื่อเรื่องสร้างเป็นบทเรียนไว้ตรงกลาง แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาจำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมองแ่งหัวเรื่องที่ควรจะสอนในวิชานั้น โดยโยงออกจากชื่อเรื่องหลัก ขยายออกไปเป็นชั้น ๆ มีเส้นเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ของหัวเรื่องหลักกับหัวเรื่องย่อย

หลังจากผ่านกระบวนการระดมสมองแล้ว ผลที่ได้จะเป็นแผนภูมิระดมสมองที่แสดงถึงหัวเรื่องที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน

1.2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation)

แนวคิดของแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์คือ การจัดกลุ่มของหัวเรื่องที่ระดมสมองได้ ให้เป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยนำแผนภูมิระดมสมองมาทำการศึกษาความถูกต้อง สอดคล้องของทฤษฎี หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องกันของหัวเรื่องอย่างละเอียด อาจมีการตัดหรือเพิ่มหัวเรื่องตามเหตุผลและความเหมาะสมจนสามารถอธิบายและตอบคำถามได้ ผลที่ได้จะเป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

จากการสร้างแผนภูมิระดมสมองที่จะเน้นปริมาณ และให้อิสระในการแสดงความคิดจะทำให้ได้หัวเรื่องจำนวนมาก แต่เมื่อพิจารณาให้ดี จะพบว่ามีบางหัวเรื่องซ้ำซ้อนกันอยู่ หรือมีบางหัวเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการเท่าใดนัก หรือบางหัวเรื่องจัดวางไม่ถูกตำแหน่งหรือไม่ถูกกลุ่ม ดังนั้น จะต้องมีการนำแผนภูมิระดมสมองที่ได้มาพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง โดยมีการตัด เพิ่ม ย้าย หรือยุบรวมหัวเรื่องต่าง ๆ ตามหลักการ เหตุผล หรือทฤษฎีของวิชาจนสามารถอธิบายและตอบคำถามต่าง ๆ ได้ทั้งหมด

1.3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart Creation)

แนวคิดของแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาคือ นำหัวเรื่องที่ได้จากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ มาจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลัง หรือคู่ขนานกันตามความจำเป็นที่จะต้องอ้างอิงกันตามหลักการเทคนิคโครงข่าย เนื้อหาบางอย่างเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับเนื้อหาต่อไป เช่น การบวก การลบ จะเป็นพื้นฐานของการคูณและการหาร จึงต้องให้เรียนเรื่องการบวก การลบก่อน เมื่อเขียนเสร็จแล้วทำการพิจารณาความสัมพันธ์ของเนื้อหาในโครงข่ายนั้นอีกครั้งจนสมบูรณ์ ผลที่ได้จะเป็นโครงข่ายเนื้อหาที่ต้องการ

บทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องมีการจัดลำดับ ผลที่ได้จากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ ให้นำหัวเรื่องต่าง ๆ มาจัดลำดับก่อนหลัง โดยนำมาเขียนลงบนโครงข่ายเนื้อหาที่ละหัวเรื่อง ทำการพิจารณาลำดับทั้งหมดเสร็จแล้ว ก็จะได้แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

2. ช่วงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

การออกแบบ เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะทำต่อจากขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา ภายหลังจากสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาเสร็จ เราก็จะได้เนื้อหาที่ถูกวิเคราะห์โครงสร้างลำดับความสัมพันธ์ไว้อย่างถูกต้องแล้ว ในขั้นตอนต่อจากนี้จะเป็นกระบวนการในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และกระบวนการสอน

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ นับเป็นหัวใจสำคัญในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วยขั้นตอนที่จะต้องทำไปตามลำดับ 2 ขั้นตอน คือ

2.1 กำหนดกลวิธีการนำเสนอ เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

ในขั้นตอนนี้ เราจะจัดเนื้อหาที่มีให้เป็นหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนของผู้เรียน จากนั้นจึงสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา แล้วเขียนกำกับในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมี 3 ขั้นตอนย่อย คือ

1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้

สำหรับการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็นการแบ่งเนื้อหาเพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนแต่ละครั้ง โดยเปรียบเทียบกับการสอนในห้องเรียนปกติ เช่น เนื้อหาการสอน ระดับชั้นประถมศึกษา 1 คาบ ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ต่อหน่วยการเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษา 1 คาบ ใช้เวลาประมาณ 50 นาทีต่อหน่วยการเรียนรู้ ระดับอุดมศึกษา 1 คาบ ใช้เวลาประมาณ 60 นาทีหรือ 120 นาทีต่อหน่วยการเรียนรู้ เป็นต้น

ดังนั้น ในการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ จะแบ่งตามเงื่อนไขของเวลาที่ใช้สอนแต่ละครั้ง สำหรับการผลิตบทเรียน 1 วิชานั้น โดยทั่วไปจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ประมาณ 13-15 หน่วย

การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนนั้น จะเริ่มจากนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา มาพิจารณาในกลุ่มหัวข้อที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ จากนั้นก็ตีกรอบล้อมรอบกลุ่มต่าง ๆ ไว้จนครบ อย่างไรก็ตาม การตีกรอบควรพิจารณาตามเงื่อนไขของเวลาที่ตั้งไว้ เมื่อเสร็จแล้วเนื้อหาในกรอบแต่ละกรอบก็คือ แต่ละหน่วยการเรียนที่ต้องการ

2. การสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนวิชา

เมื่อเราแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนได้แล้ว ก็กำหนดอันดับของแต่ละหน่วยโดยเขียนเป็นตัวเลขลงไป จากนั้นก็นำหน่วยการเรียนมาลำดับการนำเสนอตามอันดับ และความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งจะได้ผลเป็นแผนภูมิหน่วยการเรียนวิชา (Course Flow Chart)

3. การกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา แต่ละหน่วยการเรียนนำหัวข้อเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน มาพิจารณากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสม แล้วเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนด กำกับไว้แต่ละหน่วยการเรียนให้เป็นระเบียบชัดเจน เมื่อดำเนินเสร็จแล้ว ถือว่าจบขั้นตอนการกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

2.2 การออกแบบแผนภูมิกำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียน

เมื่อได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียน และสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนวิชาแล้ว จะดำเนินการออกแบบแผนภูมิกำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนต่อไป การออกแบบแผนภูมิกำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียน เป็นการออกแบบการสอนใน (Instructional Design) และการวางแผนการสอน ซึ่งจะต้องออกแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกวิธีการสอน สื่อการสอนที่เหมาะสมมาใช้นั่นเอง สำหรับการออกแบบการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน จะเหมือนกับการสอนปกติหรือไม่ และผู้ผลิตจะมีขั้นตอนอย่างไรในการออกแบบการสอน สิ่งนี้เป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถของผู้ผลิตบทเรียนมิใช่น้อย เป้าหมายสำคัญในการออกแบบนั้นคือ การให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ ในการออกแบบนั้นจะคำนึงถึงกระบวนการนำเสนอทั้งหมด ซึ่งจะมีการนำเข้าบทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ การทบทวนเสริมความเข้าใจ และการสรุปบทเรียนรวมทั้งการใช้เทคนิควิธีการสอน การใช้สื่อต่าง ๆ ที่เหมาะสม และสิ่งที่สำคัญที่การออกแบบการสอนทั่ว ๆ ไป ไม่มีก็คือ จะต้องออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่คอมพิวเตอร์สามารถทำได้สำหรับขั้นตอนการออกแบบแผนภูมิกำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนนั้น จะเริ่มจากพิจารณาเนื้อหาแต่ละช่วงพร้อมคิดวิธีการสอน สื่อที่ใช้ และลักษณะปฏิสัมพันธ์ในหัวข้อนั้น ๆ ทีละหัวข้อ พิจารณาไปที่ละลำดับ ทำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่ง

หมดหน่วยการเรียนรู้แล้ว จึงเริ่มทำหน่วยการเรียนรู้ถัดไป เพียงเท่านี้จะได้แผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เสร็จ ก็จะเห็นภาพรวมของการออกแบบการสอนในแต่ละหน่วย ซึ่งจะเป็นแนวทางที่ง่ายสำหรับการพัฒนาเนื้อหาลำดับต่อไป

3. ช่วงการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)

ขั้นการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เป็นการพัฒนาเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปเขียนโปรแกรม ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ 4 ขั้นตอน

3.1 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน

การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน หรือการเขียนสคริปต์นี้ หากเปรียบเทียบกับการผลิตรายการโทรทัศน์ ก็คือการเขียนบทรายการก่อนที่จะนำไปถ่ายทำจริง หลังจากได้ออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เสร็จแล้ว ในขั้นต่อไปจะนำแผนภูมิการนำเสนอแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้มาเป็นแนวทางในการเขียนรายละเอียดของเนื้อหา โดยเขียนลงบนกรอบที่ออกแบบไว้ เราเรียกว่า “กรอบการสอน” (Script) สำหรับการเขียนเนื้อหาลงในกรอบการสอน จะต้องเขียนไปที่ละกรอบตามลำดับเนื้อหาและวิธีการสอนที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนกระทั่งครบทุกเนื้อหา ก็จะเสร็จสิ้นกระบวนการนี้

3.2 การจัดลำดับกรอบการสอน

หลังจากที่เขียนกรอบการสอนเสร็จแล้ว ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการนำเสนอตามที่ได้ออกแบบไว้ ว่ามีความต่อเนื่องกันหรือไม่ ทั้งนี้เพราะเวลาที่เขียนกรอบการสอนนั้น จะต้องใช้เวลาในการเขียนที่ยาวนาน อาจจะได้เขียนครั้งเดียวเสร็จ ในการเขียนนั้นมีการหยุดเป็นเป็นครั้งคราวและในช่วงที่หยุดเขียน ผู้เขียนอาจจะไปทำกิจกรรมอื่น ๆ ก่อนจะกลับมาเขียนต่อ จุดนี้เองอาจทำให้การดำเนินเนื้อหาสะดุดไม่ต่อเนื่องหรือในบางกรณีที่มีการแบ่งเนื้อหาเขียนตามความเชี่ยวชาญ เช่น การแบ่งเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเขียน เมื่อแต่ละคนเขียนของตนเองเสร็จแล้วก็จะนำมารวมกัน ในขั้นตอนนี้ต้องมีการตรวจสอบลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหาอีกครั้ง เพื่อให้เป็นไปตามการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ทั้งหมดและความสมบูรณ์ของเนื้อหา ที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ด้วย

ในการตรวจสอบลำดับเนื้อหานั้นจะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอนคือ

1. การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน

เพื่อดูว่ามีความเหมาะสมต่อเนื่องกันหรือไม่ และตอบสนองวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมครบถ้วนหรือไม่

2. การตรวจสอบการเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อดูว่าการเชื่อมโยงของเนื้อหาแต่ละหน่วยเป็นไปตามปกติที่ได้วิเคราะห์ไว้หรือไม่

ภายหลังจากที่ทำการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว ก็ถือว่าเสร็จสิ้นกระบวนการจัดลำดับกรอบการสอน เนื้อหาทั้งหมดนี้ เป็นข้อมูลบนกระดาษที่ฉายภาพบนเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้ครบ ซึ่งเรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Course Ware)

3.3 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

ภายหลังจากนำกรอบการสอนไปจัดเรียงลำดับ และตรวจสอบลำดับอย่างถูกต้องแล้วเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Course Ware) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำ Course Ware ที่พัฒนาขึ้น ไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น โดยทำ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ

1. การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
2. นำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้น ๆ

การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหานั้นว่าถูกต้องก่อนที่จะนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน การตรวจสอบนั้น อาจให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในกรอบการสอน หรือประเมินควบคู่กับแบบฟอร์มที่เป็น ปลายเปิด

ภายหลังจากการประเมินความถูกต้องของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับแก้แล้ว ขั้นตอนที่ต่อไปนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้น ๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียน ในขั้นตอนนี้ต้องใช้กลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหา และหากสงสัยหรือไม่เข้าใจตรงไหนให้ผู้เรียนเขียนไว้ จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลที่ได้มาปรับแก้ให้สมบูรณ์ และตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง หลังจากปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้ว ถือว่าจบขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

3.4 การเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เริ่มจากการสร้างแบบทดสอบตามหลักพัฒนาข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยอ้างอิงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มที่เคยเรียนเนื้อหานั้น มาแล้ว และนำผลทดสอบมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเที่ยง โดยข้อสอบที่ดีควรเหมาะสมกับระดับความสามารถและระดับของผู้เรียน และสามารถจำแนกได้ว่าคนตอบถูกแท้จริง และคนตอบผิดจริงออกจากกันได้ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบไป

ทดลองแล้ว นำข้อที่ยังไม่ได้ตามเกณฑ์ไปปรับปรุงแก้ไขทดลองจนกว่าจะใช้ได้ ผลที่ได้ทั้งหมด ซึ่งได้แก่ กรอบการสอนที่ได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว และแบบทดสอบที่ได้ตามเกณฑ์ จะรวมกันเป็นตัวบทเรียน ที่พร้อมด้วยส่วนของการวัดและการประเมินผลแล้ว ซึ่งพร้อมที่จะนำไปจัดทำเป็นโปรแกรมต่อไป

4. ช่วงการพัฒนาเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์

ขั้นการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรมนี้ เป็นขั้นที่ทำต่อจากขั้นการพัฒนาหน่วยการเรียน โดยนำกรอบการสอนไปจัดทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จนเสร็จสมบูรณ์ ในขั้นนี้จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

4.1 การเลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน

ภายหลังจากพัฒนาเนื้อหาจนได้ตัวบทเรียน โดยขั้นนี้จะเป็นการคัดเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์มากมายที่สามารถนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ โดยแต่ละโปรแกรมก็มีความสามารถในการสร้างงานที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้พัฒนาบทเรียนจึงควรเลือกโปรแกรมที่จะนำมาสร้าง โดยพิจารณาโปรแกรมที่เหมาะสม และสามารถสนองตอบต่อความต้องการได้

4.2 การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อที่จะใช้ประกอบบทเรียน

ขั้นตอนนี้เป็นการจัดเตรียมสื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตบทเรียน สื่อต่าง ๆ ที่จะต้องเตรียม ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่าง ๆ เช่น กราฟิกของหัวข้อเรื่อง พื้นหลัง หรือปุ่มต่าง ๆ เป็นต้น โดยสื่อต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องผลิตตามกรอบการสอนที่ได้เขียนไว้ เมื่อทำการผลิตสื่อต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ก็ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้ และจัดเก็บแยกเป็นแฟ้ม ๆ ไว้ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้สะดวก พร้อมที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนการจัดลงโปรแกรม

5. ช่วงประเมินผลบทเรียน

ขั้นการประเมินผลบทเรียน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาบทเรียน จะต้องทำต่อจากขั้นการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรม นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญและเป็นขั้นที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนา เพราะเป็นการตรวจสอบผลการวิเคราะห์และการออกแบบว่าจะใช้ได้ผลตามที่ตั้งเป้าไว้หรือไม่ ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ได้พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

5.1 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบคุณภาพ มัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างเสร็จแล้วโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งอาจจะ

ตรวจสอบสื่อต่าง ๆ เช่น สีของตัวอักษร และสีของพื้นหลังเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความชัดเจนและมีขนาดภาพที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอรวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนในแต่ละกรอบ ภายหลังจากการตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ก็จะได้บทเรียนที่พร้อมจะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ก็จะได้บทเรียนที่พร้อมจะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

5.2 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ

ขั้นตอนนี้เป็น การทดลองขั้นตอน หรือกระบวนการในการทดสอบหา ประสิทธิภาพก่อนที่จะหาประสิทธิภาพจริง โดยการนำกลุ่มเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คนทำการทดลองในขณะที่ทดลองหาประสิทธิภาพนั้น ก็เก็บข้อมูลต่าง ๆ เอาไว้ เช่น เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการศึกษาการสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน โดยพบปัญหาต่าง ๆ ก็เก็บเป็นข้อมูลไว้ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป แต่หากพบปัญหาใดที่ต้องแก้ไข เช่น การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน ก็แก้ไขข้อมูลนั้นให้เรียบร้อยแล้วก่อนที่จะนำไปทดสอบหา ประสิทธิภาพจริง

5.3 การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน

ขั้นตอนนี้เป็น การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน และ ประสิทธิภาพทางการเรียนซึ่งจะใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน มาทำการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน บทเรียนที่ดีจะมีค่าประสิทธิภาพในกระบวนการเรียน จะใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพหลักการเรียน (E_1/E_2) และค่าประสิทธิผล ($E_{post} - E_{pre}$) ควรจะมีค่าสูงกว่า 80 หากได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ถือว่าบทเรียนนั้นใช้ได้ แต่ถ้าไม่เป็นไปตามที่ต้องการก็จะนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลตามต้องการ

5.4 จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ภายหลังจากการผลิตบทเรียนเสร็จแล้ว จะต้องทำคู่มือการใช้บทเรียนเพื่อใช้ประกอบการเรียน หรือหากปัญหาสงสัยก็สามารถที่จะเปิดดูได้จากคู่มือนี้ ทั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนจะต้องฟังตัวเองและตัวบทเรียนเท่านั้น ดังนั้นคู่มือจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้ผู้เรียนเข้าหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้สะดวกและถูกต้อง

ภายในคู่มือนี้ จะประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1. บทนำ
2. เป้าหมายของบทเรียน
3. อุปกรณ์ที่ใช้งาน

4. การติดตั้งโปรแกรม
5. การกำหนดหน้าจอมอนิเตอร์
6. การเริ่มเข้าบทเรียน
7. ข้อมูลเสริมที่ควรทราบ
8. ข้อควรระวังในการใช้งาน
9. ข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียน
10. วันที่เผยแพร่

จาก 5 กรอบหลัก และ 16 กรอบย่อย ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นแนวในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งจะนำไปใช้งานจริง อย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนต่อไปจะศึกษาถึง การจัดเตรียมสื่อมัลติมีเดีย ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญ ในการใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีลักษณะกระตุ้นการเรียนรู้ ตลอดจนการให้สิ่งเร้า ตัวเสริมแรง ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.8 การจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนรู้รายบุคคล ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบให้ครอบคลุมการระบวนการสอน ซึ่งประกอบไปด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียน การเสริมความเข้าใจในเนื้อหา การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นทดสอบก่อนเรียน

ขั้นทดสอบก่อนเรียนจะเป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนทราบว่ามีความรู้พื้นฐานเดิมที่จะเป็นฐานความรู้ในการเรียนรู้เรื่องที่เรียนมามากน้อยเพียงใด ถ้ายังขาดความรู้พื้นฐานก็สามารถปรับพื้นฐานในส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อมิให้มีปัญหากับการเรียนรู้ในเนื้อหาใหม่

ข้อควรคำนึงในการสร้างความสนใจด้วยสื่อการสอน

1. กราฟิกเคลื่อนไหวจะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากกว่าภาพนิ่ง แต่ไม่ควรมากเกินไป

2. ใช้ระยะเวลาในการนำเข้าสู่บทเรียนให้กระชับน่าสนใจ มีการเคลื่อนไหวที่เหมาะสม

3. ใช้ภาพที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน

4. ใช้สื่อเสียงช่วยประกอบกับสื่อภาพเคลื่อนไหวเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ

2. ขั้นนำเข้าสู่เนื้อหา

ในส่วนของการเรียนการสอนนั้น ขั้นเข้าสู่เนื้อหา มีความสำคัญดังนี้คือ

2.1 ให้ความคิดรวบยอดแก่ผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียน ให้ผู้เรียนตระหนักถึงกรอบความรู้ที่จะเรียนรู้

2.2 มีการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อสร้างความสนใจและจุดประกายการเรียนรู้ เพื่อละลายพฤติกรรมต่าง ๆ เช่นความไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชา และทัศนคติในทางลบ ให้ผู้เรียนมีความสนใจ และเกิดความกระตือรือร้น อยากเรียนรู้เพิ่มขึ้น

ข้อควรคำนึงในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน

1. ชี้ให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาเก่ากับเนื้อหาใหม่
2. ควรชี้แนะในจุดกว้าง ๆ แล้วค่อย ๆ แคบลง นำเสนอเนื้อหาจากง่ายไปยาก จากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปเป็นรูปธรรม

3. นำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจด้วยสื่อมัลติมีเดียที่เหมาะสม

3. การนำเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียน

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาการสอนในส่วนตัวด้วยตนเอง ผู้เรียนจะมารวมการใช้ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ มีการเลือกสื่อมัลติมีเดียที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการสร้างความสนใจ ในเนื้อหา และมีกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งออกแบบมาเพื่อทำให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

ข้อควรคำนึงในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน

1. ลักษณะกิจกรรมต่าง ๆ ควรออกแบบให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
2. ลักษณะปฏิสัมพันธ์ควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา และวัยของผู้เรียน
3. จัดให้มีปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสมไม่บ่อยและไม่น้อยเกินไป
4. ใช้สื่อที่น่าสนใจร่วมกับปฏิสัมพันธ์เพื่อสร้าง สิ่งเร้าให้แก่ผู้เรียนให้เกิดความสนใจในเนื้อหาและเรียนได้เป็นเวลานาน ๆ ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

4. การเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหา

หลังจากการเรียนรู้ในเนื้อหา จะต้องมีการเสริมความเข้าใจผู้เรียน ด้วยการจัดให้มีกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ เช่น การทำแบบฝึกหัดในระหว่างการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ข้อควรคำนึงในการเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหา

1. กิจกรรมระหว่างการเรียนควรออกแบบให้ผู้เรียนสนุกและท้าทายความสามารถ
2. การสร้างปฏิสัมพันธ์ต้องชัดเจน ว่าจะต้องตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ใช้เม้าส์คลิก หรือใช้ คีย์บอร์ด เป็นต้น

3. เมื่อมีการทำแบบฝึกหัดในระหว่างการเรียน ต้องมีการให้สิ่งเร้า และให้ผลย้อนกลับทันที

4. ใช้สื่อมัลติมีเดียที่น่าสนใจ ร่วมกับการสร้างผลย้อนกลับแก่ผู้เรียน
5. ให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นการเสริมแรงในทางบวก
6. ลดข้อมูลย้อนกลับที่เป็นการเสริมแรงในทางบวก เมื่อผู้เรียนทำ

แบบทดสอบฝึก

7. ให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนตอบแบบทดสอบฝึก

5. ชั้นสรุปเนื้อหา

เป็นการสรุปประเด็นสำคัญหรือความคิดรวบยอดที่ได้เรียน ไปให้ผู้เรียนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนหรือซักซ้อมความเข้าใจที่ได้เรียนมา

ข้อควรคำนึงในการสรุปเนื้อหา

1. ในส่วนการสรุปบทเรียน ไม่ควรนำสิ่งที่ไม่ได้สอนในบทเรียนมาเกี่ยวข้องกับการสรุป

2. สรุปโดยเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนผ่าน ไปพร้อมกับเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

6. ชั้นทดสอบหลังเรียน

เป็นการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้ข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือ ในการทดสอบ เพื่อแสดงระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน และเป็นการวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผลิตขึ้นด้วย

ข้อควรคำนึงในการทดสอบหลังเรียน

1. สร้างคำชี้แจงในการทดสอบให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนทำการทดสอบ
2. ไม่ต้องมีข้อมูลย้อนกลับ และไม่มีเฉลยให้แก่ผู้เรียนทราบ
3. แจ้งผลการเรียนทันทีที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบเสร็จสิ้น
4. ให้คำแนะนำเพิ่มเติมในกรณีที่มีผู้สอบผ่านและไม่ผ่านการทดสอบ
5. การสร้างข้อทดสอบต้องชัดเจน กะทัดรัด ใช้คำถามให้ตรงจุด
6. ใช้คำถามเร้าให้ผู้เรียนใช้ความคิดและได้ทบทวนเนื้อหาที่ได้ศึกษา
7. ใช้คำถามในระดับภาษาที่เหมาะสม กับผู้เรียน
8. กำหนดตัวเลือกของคำตอบที่เหมาะสม เช่นมีคำตอบ 4 หรือ 5 ข้อ

5.9 การจัดเตรียมสื่อที่จะใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนนี้เป็นการจัดเตรียมสื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตบทเรียน สื่อต่าง ๆ ที่จะต้องผลิตเตรียมไว้ ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิก โดยสื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องผลิตตามกรอบการสอนที่ได้เขียนไว้ และเมื่อผลิตเสร็จแล้วก็จะถูกนำไปประกอบกันให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การจัดเตรียมสื่อภาพถ่ายและข้อความ

1. การจัดเตรียมสื่อภาพถ่าย

ภาพถ่ายเป็นสื่อหนึ่งที่สำคัญในการใช้ประกอบการเรียนการสอน สื่อภาพถ่ายเป็นสื่อประเภททัศนะ สามารถแปลสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรม ช่วยให้รับรู้ได้จากการมองเห็นผ่านประสาทตา ทำให้รับรู้ได้ถูกต้องและเข้าใจได้รวดเร็วกว่าคำพูดคำบอกเล่า ดังคำกล่าวที่ว่าภาพเพียง 1 ภาพสามารถแทนคำพูดได้ถึง 100 คำ

2. องค์ประกอบด้านการเรียนการสอน

การออกแบบการใช้ภาพถ่ายในบทเรียนเป็นหน้าที่หลักของผู้ออกแบบ ซึ่งจะต้องทำความเข้าใจองค์ประกอบด้านการเรียนการสอนต่าง ๆ เหล่านี้

2.1. วัตถุประสงค์ของการใช้ภาพถ่าย ผู้ออกแบบภาพถ่ายเพื่อการเรียนการสอน จะต้องทราบจุดมุ่งหมายว่าใช้ภาพถ่ายเพื่ออะไร เพื่อการจูงใจนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสอนอธิบายเนื้อหาหรือให้ข้อมูลข่าวสาร กระตุ้นให้เกิดความคิด ใช้เพื่อสรุปบทเรียน ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนหรือแบบทดสอบ การตั้งวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ช่วยให้สามารถออกแบบภาพถ่ายได้อย่างเหมาะสมและบรรลุตามวัตถุประสงค์

2.2 ผู้ออกแบบต้องทราบว่า ผู้เรียนเป็นใคร ถ้าเป็นเด็กก็ควรใช้ภาพที่ไม่สลับซับซ้อน มีรายละเอียดไม่มาก เหมาะสมกับวัย ระดับสติปัญญา และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

2.3 เนื้อหาสาระหรือเรื่องราวที่จะถ่ายทอดหรือสื่อสารผ่านภาพถ่าย เป็นสิ่งที่นักออกแบบสื่อการสอนจะต้องวิเคราะห์ โดยนำเนื้อหาามาจำแนกเป็นประเด็นเพื่อนำมาสร้างภาพถ่ายและสร้างให้เป็นรูปธรรมที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน จากภาพการนำเสนอหรือการใช้ภาพถ่าย ในการสอนจะใช้อย่างไร เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน ก็ควรใช้ภาพถ่ายให้สอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อจูงใจ ดึงดูดความสนใจ หรือเตรียมความพร้อมของผู้เรียนที่จะเรียนบทเรียนหรือเนื้อหาใหม่

การจัดเตรียมสื่อกราฟิก

สื่อกราฟิกเป็นสื่อหนึ่งที่สำคัญในการใช้ประกอบการเรียนการสอน สื่อกราฟิกเป็นสื่อประเภททัศนเช่นเดียวกับภาพถ่าย สามารถแปลสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรม ช่วยให้รับรู้ได้จากการมองเห็นผ่านประสาทตา ทำให้รับรู้ได้ถูกต้อง สื่อกราฟิกเป็นผลผลิตมาจากกระบวนการผลิตงานกราฟิก โดยอาจจะสร้างสื่อกราฟิกด้วยเทคนิคต่าง ๆ หรือใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต ในการได้มาซึ่งสื่อกราฟิกที่ดีนั้น จะต้องม้องค์ประกอบในการออกแบบเหมือนกับสื่อภาพถ่าย สำหรับสื่อกราฟิกที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นมีหลายลักษณะ ได้แก่

1. ตัวอักษร

ตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนมักพบบ่อย ๆ ในสองลักษณะคือ อักษรที่เป็นหัวข้อ และอักษรที่เป็นการสอนเนื้อหาสาระ

1.1 การออกแบบตัวอักษร ลักษณะของตัวอักษรควรออกแบบให้กลมกลืนกับเนื้อหาเช่น เนื้อหาที่เกี่ยวกับวัฒนธรรมไทยหรือแสดงความเป็นไทย ก็ควรใช้ตัวอักษรตัวเด่นหางเหมือนการเขียนตัวอักษรแบบเก่า จะทำให้เกิดความรู้สึกของความเป็นไทยร่วมไปด้วยมากกว่าการใช้อักษรปกติ แต่หากเป็นการนำเสนอเนื้อหาโดยทั่วไป มักจะใช้ชนิดของอักษร (Font) ที่เป็นมาตรฐาน

1.2 สีของตัวอักษร สีของตัวอักษรควรตัดกับพื้นหลังของภาพ เพื่อให้สามารถอ่านได้ง่ายและเน้นเพื่อดึงดูดสายตา เช่น สีดำบนพื้นสีเหลืองอ่อน สีเขียว สีแดง สีน้ำเงินบนพื้นสีขาว สีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน สีดำบนพื้นสีขาว และสีเหลืองบนพื้นสีดำ เป็นต้น

หากเป็นอักษรที่เสนอเนื้อหาสาระไม่ควรใช้สีหลายสี ควรจะเป็นสีเดียวกันตลอด ยกเว้นในส่วนที่มีการเน้นข้อความอาจจะใช้สีที่แตกต่างกันออกไป หรือหากข้อความนั้นสามารถเชื่อมโยงหรือมีปฏิสัมพันธ์ได้ ควรใช้สีที่แตกต่างกับสีอักษรธรรมดาหรืออาจจะใช้การขีดเส้นได้

1.3 ระยะห่างของตัวอักษร เป็นส่วนสำคัญในการอ่านข้อความ ถ้าอักษรชิดกันเกินไปหรือห่างกันเกินไปก็ยากที่จะอ่าน นอกจากนั้น หากข้อความแต่ละบรรทัดมีระยะชิดกันเกินไปจะทำให้อ่านยากเช่นกัน หรือถ้าบรรทัดห่างกันเกินไปก็จะทำให้ดูเหมือนข้อความไม่ติดต่อกันข้อความจะอ่านได้ง่ายถ้ามีระยะห่างบรรทัด 1.5 เท่าของความสูง

1.4 ขนาดของตัวอักษร การออกแบบควรใช้ขนาดของตัวอักษร ที่ไม่เล็ก หรือไม่ใหญ่จนเกินไป ทั้งนี้ควรพิจารณาจากอายุของผู้อ่าน หากเป็นวัยรุ่นหรือวัยทำงาน ขนาดที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 14-18 จุด แต่หากเป็นผู้สูงอายุควรมีขนาดใหญ่กว่า 16 จุด

2. พื้นหลัง

พื้นหลังถือเป็นสีสันของบทเรียน เพราะช่วยดึงดูดความสนใจ ทำให้บทเรียนน่ามองน่าสนใจมากขึ้น ลักษณะของพื้นหลังควรเป็นสีอ่อนและไม่ควรมีลวดลายมากนัก เพื่อไม่ให้รบกวนสายตาในการอ่านข้อความ และการออกแบบควรใช้รูปแบบเดียวกัน เพื่อความคงตัวของการเสนอตลอดบทเรียน

3. ภาพกราฟิก

ตามปกติคนเรามักจะคิดว่าการที่จะให้การสื่อความหมายได้ผลดีที่สุด ต้องให้รูปภาพที่มองดูเหมือนจริงที่สุด เพราะภาพที่มองดูเหมือนจริงมากที่สุดเท่าไร ก็ย่อมจะใกล้เคียงกับของจริงมากเท่านั้น แต่แท้จริงแล้วมีงานวิจัยหลายชิ้นพบว่า การใช้ภาพถ่ายเส้นกลับจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าภาพจริง เช่น ใช้ภาพจริงที่มีความสลับซับซ้อนและมีสีสันหลากหลายมากเกินไปอาจจะไม่สามารถสื่อความหมายเข้าใจเท่ากับภาพถ่ายเส้นกราฟิก ดังนั้น ภาพกราฟิกยังคงมีความสำคัญ และมักถูกนำมาใช้เสมอ ในการเสนอให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

4. ภาพกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหว

เป็นสื่อที่ช่วยในการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่ง มักจะใช้ในการแสดงหัวข้อหรือชื่อเรื่องเพื่อดึงดูดความสนใจ รวมทั้งการแสดงเนื้อหาสาระที่ต้องการให้เห็นขั้นตอนการทำงานของวัตถุอย่างต่อเนื่อง การออกแบบภาพกราฟิกเคลื่อนไหวที่ดี จะต้องยึดองค์ประกอบเช่นเดียวกับการออกแบบกราฟิกที่กล่าวมาข้างต้น แต่จะแตกต่างกันตรงกราฟิกมีการเคลื่อนไหวในการออกแบบการเคลื่อนที่ของกราฟิกควรจะต้องสื่อถึงสิ่งที่ต้องการ และการนำเสนอไม่ควรใช้เวลาในการเรียนนานเกินไป เพราะผู้เรียนอาจจะเบื่อหน่ายที่จะรอคอย

5. ปุ่มควบคุมการเรียนรู้ในบทเรียน

ปุ่มควบคุมการเรียนรู้ในบทเรียน ควรใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน และเข้าใจได้ง่าย โดยอาจมีข้อความกำกับเพิ่มอยู่ด้วยเพื่อความชัดเจนในการสื่อสารการผลิตสื่อกราฟิกต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ระบุสื่อกราฟิกที่จะต้องผลิต ในขั้นตอนนี้จะต้องแยกแยะสื่อกราฟิกต่าง ๆ ที่จะต้องทำออกจากกรอบการสอน โดยระบุให้ชัดเจนว่าจะต้องผลิตสื่อกราฟิกใดบ้าง เช่น อักษร พื้นหลัง ภาพกราฟิก ปุ่มควบคุมบทเรียนต่าง ๆ ให้ชัดเจน และแบ่งงานกันผลิตตามหน้าที่เป็นต้น

2. ทำการผลิตสื่อกราฟิก ในขั้นตอนนี้จะต้องผลิตสื่อกราฟิกแต่ละประเภทให้เป็นตามรายละเอียดที่กำหนดไว้

3. นำสื่อกราฟิกตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้อง พิจารณาว่าตรง และถูกต้องตามสคริปต์ที่กำหนดไว้หรือไม่ รวมทั้งพิจารณาการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ หากไม่ตรงก็ทำการปรับแก้แล้วนำไปจัดเก็บไว้เพื่อเตรียมผลิตเป็นบทเรียนต่อไป

การจัดเตรียมสื่อเสียง

การสื่อสารหรือการสื่อความหมายด้วยเสียง เป็นการสื่อสารที่ให้การรับรู้จากการฟัง หรือการได้ยินเสียง ผลจากการวิจัยพบว่า การรับรู้จากการได้ยินได้ฟัง สามารถรับรู้ได้เพียง 13% แต่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอมีเดียเดีย่นั้น เสียงถือเป็นสื่อที่ช่วยสร้างความเข้าใจในเนื้อหาสาระได้ดี และถือเป็นสื่ออย่างหนึ่งของบทเรียน หากบทเรียนใดไม่มีเสียง บทเรียนนั้นจะจืดชืดลงไปทันที

1. การใช้สื่อเสียงเพื่อการสอน

การใช้สื่อเสียงเพื่อการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถใช้ได้หลายลักษณะ ดังนี้

1.1 การใช้เสียงในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เช่น ใช้สื่อเสียงดนตรีเพื่อจูงใจดึงดูดความสนใจหรือการบรรยาย เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาใหม่

1.2 การใช้สื่อเสียงประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน

2. การใช้สื่อเสียงในการพัฒนาความรู้ และสื่อสารในกระบวนการเรียนการสอน เช่น การใช้เสียงบรรยายเนื้อหาสาระ บรรยายเนื้อหาเสริม การอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละหัวข้อเข้าด้วยกัน อธิบายการใช้บทเรียน อธิบายการใช้หน้าจอแต่ละเฟรม อธิบายรายละเอียดกิจกรรมต่าง ๆ การโต้ตอบกับผู้เรียน การให้ผลย้อนกลับ การใช้เสียงประกอบกับสื่อวิดิทัศน์หรือกราฟิกเคลื่อนที่ เป็นต้น

3. เป็นการใช้เสียงเพื่อพัฒนาทักษะ ได้แก่ การฝึกทักษะเฉพาะอย่าง และใช้เป็นสื่อประกอบการสาธิตหรือทดลอง ใช้ฝึกทักษะเฉพาะอย่าง เช่น ทักษะการฟัง ทักษะการพูด การร้องเพลง ใช้เป็นสื่อประกอบการสาธิตหรือทดลอง โดยการอธิบายการกระทำตามขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม หรือการอธิบายประกอบการสาธิต หรือทดลอง

4. การใช้สื่อเสียงเพื่อพัฒนาโลกทัศน์ ได้แก่ การเสริมความรู้ทั่วไป การใช้สร้างแนวคิดวิเคราะห์และวิจารณ์

5. การใช้สื่อเสียงในขั้นสรุปบทเรียน เป็นการใช้สื่อเสียงเพื่อประมวลสิ่งที่เรียนมาแล้วให้เป็นหมวดหมู่ที่เข้าใจชัดเจนขึ้น

6. การใช้เสียงกับแบบทดสอบ เช่น อธิบายวิธีการทำแบบทดสอบ อ่านแบบทดสอบ หรือใช้เสียงประกอบสำหรับคำถามต่าง ๆ เช่น การทดสอบภาษาอังกฤษโดยการฟังเนื้อหาแล้วจึงตอบคำถาม เป็นต้น

5.10 เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน ต้องมีการประเมินเพื่อตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และยังต้องปรับปรุง

ดีมาก หมายถึง นำเสนอได้สมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ ตรงวัตถุประสงค์ของโปรแกรมส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดีมาก ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ได้อย่างดี ตลอดจนมีเจตคติที่ดีมากต่อวิชาที่เรียน

ดี หมายถึง นำเสนอได้ตามองค์ประกอบ ตรงวัตถุประสงค์ของโปรแกรมส่งเสริมการเรียนรู้ได้ ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อรายวิชา

พอใช้ หมายถึง นำเสนอได้ตามองค์ประกอบ ตรงวัตถุประสงค์ของโปรแกรมส่งเสริมการเรียนรู้ สร้างเจตคติที่ดี มีข้อบกพร่องบ้าง แต่ไม่เป็นประเด็นสำคัญ และไม่มีผลเสียต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

ยังต้องปรับปรุง หมายถึง นำเสนอได้ตามองค์ประกอบ แต่ยังไม่สมบูรณ์ครบถ้วนและมีข้อบกพร่องที่มีผลเสียต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และ/หรือไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของโปรแกรม จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไข

ผู้เชี่ยวชาญที่มีหน้าที่ในการตรวจประเมินคุณภาพของมัลติมีเดีย คือผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียทางการศึกษา มีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาด้านการผลิตกับเจ้าหน้าที่เทคนิค รวมทั้งมีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ และเทคนิคในการนำเสนอบทเรียนที่สร้างขึ้น อาจจะเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียหรือนักเทคโนโลยีการศึกษา

นอกจากการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนด้านดังกล่าวแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาอีกครั้ง เนื่องจากในการจัดลงโปรแกรมอาจมีความคลาดเคลื่อนจากสิ่งที่เข้าใจไม่ตรงกัน ดังนั้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น จึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของสื่อประกอบเนื้อหาต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในหน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งการตรวจสอบความถูกต้องอื่น ๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดพลาดขณะเขียนโปรแกรม

จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีบทบาทสำคัญมากในการผลิตบทเรียน เพราะจะต้องดูแลการผลิตในด้านเนื้อหาอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาจนกระทั่งผลิตออกมาเป็นบทเรียน ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง

เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน ดังนี้

1. เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหาการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.1 ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ

1.1.1 ตรวจสอบเนื้อหาสาระหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอนที่

ออกแบบไว้

1.1.2 มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาสาระบนหน้าจอเหมาะสมกับการ

เรียนรู้

1.2 ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอ โดยสื่อที่เหมาะสม

1.2.1 ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟิก

1.2.2 ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพนิ่ง

1.2.3 ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อเสียง

1.2.4 ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพเคลื่อนไหว

1.2.5 ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์

1.3 ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ

1.3.1 วิธีการปรากฏสื่อกราฟิกบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

1.3.2 วิธีการปรากฏสื่อภาพนิ่งบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

1.3.3 วิธีการนำเสนอสื่อเสียงบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

1.3.4 วิธีการปรากฏสื่อภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

1.3.5 วิธีการปรากฏสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

1.4 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

1.4.1 การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน

1.4.2 วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ

1.4.3 มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

1.5 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

1.5.1 การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน

1.5.2 มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

1.5.3 วิธีการนำเสนอการย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น หรือสร้าง
ความเข้าใจให้มากขึ้น

1.5.4 วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน

1.6 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

1.6.1 การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน

1.6.2 มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน

1.7 เกณฑ์ตรวจสอบ โครงสร้างของบทเรียน

1.7.1 โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้

1.7.2 วิธีการเข้าถึงเนื้อหาว่างและสะดวก

1.7.3 การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย

1.7.4 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง การเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับ

การเรียน

1.7.5 การออกจากโปรแกรมสะดวก

2. เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีด้านมัลติมีเดีย ได้แบ่งเกณฑ์
ออกเป็น 3 ส่วนคือ

2.1 เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดียองค์ประกอบของหน้าจอ

2.1.1 องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนเสนอ
เนื้อหา และส่วนควบคุมหน้าจอ

2.1.2 องค์ประกอบในการจัดวางตำแหน่งต่าง ๆ บนหน้าจอ เช่น
ตัวอักษร ภาพ เป็นต้น

2.2 พื้นหลัง (Background)

2.2.1 สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมอง หรือการอ่านเนื้อหา
สาระ

2.2.2 สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่ทำลายสายตา

2.2.3 พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิก ภาพประกอบภาพเคลื่อนไหว และ
วิดิทัศน์

2.2.4 สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ

2.3 ตัวอักษร

2.3.1 ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม

- 2.3.2 รูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่นำเสนอเนื้อหาสาระ
- 2.3.3 สีสีนเหมาะสม
- 2.3.4 การอ่านง่าย เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
- 2.3.5 การพิมพ์อักขระถูกต้อง
- 2.4 ปุ่มต่าง ๆ
 - 2.4.1 ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสม
 - 2.4.2 ตำแหน่งที่วางปุ่มมีความเหมาะสม
 - 2.4.3 ความคงที่ของปุ่ม (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน)
 - 2.4.4 การสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจ ใช้งานง่าย
- 2.5 การเปลี่ยนหน้าจอ
 - 2.5.1 การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม
 - 2.5.2 การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่กระโดด ไม่เปลี่ยนรูปแบบมาก

เกินไป

2.5.3 การเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน
 2.5.4 เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม

- 2.6 เสียง
 - 2.6.1 เสียงบรรยายชัดเจนหลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมาย หรือได้อารมณ์ตามเนื้อหาสาระ

- 2.6.2 จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม/เพียงพอ
- 2.6.3 เสียงดนตรีเหมาะสม
- 2.6.4 เสียงประกอบเหมาะสม
- 2.7 ภาพประกอบ
 - 2.7.1 ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
 - 2.7.2 การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม
 - 2.7.3 ความชัดเจนของภาพ
- 2.8 ภาพเคลื่อนไหว
 - 2.8.1 ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม
 - 2.8.2 ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
 - 2.8.3 การให้สีเหมาะสมต่อการมองและมีความชัดเจน
 - 2.8.4 การสื่อความหมายเหมาะสม

2.8.5 ความสวยงาม

2.9 วิดีทัศน์

2.9.1 ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม

2.9.2 ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)

2.9.3 ความชัดเจน

2.9.4 การสื่อความหมายเหมาะสม

3. เกณฑ์การตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

3.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

3.1.1 มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจน และมีรูปแบบที่

แน่นอน

3.1.2 วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม

3.1.3 สื่อที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม

3.1.4 มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

3.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

3.2.1 มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

3.2.2 วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน

3.2.3 สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม

3.2.4 เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม

3.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

3.3.1 มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสม และสื่อความหมายชัดเจน

3.3.2 สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม

3.3.3 เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม โครงสร้างบทเรียน

3.3.4 การเข้าถึงเนื้อหาง่าย

3.3.5 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ

3.3.6 การออกจากโปรแกรมสะดวก

3.3.7 การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

จากนั้นผู้เชี่ยวชาญจะสรุปผลการพิจารณาในเชิงคุณภาพ โดยให้เหตุผลพร้อมตัวอย่างตามองค์ประกอบการประเมินระบุข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรม ตามประเด็นหลักหรือองค์ประกอบของรายการประเมิน คือ

1. ส่วนนำของบทเรียน

2. เนื้อหาสาระของบทเรียน
3. การใช้ภาษา
4. การออกแบบระบบการเรียนการสอน
5. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย
6. การออกแบบด้านปฏิสัมพันธ์

และสรุปผลการประเมินในช่วงท้ายว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพพอที่จะใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่

- ผลการตัดสิน ผ่านเกณฑ์การประเมินฯ
 ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินฯ

สำหรับการประเมินคุณภาพบทเรียนนี้ มีขั้นตอนที่จะต้องดำเนินการโดยการนำบทเรียนที่พัฒนาเสร็จแล้ว พร้อมแบบสอบถามประเมินคุณภาพของบทเรียนที่เป็นปลายเปิด ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน ทำการตรวจสอบ หากในการตรวจสอบมีคุณภาพมีการแก้ไขสิ่งใดผู้เชี่ยวชาญก็จะระบุลงไปแบบสอบถามนั้น

เมื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อแล้ว มีสิ่งใดที่ต้องทำการปรับปรุง ผู้ผลิตจะต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขตามนั้น และเมื่อแก้ไขเสร็จแล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหากถูกต้องก็ถือว่าใช้ได้ เป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีคุณภาพเชื่อถือได้ และผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากผ่านการตรวจสอบคุณภาพที่สร้างขึ้นแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเข้าขบวนการหาประสิทธิภาพ โดยกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 10 คน เพื่อนำผลที่มากำหนดกลวิธีการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

ในการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญนั้น จะพบว่ามีความถูกต้องตามหลักเชิงวิชาการ แต่เป้าหมายของการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปใช้กับผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย ที่ทำให้เกิดการวิจัย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องให้ผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายดังกล่าวเป็นกลุ่ม ทดลองบทเรียนที่เราสร้างขึ้น เพื่อหาข้อบกพร่อง หรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น และนำปัญหาดังกล่าวมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปใช้งานจริงได้อย่าง มีประสิทธิภาพสูงสุด

การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ

ไพโรจน์ ธีระธนากุล และคณะ (2546 : 205) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. คัดเลือกนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ประมาณ 10 คน เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพ โดยเลือกกลุ่มเก่ง ปานกลาง และกลุ่ม อ่อน
2. ให้แต่ละคนศึกษาคู่มือการเรียน และทำการเรียนจากบทเรียน
3. ในระหว่างการเรียนหารเกิดความสงสัยให้ผู้เรียนสอบถาม พร้อมจดบันทึกข้อปัญหาเพื่อแก้ไขต่อไป
4. ผู้ผลิตสังเกตปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการทดลอง และจดบันทึกข้อมูลไว้
5. นำข้อมูลที่จดบันทึกไปปรับปรุงแก้ไขคู่มือ ขั้นตอนเนื้อหา และขบวนการให้ความรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ดียิ่งขึ้น

การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

สำหรับขั้นตอนนี้ มีสาระสำคัญเพื่อทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้น กับกลุ่มผู้เรียน ที่เป็นตัวแทนของประชากร โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ

1. ประสิทธิภาพของบทเรียน คือเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อได้เรียนด้วยบทเรียนที่ผลิตขึ้นอยู่ในระดับ ที่ น่าพึงพอใจ โดยเป็นการกำหนดประสิทธิภาพของผู้เรียนระหว่างการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ต่อ ประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งจากการวิจัย ส่วน มาก จะมีการตั้งเกณฑ์อยู่ที่ 80/80 นั่นคือ เมื่อเรียนจากบทเรียนนี้แล้วผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 80 เช่นกัน

2. การยอมรับประสิทธิภาพ เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพจากการทดลองมาแล้ว เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพ จะกำหนดค่าความแปรปรวนไว้ที่ประมาณ $\pm 2.5\%$ ถ้าผลที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ต้องนำบทเรียน ไปแก้ไขและทดลองใหม่ เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น ต่อไป

การทดสอบหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลของการเรียน

การดำเนินการทดสอบหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลของการเรียน จะเริ่มขึ้นเมื่อผู้ผลิตผ่านกระบวนการการหาประสิทธิภาพของบทเรียนจากผู้เชี่ยวชาญและตัวแทนกลุ่มเป้าหมายแล้ว และได้ดำเนินการแก้ไข บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น และพร้อมนำไปใช้กับกลุ่ม ทดลองจริง ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมการก่อนการสอบ จะต้องมีการจัดสถานที่ อุปกรณ์ กำหนดวัน เวลา ให้ผู้เรียนทราบ รวมถึงการคัดเลือกกลุ่มผู้เรียนด้วย

2. แนะนำการใช้บทเรียน ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อป้องกันความไม่เข้าใจ เกิด ความสงสัย หรือเกิดอคติที่ไม่ดีกับบทเรียน

3. ให้ผู้เรียนทำการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผ่านกระบวนการ หาค่าความ ยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นมาแล้ว ซึ่งการทดสอบอาจทำได้ 2 ลักษณะคือ

3.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบ

3.2 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบลงในคอมพิวเตอร์ เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล

4. ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ผู้ผลิตหรือผู้สอนจะต้องอธิบายการใช้บทเรียนพอสังเขป ซึ่งอาจจะใช้วิธีการบอกโดยตรง หรือเป็นส่วนช่วยเหลือติดตั้งไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นเมื่อจบการเรียนรู้แต่ละหน่วย ให้ทำการทดสอบแบบทดสอบท้ายบท

5. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำมาสรุปเป็นค่าประสิทธิภาพของบทเรียนหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดทุกหน่วยการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้ว

6. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ โดยนำค่าประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย มาเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่ ทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จสิ้นแล้ว

หากผลที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มี ประสิทธิภาพและประสิทธิผลทางการเรียน สามารถนำไปใช้ได้จริง แต่หากไม่ผ่านเกณฑ์ จะต้องทำการปรับปรุง บทเรียนนั้น จนกว่าจะได้เกณฑ์ที่ตั้งไว้ จึงจะสามารถนำมาใช้ในการสร้างเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่มากมาย ทั้งทางด้านแนวคิดที่จะพัฒนารูปแบบต่าง ๆ ในการนำเสนอ วิธีการนำเสนอ การจัดรูปแบบการเรียนรู้ทางด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมที่ใช้สร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบไปด้วยผลงานต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

งานวิจัยในประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยที่สอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาในสาขาวิชาช่าง อุตสาหกรรม และในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถสร้างการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ตลอดจนโปรแกรมที่สามารถนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เหมาะสม มีผลงานการวิจัยต่าง ๆ ดังนี้

กำพล คำรงค์วงศ์ (2528 : 33-34, อ้างถึงใน ปิยะวัฒน์ หวังอารี 2533 : 18) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยพุทธิพิสัย ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี โดยวิธีที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ และวิธีที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูคอยชี้แนะ พบว่า ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากทั้ง 2 วิธี ที่กล่าวไว้ในข้างต้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ธีระ โสภณจิตต์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีเขียนแบบภาพตัด วิธีเขียนแบบเครื่องกล 2 (APM152) กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 93.30/81.02 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเรื่อง

ดังกล่าวสูงขึ้นไปกว่าเดิมที่เรียนด้วยวิธีปกติอีกด้วย

พิศาล โพธิ์ทองแสงอรุณ(2536) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษา ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับแบบการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักศึกษาที่มีแบบการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักศึกษาที่มีแบบการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักศึกษาที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาวิบูรณ์ โชติศิริรัตน์ (2537) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบแบบภาพนิ่ง และแบบภาพเคลื่อนไหว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์จอห์นจำนวน 100 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วาสนา ศรีอักษรลาภ(2538)ได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อวิเคราะห์ลักษณะของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านลักษณะทั่วไปของฮาร์ดแวร์, ลักษณะในการใช้สร้างบทเรียน และลักษณะในการติดต่อกับผู้ใช้ของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกแบบการสอนสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ลักษณะทั่วไปของฮาร์ดแวร์ ทั้ง 4 โปรแกรมสามารถใช้งานได้กับ เครื่อง PC ที่มี CPU 80386 ขึ้นไปได้ ใช้ได้กับเครื่องที่มีหน่วยความจำหลัก (RAM) 4 MB ขึ้นไปได้ ทำงานโดยอาศัยฮาร์ดดิสก์และใช้กับจอภาพแบบ VGA และ SVGA ชนิดสีได้, โปรแกรม Authorware และ Multimedia Toolbook ทำงานในระบบ Windows ส่วนโปรแกรมไทยทัศน์ และ จูฬา CAI ทำงานในระบบ DOS

2. โปรแกรม Authorware และ Multimedia Toolbook มีลักษณะในการใช้สร้างบทเรียนด้านตัวอักษร, ภาพและกราฟิก และการมีปฏิสัมพันธ์มากที่สุดเท่ากัน และทุกโปรแกรมมีลักษณะในการสร้างบทเรียนด้านการประเมินผล พื้นฐานเท่ากัน

3. โปรแกรม Authorware และ Multimedia Toolbook มีลักษณะในการติดต่อกับผู้ใช้มากที่สุดเท่ากัน

4. โปรแกรม Authorware มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์การวิเคราะห์ มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรม Multimedia Toolbook ซึ่งทำงานในระบบ Windows เหมือนกัน โดยมีลักษณะที่ต่างกันในเรื่องของการทดสอบ โปรแกรมการใช้งาน, การใช้ภาพจากโปรแกรมอื่น และการเขียนสคริปต์เพื่อสร้างบทเรียนของโปรแกรม Multimedia Toolbook

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50/82.17 และค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ สามารถนำไปช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีความก้าวหน้า และเกิดการเรียนรู้ได้จริง

จิราภรณ์ สัพทานนท์ (2538) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่ได้รับการสอนจากครูที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อ กับกลุ่มเรียนตามปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักศึกษามีเจตคติทางบวกต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อ

นมล โสมไชยยา (2538) ผลของการใช้ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จากกรณีวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียน จากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ภาพเคลื่อนไหว สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ภาพนิ่ง

พรศรี ลีทวีกุลสมบุรณ์ (2539) ได้ทำการวิจัย การเลือกรับผลย้อนกลับในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผู้เรียนที่มีเพศต่างกันมีการเลือกรับผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน มีการเลือกรับผลย้อนกลับ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. เพศชายและหญิงที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และต่ำเมื่อเรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษไม่แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ .05

4. เพศชายและหญิงที่มีการเลือกรับผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่างกัน เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษไม่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5. ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำที่มีการเลือกรับผลย้อนกลับใน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนต่างกัน เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระดับ .05

ไพศาล แก้วไชย (2539) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจร ไฟฟ้ากระแสตรง เรื่องกฎของโอห์ม สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัย พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุกัญญา ไชยนิศย์ (2539) ผลของการใช้ตัวชี้นำ 3 รูปแบบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดย

ทดลองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีตัวชี้นำแบบตัวอักษรกระพริบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีตัวชี้นำแบบตัวอักษรขีดเส้นใต้ และกลุ่มทดลองที่ 3 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีตัวชี้นำแบบตัวอักษรตัวเอนผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม ทดลองทั้งสามกลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำราญ คุ่มกลิ่นวงษ์ (2539) ทำการศึกษา ผลของการให้คำแนะนำในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักศึกษา ระดับปริญญาตรีศึกษา ผลการวิจัยพบว่า

1. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ควบคุมการเรียนโดยผู้เรียนแบบให้คำแนะนำ และแบบไม่ให้ คำแนะนำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2. นักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ควบคุมการเรียนโดยผู้เรียน แบบให้คำแนะนำ และแบบไม่ให้คำแนะนำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่มีความคงทนในการจำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พูนนัย บุนนาค(2540) ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับในขนาดต่างกัน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มที่เรียนด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับมีค่าอธิบายสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับไม่มีค่าอธิบายที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

ลักษณะพร โรจน์พิทักษ์กุล (2540) ได้ศึกษาการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาเทคโนโลยีการศึกษา เรื่องโสตทัศนอุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายเครื่องเสียง ของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จรินทร์ น้อยสุวรรณ (2541) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการทำความเข้าใจเบื้องต้น เรื่องความร้อน ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.66/83.15 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

อภิศักดิ์ พ่วงกุล (2542) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรควบคุมมอเตอร์ด้วยแมกเนติกคอนแทกเตอร์ ในวิชาควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 75.37/74.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเห็นด้วยในระดับมากต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิโรจน์ สหพัฒน์สมบัติ (2542) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 11 คน ประเมินบทเรียนให้ความคิดเห็นที่ดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ได้คะแนนเฉลี่ยจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลัง การใช้บทเรียนสูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

สุเทพ วรรณทอง (2542) ทำการศึกษา ผลการใช้ข้อมูลป้อนกลับ 3 ชนิด ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ข้อมูลป้อนกลับ 3 ชนิด คือ แบบแจ้งผลการกระทำ แบบอธิบายเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง และแบบแนะแนวทางในการหาคำตอบ จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อมูลป้อนกลับต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อใช้การเปรียบเทียบพหุคูณ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อมูล ป้อนกลับแบบแจ้งผลการกระทำกับแบบอธิบายเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อมูลป้อนกลับแบบแนะแนวทางในการหาคำตอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากนักเรียนที่เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแจ้งผลการกระทำและแบบอธิบายเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โกวิท ยอดมงคล (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มควบคุม 40 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีเจตคติที่ดีต่อวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

คาสเนอร์ (Casner 1978, อ้างถึงใน จิราภรณ์ สัพทานนท์ 2538:45) ได้ศึกษาทัศนคติของนักเรียน เกรด 8 ต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนจากการสอนปกติ โดยทำการทดลองกับนักเรียนสองโรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งสองโรงเรียนมีทัศนคติไม่ต่างกัน ระหว่างการใช้และไม่ใช้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ในแบบสอบถามทั้ง 20 รายการมีอยู่ 5 รายการที่นักเรียนชายซึ่งใช้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี ทัศนคติที่มีต่อการเรียนดีกว่านักเรียนชายที่สอนตามปกติ และเมื่อทำหรือแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนที่เรียนจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดอยากจะทำ เพราะเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องน่าสนุก

เบค (Beck 1979, อ้างถึงใน เกษม พึ่งพา 2541:51) ได้ทำการวิเคราะห์ทัศนคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียน โดยทดลองกับโรงเรียนมัธยม 29 แห่งในเนบราสก้าผลการวิจัยพบว่า

1. การใช้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากจะใช้กับวิชาคอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนไม่ทัศนคติในทางลบต่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือต่อวิชาที่เรียน
3. นักเรียนที่ศึกษาด้วยตนเองมีทัศนคติต่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทางบวกมากกว่านักเรียนที่เรียนเพราะความจำเป็น
4. นักเรียนหญิงมีทัศนคติในทางบวก ต่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่านักเรียนชาย

โอเดน (Oden 1982, อ้างถึงใน เกษม พึ่งพา 2541:49) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบการบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทัศนคติ

เทอเนอร์ (Turner 1986 : 135) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประเมินเกี่ยวกับผลของการเรียนเป็นคู่ของนักเรียนในการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 3 และระดับ 4 จำนวน 275 คนแบ่งตัวอย่างประชากรเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 นักเรียนทำงานและฝึกปฏิบัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 2 คน ต่อ 1 เครื่อง

กลุ่มที่ 2 นักเรียนทำงานและฝึกปฏิบัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 1 คนต่อ 1 เครื่อง

กลุ่มที่ 3 นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนตามปกติและฝึกปฏิบัติบนกระดานฝึกหัด

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 15 นาทีต่อวัน ตลอดภาคเรียนฤดูใบไม้ร่วง ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ฝึกปฏิบัติ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 2 คนต่อ 1 เครื่อง สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างประชากรที่ไม่ได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ฝึกปฏิบัติ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 1 คนต่อ 1 เครื่อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 3 กลุ่มตัวอย่างที่เรียนเป็นคู่มีความกังวลใจและความเข้าใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์น้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนคนเดียวบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วอร์ด (Ward 1987: 2977-A) ได้วิจัยเปรียบเทียบการฝึกทักษะ (Drill and Practice) โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามปกติที่มีต่อการรู้ศัพท์ และทัศนคติที่มีต่อการสอนอ่านของนักเรียนประถมศึกษาเกรด 4, 5 และ 6 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ คือ

1. กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ จากการทดสอบศัพท์อย่างมีนัยสำคัญ

2. มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างการฝึกทักษะด้านศัพท์กับความสามารถทางการอ่าน แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนของเพศชายกับเพศหญิง

3. ทางด้านทัศนคติต่อการสอนอ่าน นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีทัศนคติทางบวกมากกว่าที่เรียนจากการสอนปกติ

4. ไม่มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างการฝึกทักษะกับเพศ หรือการฝึกทักษะกับความสามารถ

สแตนตัน ดานา กอร์ดอน (Stanton Dana Gordon 1993, อ้างถึงใน วาสนา ศรีอิศรลาภ 2539: 46) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ ในการพัฒนาฝึกรอบมาอาชีพ โดยในการวิจัยได้เปรียบเทียบการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนโดยบรรยาย พบว่า การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าสอนแบบบรรยาย โดยเฉพาะการสอนเนื้อหาที่ซับซ้อน ยกแก่การอธิบาย บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใส่เนื้อหาที่เป็นข้อความ ภาพสี และบทเรียนในลักษณะ Hypertext ได้

วิชาที่ผู้วิจัยสอน คือ วิชาชีวเมตริกส์และไฮโดรลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ผู้เรียนจะต้องศึกษาการทำงานภายในของอุปกรณ์ ซึ่งไม่สามารถทำให้เห็นการทำงานภายในชิ้นส่วนที่เป็นแบบปิดได้ รูปแบบการสอนปกติใช้รูปแบบการสอนแบบบรรยาย ร่วมกับการดูของจริง พร้อมสื่อแผ่นใส ผู้เรียนต้องจินตนาการ การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในลักษณะการเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ยากต่อการจินตนาการและทำความเข้าใจ และส่งผลให้การเรียนรู้ตลอดจนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ดีตามไปด้วย

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้สอนแทนการสอนแบบบรรยาย และใช้เป็นสื่อสอนเสริมในห้องเรียนได้ ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าได้ทบทวน และผู้ที่เรียนเร็วได้ศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติม อีกทั้งเป็นสื่อที่แปลกใหม่ ช่วยกระตุ้น และสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ดี การสร้างและการออกแบบคำนึงถึงหลักทฤษฎีการเรียนรู้ และการสร้างแรงจูงใจ และหลักทางจิตวิทยาที่เหมาะสม ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี การสร้างอาศัยซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ต้องลงทุนซื้อวัสดุอะไร จึงช่วยให้ประหยัดค่าวัสดุลงได้ และสามารถเพิ่มจำนวนสื่อได้ตามความต้องการ สามารถนำไปศึกษาได้ทุกสถานที่ และทุกเวลา ผู้ผลิตจึงเลือกที่จะผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการเรียนการสอนในวิชาชีวเมตริกส์และไฮโดรลิกส์เบื้องต้นเรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่า 80/80 และเมื่อทดลองโดยเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนได้สูงกว่าการเรียนแบบปกติคือการบรรยาย การนำสื่อมาใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าการใช้สื่อที่เป็นภาพเคลื่อนไหวสามารถสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้สูงกว่าสื่อที่เป็นภาพนิ่ง และการแจ้งผลการทดสอบความรู้ในแต่ละส่วนของแบบทดสอบทันทีพร้อมกับมีคำแนะนำการเรียนยังช่วยให้ผู้เรียนมีผลการเรียนที่ดีขึ้นตามลำดับอีกด้วย ในด้านเจตคติพบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีเจตคติที่ดีกับบทเรียน และสามารถส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีตามไปด้วย ในส่วนของโปรแกรมที่นำมาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยพบว่าโปรแกรมที่สามารถตอบสนองการออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดีคือ โปรแกรม Authorware ซึ่งสามารถออกแบบให้ผสมผสานทั้งในส่วนของงานภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การสร้างปฏิสัมพันธ์ การสร้างแบบทดสอบ การติดตามผู้เรียนได้ดี

จากการศึกษาวรรณกรรมตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้ความรู้ รูปแบบการสอนใช้รูปแบบการสอนแบบแตกกิ่ง นำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดีย เพื่อช่วยเปลี่ยนความรู้ที่เป็นนามธรรม ให้เป็นรูปธรรม ให้เห็นชัดเจน ด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง เพื่อส่งจินตนาการและเสริมการเรียนรู้และสร้างความน่าสนใจให้แก่บทเรียน การนำเสนอบทเรียนโดยแบ่งออกเป็นช่วงย่อย ๆ เป็นขั้นตอน เรียนลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก และให้ผลย้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบผลการกระทำทันที

ในส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประกอบไปด้วย คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การให้ความรู้ด้วยเนื้อหา ที่ผ่านการวิเคราะห์ห้หลักสูตร และวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผ่านการตรวจสอบและประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ การนำเสนอใช้วิธีการนำเสนอผ่าน สื่อมัลติมีเดีย รูปแบบที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อสร้าง สิ่งเร้าเพื่อกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียน ในส่วนของแบบทดสอบ จะเป็นแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียนในแต่ละหน่วย และแบบทดสอบหลังจากเรียนครบทุกหน่วยแล้ว และเป็นแบบทดสอบที่ผ่านขบวนการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างทดลอง หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นที่เกณฑ์ระดับมาตรฐาน มีรูปแบบการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนเมื่อทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วย มีการรายงานผลให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนทันทีหลังจากทำแบบทดสอบในแต่ละส่วนเสร็จสิ้น พร้อมคำแนะนำในการเรียนในส่วนต่อไป กระบวนและหลักการผลิต ยี่ดรูปแบบการผลิตจากผลการทดลองของนักวิจัยที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบรรทัดฐานในการผลิตเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาการเรียนการสอนในปัจจุบัน ให้เกิดประสิทธิภาพและสร้างการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนสูงสุด

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี เป็นการวิจัยและพัฒนา เพื่อนำไปสร้างเป็นสื่อเสริมการสอน และสร้างการเรียนรู้ให้แก่นักศึกษา และสามารถนำความรู้ที่ได้ศึกษาจากบทเรียน ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร กลุ่มประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่เรียนรายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ เบื้องต้น รหัส (2100-0008) ปีการศึกษา 2548 จำนวน 80 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่เรียนรายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ เบื้องต้น รหัส (2100-0008) จำนวน 30 คนที่ศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2548 โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

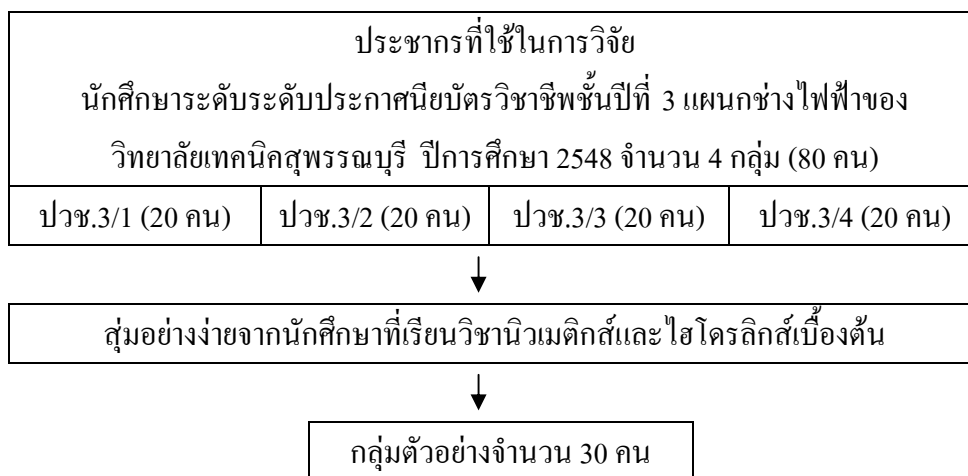
ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

2.2 ความพึงพอใจของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรีที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์



แผนภาพที่ 1 แสดงประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2538: 249) ดังนี้

กลุ่มทดลอง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง	ค่าแตกต่าง
RE	T1	X	T2	DE

เมื่อ R คือ การสุ่ม

E คือ กลุ่มทดลอง

D คือ ค่าแตกต่าง

T1 คือ การทดสอบก่อนเรียน

X คือ การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T2 คือ การทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและด้านเนื้อหา วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ใช้ระยะเวลา การเรียนการสอน จำนวน 4 คาบ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

4. แบบสอบถามความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี มีวิธีการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. การสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

การสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี โดยศึกษาจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างแล้วนำมาสร้างประเด็นสัมภาษณ์ มีวิธีการดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546

1.2 ศึกษาจุดประสงค์ของหลักสูตร มาตรฐานวิชาชีพ จุดประสงค์รายวิชา

มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เพื่อกำหนดเนื้อหาวิธีการสอน และการวัดประเมินผลที่เหมาะสมต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

1.3 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อช่วยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

1.4 นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1.1-1.3 มาประมวล เพื่อสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structure Interview) ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.4.1 สร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างจำนวน 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ด้านเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ และแบบสัมภาษณ์ชุดที่ 2 ด้านการออกแบบ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญไปขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจแก้ไข

แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างชุดที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อใช้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีประเด็น ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนการสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ควรให้ความรู้ให้ครอบคลุมในเรื่องใดบ้าง อย่างไร
2. เนื้อหาที่เกี่ยวกับกระบอกสูบควร ให้ความรู้ให้ครอบคลุมในเรื่องใดบ้าง
3. เนื้อหาที่เกี่ยวกับกระบอกสูบ ควรตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ประกอบ และการวัดผล ควรเป็นลักษณะใด
4. เนื้อหาที่เกี่ยวกับวาล์วควบคุมในระบบนิวเมติกส์ ให้ความรู้ให้ครอบคลุมในเรื่องใดบ้าง
5. เนื้อหาที่เกี่ยวกับวาล์วควบคุมในระบบนิวเมติกส์ ควรตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ประกอบ และการวัดผล ควรเป็นลักษณะใด

แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างชุดที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อใช้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประเด็น ซึ่งสรุปดังนี้

1. ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ควรออกแบบให้เป็นรูปแบบใด เช่น การสอนเนื้อหา หรือ สถานการณ์จำลอง
 - 1.2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การทำงานของอุปกรณ์ นิวเมติกส์ควรมีส่วนประกอบใดบ้าง อย่างไร
 - 1.3 การนำเข้าสู่บทเรียนควรใช้การนำเสนอด้วยสื่อรูปแบบใด และควรให้อิสระในการควบคุมการดูหรือไม่ดู ในส่วนนำของผู้เรียนหรือไม่ อย่างไร
 - 1.4 ในส่วนของเมนูหลักท่านคิดว่าควรมีส่วนของการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในเรื่องใดบ้าง เช่น ส่วนเนื้อหา ส่วนช่วยเหลือ
 - 1.5 ลักษณะของสื่อที่ใช้ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ควรเป็นสื่อประเภทใด อย่างไร

2. ด้านปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ควรมีการออกแบบให้บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในส่วนใดบ้าง อย่างไร

2.2 การใช้สื่อที่เป็นภาพเคลื่อนไหวควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมการนำเสนอด้วยตนเองหรือไม่อย่างไร

2.3 การอธิบายความหมายของปุ่มสำหรับการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนควรมีลักษณะอย่างไร

2.4 การให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียนควรกระทำในลักษณะใด และในส่วนใดบ้าง

2.5 การใช้เสียงประกอบควรกระทำในส่วนใดบ้าง อย่างไร

2.6 การออกจากโปรแกรมควรกระทำในส่วนใดของโปรแกรมบ้าง อย่างไร

3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.1 การสอนในห้องเรียนปกติ ใช้การสอนแบบ บรรยาย-ถามตอบ ถ้าสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีรูปแบบอย่างไร

3.2 การสอนในห้องเรียนปกติ ใช้ของจริงประกอบการสอน ถ้าสอนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีรูปแบบใด

3.3 การสอนในห้องเรียนปกติ ผู้สอนใช้การสอนแบบสาธิต ถ้าสอนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีรูปแบบอย่างไร

3.4 การสอนในห้องเรียนปกติ ผู้สอนใช้การสอนแบบปฏิบัติในสถานการณ์จริง ถ้าสอนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีรูปแบบอย่างไร

4. ด้านการประเมินผลการเรียน

4.1 การทำแบบทดสอบก่อนเรียนควรเป็นลักษณะของการให้เลือกทำหรือเป็นแบบกระทำทันทีหลังจากการนำเข้าสู่บทเรียน

4.2 ก่อนและหลัง การทำแบบทดสอบ ควรออกแบบในลักษณะใด และควรออกแบบให้มีรูปแบบเป็นอย่างไร

4.3 การทำแบบทดสอบในส่วนต่าง ๆ ควรมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างไร

4.4 การทำแบบทดสอบควรให้อิสระแก่ผู้เรียนในการทำซ้ำหรือไม่ อย่างไร

4.5 ควรมีการควบคุมเวลาในการทำแบบทดสอบของผู้เรียนหรือไม่
อย่างไร

4.6 การทำแบบทดสอบระหว่างเรียนควรกระทำทันทีหลังจากศึกษา
จบในแต่ละหน่วยย่อย หรือกระทำ หลังจากศึกษาหน่วยย่อย ของแต่ละหน่วยสิ้นสุดแล้ว

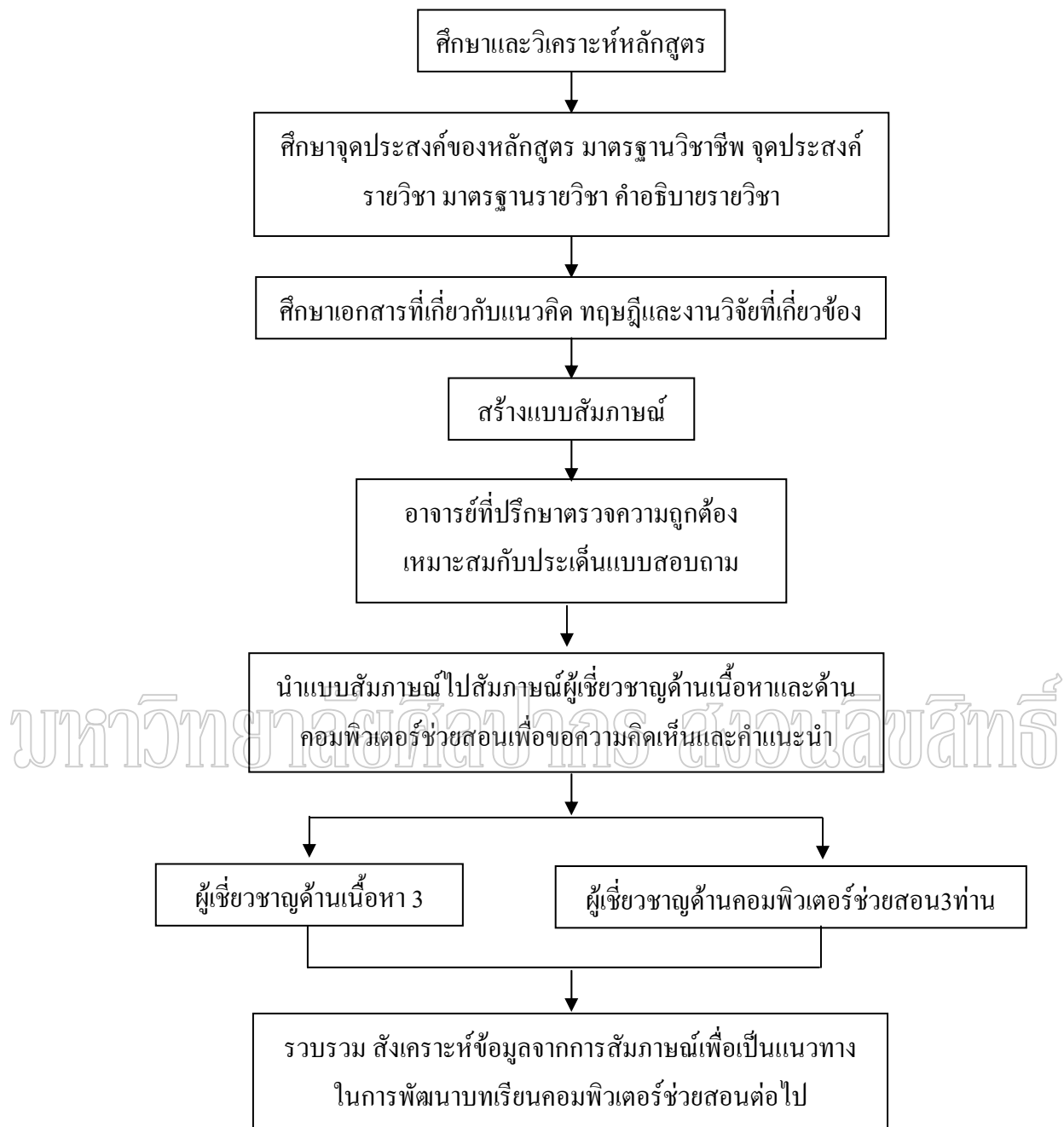
4.7 การประเมินผลการเรียนควรแจ้งให้ผู้เรียนทราบหรือไม่ อย่างไร
และเป็นรูปแบบใด

1.4.2 นำแบบสัมภาษณ์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา พิจารณา และตรวจสอบความ
เหมาะสม และปรับแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

1.4.3 นำแบบสัมภาษณ์ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ท่าน จากนั้นนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์
แล้วกำหนดเนื้อหาที่จะใช้ในการวิจัย

1.5 รวบรวม และสรุปข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง
ด้านเนื้อหา และด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นจึงวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนา
เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ดังแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

2. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา นิวมेटริกส์และไฮโดรลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวมेटริกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 โดยนำข้อมูลที่ได้จากผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ มาเป็นแนวทางในการวางแผน และกำหนดขั้นตอนในการสร้างบทเรียนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 นำข้อมูลจากผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มากำหนดกรอบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 วางโครงสร้างของบทเรียนและวิธีการนำเสนอให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ โดยแบ่งส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอาไว้ดังนี้

2.2.1 บทนำที่มีภาพเคลื่อนไหวแสดงชื่อบทเรียนและส่วนทักทายผู้เรียน

2.2.2 ส่วนนักเรียนลงทะเบียนเรียนเพื่อการติดตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตลอดการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.3 แบบทดสอบก่อนเรียน

2.2.4 เนื้อหา 2 หน่วยการเรียนรู้ พร้อมแบบทดสอบระหว่างเรียน

2.2.5 แบบทดสอบหลังเรียน

2.2.6 ส่วนช่วยเหลือและให้คำแนะนำผู้เรียน

2.3 พัฒนาเป็น Flow chart และ จัดทำ Story Board

2.4 นำ Flow chart และ Story Board ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนรายวิชา นิวมेटริกส์และไฮโดรลิกส์ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสม ความถูกต้อง และขอข้อเสนอแนะในการออกแบบและสร้างโปรแกรม เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนวิชา นิวมेटริกส์และไฮโดรลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวมेटริกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ให้สอดคล้อง และครอบคลุม กับหลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา

2.5 นำข้อมูลที่ได้ มาทำการปรับปรุงแก้ไข Flow chart และ Story Board ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญคือ

2.5.1 ให้มีการทดสอบก่อนเรียนทันที หลังจากการลงทะเบียน ไม่ต้องมีการเลือกในส่วนของเมนูหลัก

2.5.2 ให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลคะแนนของตนเองได้ตลอดเวลา

2.6 ศึกษาการใช้โปรแกรม เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware เนื่องจากเป็น โปรแกรมที่มีลักษณะเป็นโปรแกรมประยุกต์

สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้รับความนิยมอย่างมาก มีความสามารถในการผสมผสานกับระบบมัลติมีเดียที่แสดงทั้งภาพและเสียง สามารถทำแบบทดสอบ ข้อสอบที่มีผลย้อนกลับตอบได้กับผู้เรียนได้ทันที จึงเหมาะกับการนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.7 เก็บข้อมูลด้านเนื้อหา ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ภาพถ่ายจากสื่อของจริง เตรียมบทบรรยายประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำการบันทึกเสียงบรรยาย พร้อมตัดต่อเสียงบรรยายประกอบดนตรีบรรเลง ตัดต่อภาพเคลื่อนไหว ตกแต่งภาพนิ่ง เสียงประกอบ เพื่อเตรียมไว้ใช้ในการนำเสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.8 ดำเนินการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์ระบบนิวเมติกส์

2.9 นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนรายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องในการออกแบบด้านเนื้อหา และ ประเมินโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมินของกระทรวงศึกษาธิการ ประเมินด้านเนื้อหาและการออกแบบโปรแกรม เพื่อขอแนวทางในการปรับปรุง ให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นเรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ พบว่าระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับความคิดเห็นด้วยมากที่สุดทุกข้อ โดยภาพรวมระดับความคิดเห็นในส่วนบทนำจะได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 3.67 คือเห็นด้วยมากที่สุด ด้านเนื้อหาของบทเรียนจะได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 3.76 คือเห็นด้วยมากที่สุด ในส่วนของการใช้ภาษาจะได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 3.69 เห็นด้วยมากที่สุด ส่วนประกอบด้าน Multimedia จะได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 3.79 เห็นด้วยมากที่สุด ส่วนด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์จะได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 3.50 นั่นคือเห็นด้วยมากที่สุด (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 13 ภาคผนวก ข หน้า 174)

2.10 นำข้อมูลที่ได้จากการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน มาทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ

2.10.1 เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบซ้ำให้อัตโนมัติครั้งสุดท้ายที่มีการสอบ

2.10.2 ปรับปรุงส่วนของอักษรที่มีข้อผิดพลาดจากการพิมพ์ให้ถูกต้อง

2.10.3 ในส่วนของการนำเสนอเนื้อหา ปรับให้มีรูปภาพที่ถ่ายจากสื่อของจริงให้นักศึกษาได้เห็นด้วย

2.10.4 การทดสอบที่มีการจับเวลา จะแสดงเวลาที่เหลืออยู่ในการสอบด้วย

2.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา นิเวศติกส์และไฮโดรลิกส์เบื้องต้นที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองกับกลุ่มตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มเป็นนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียนวิชา อุปกรณ์นิเวศติกส์และไฮโดรลิกส์เบื้องต้น และเป็นนักศึกษา ต่างสถาบันกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความเหมาะสมก่อนนำไปใช้ทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.11.1 กลุ่มทดลองเดี่ยว (One-to-one Tryout) ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 3 คนโดยเลือกนักศึกษาที่มีผลการเรียนเก่ง(3.00-4.00) กลาง(2.00-2.99) และอ่อน(1.00-1.99) เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยสารพัดช่างบรรหารแจ่มใส เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 60/60 แล้วปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้ผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มเดี่ยว

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน(30)	แบบทดสอบหลังเรียน(30)
1 (เก่ง)	22	24
2 (กลาง)	20	22
3 (อ่อน)	19	19
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	20.33	21.67
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 67.77$	$E_2 = 72.22$
เกณฑ์การประเมิน	60	60

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงคะแนนจากการทำแบบทดสอบทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียนโดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนได้มากกว่าระหว่างเรียน เมื่อหาค่า E_1 / E_2 ได้เท่ากับ $67.77 / 72.22$ จากเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 60/60 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ข้อเสนอแนะของกลุ่มทดลองแบบกลุ่มเดี่ยว ผู้วิจัยนำมาพิจารณาและพัฒนา ปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นดังต่อไปนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียนให้ผู้เรียนสามารถผ่านเข้าสู่ส่วนต่อไปโดยไม่ต้องรอดูให้จบทุกครั้ง
2. การทำแบบทดสอบในส่วนต่าง ๆ ได้แจ้งจำนวนข้อสอบทั้งหมดก่อนสอบทุกครั้ง และแจ้งผลสอบทันทีที่การสอบในแต่ละส่วนเสร็จสิ้นลง
3. ในส่วนของความรู้เบื้องต้นสื่อที่ใช้ในการนำเสนอปรับ เป็นสื่อที่มีการเคลื่อนไหวที่จำลองมาจากสื่อของจริงโดยใช้ภาพ 3 มิติและ 2 มิติ และภาพเคลื่อนไหวแทนรูปถ่ายภาพนิ่งของจริงเดิมที่ใช้อยู่ เพิ่มเติมรายละเอียดของเนื้อหาในแผนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ก่อนที่จะไปชมวีดิทัศน์ ในส่วนของการให้ความรู้ในส่วนหลัก

2.11.2 กลุ่มทดลองแบบกลุ่ม (Small Group Tryout) ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 9 คน โดยเลือกนักศึกษาที่มีผลการเรียนเก่ง กลางและอ่อน กลุ่มละ 3 คน เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยสารพัดช่างบรรหารแจ่มใส เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 70/70 แล้วปรับปรุงแก้ไข

ตารางที่ 2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ทดลองใช้กับ

นักศึกษา กลุ่มย่อย 3 กลุ่ม

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน(30)	แบบทดสอบหลังเรียน(30)
1	25	22
2	24	24
3	22	26
4	21	24
5	23	22
6	22	24
7	22	20
8	20	22
9	18	22
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	21.89	22.8
ประสิทธิภาพ	E1= 72.96	E2= 76.3
เกณฑ์การประเมิน	70	70

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นถึงคะแนนจากการทำแบบทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนโดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนได้มากกว่าก่อนเรียน เมื่อหาค่า E_1 / E_2 ได้เท่ากับ 72.96 / 76.3 จากเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 70/70 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

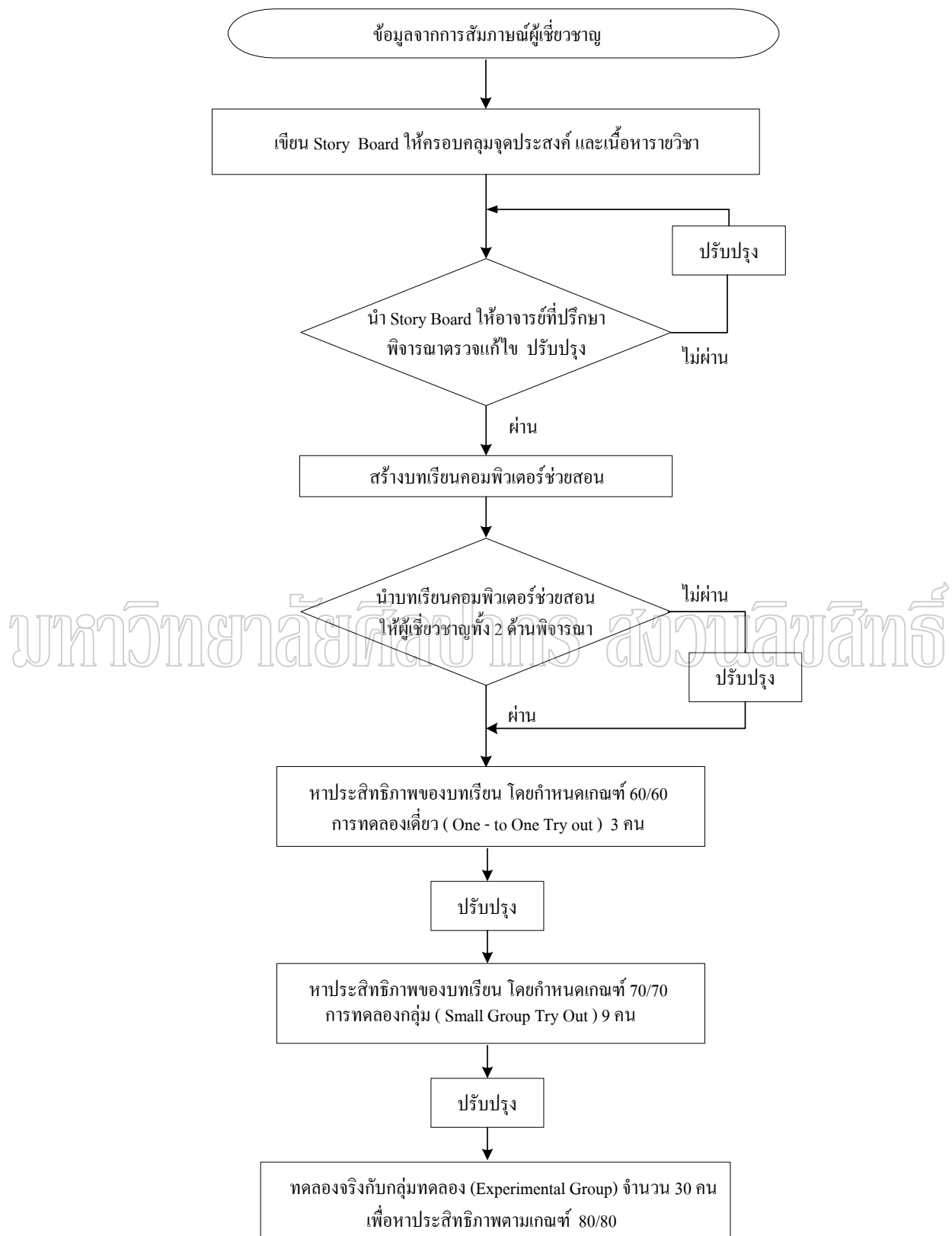
ข้อเสนอแนะของกลุ่มทดลองแบบกลุ่ม 9 คน ผู้วิจัยนำมาพิจารณาและพัฒนา ปรับปรุง แก้ไขให้ดีขึ้นดังต่อไปนี้

1. มีการแนะนำการใช้งานโดย ใช้ภาพสาธิตการใช้งานจริงให้ดู และให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการชมได้ด้วยตนเอง คือ การเล่นภาพ หยุดภาพ หรือเลือกที่จะไปที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของสื่อได้ทันที
2. จัดทำแผนที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้สามารถกลับหรือไปยังส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนได้ทันทีที่ต้องการ
3. ในส่วนของสื่อที่เป็นภาพเคลื่อนไหว ที่ใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการชมได้ด้วยตนเอง คือ การเล่นภาพ หยุดภาพ หรือเลือกที่จะไปที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของสื่อได้ทันที

2.12 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองจริงกับกลุ่มทดลอง (Experimental Group) จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 80/80

2.13 ทดสอบวัดความพึงพอใจ และหาค่าความแตกต่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนตามแบบแผนการวิจัยแบบ One-group Pretest-Posttest Design

สรุปขั้นตอนของการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ดังแผนภูมิที่ 2



แผนภูมิที่ 2 แสดงขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์เบื้องต้น จำนวน 1 ชุด มี 30 ข้อ 30 คะแนน ที่บรรจุอยู่ในแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของโปรแกรม โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาแนวทางการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือเทคนิคการวิจัยทางการศึกษา ของ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538: 171-191)

3.2 ศึกษาจุดประสงค์ของหลักสูตร มาตรฐานวิชาชีพ จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ ศึกษาเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นสร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบจับคู่ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ประกอบไปด้วยข้อคำถามจำนวน 50 ข้อ

3.3 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.4 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความสอดคล้องกันระหว่างข้อสอบกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ

เมื่อผู้วิจัยคำนวณหาค่า IOC ตามสูตร ได้ค่า IOC ของแบบทดสอบโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงที่ 0.67-1.00 (รายละเอียดตารางที่ 11 ภาคผนวก ข หน้า 164) ดังนั้นแสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้ มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบทดสอบที่ผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีจำนวนทั้งหมด 48 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบ ไปทดลองใช้ กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง ป.ว.ส 1 แผนกช่างไฟฟ้าวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรีที่เคยเรียนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ มาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อสอบ

3.6 นำผลการสอบไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ เลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (รายละเอียดปรากฏตารางที่ 12 ในภาคผนวก ข หน้า 167)

3.7 วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบโดยการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ตามสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 (รายละเอียดปรากฏตารางภาคผนวก ข หน้า 170)

3.8 ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.525 ถึง 0.79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.70 จำนวน 30 ข้อ สรุปลำดับขั้นในการปฏิบัติงานดังแผนภูมิที่ 3

3.9 นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้ต่อไป

สรุปขั้นตอนขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังแผนภูมิ

ที่ 3



แผนภูมิที่ 3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัด ประเมินผลกำหนดรูปแบบของแบบสอบถามเป็น 2 ส่วนคือปลายปิดที่มีลักษณะการตอบแบบ มาตรการส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับของเบสท์ (Best) และแบบทดสอบแบบ ปลายเปิดเพื่อสอบถามความคิดเห็นอื่น ๆ นำแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินค่า นำผลการประเมินค่าของผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านแต่ละคน มา หาค่าเฉลี่ย และ หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ถ้าแบบสอบถามข้อใด มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นศูนย์แสดงว่า การลงความคิดเห็น มีมติเป็นเอกฉันท์ แต่ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามาก เท่าใด แสดงถึงมติส่วนใหญ่ไม่เห็นด้วยในแบบสอบถามข้อนั้น ๆ

นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการทดลองโดยระดับ ความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยกำหนดระดับความคิดเห็นดังนี้

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

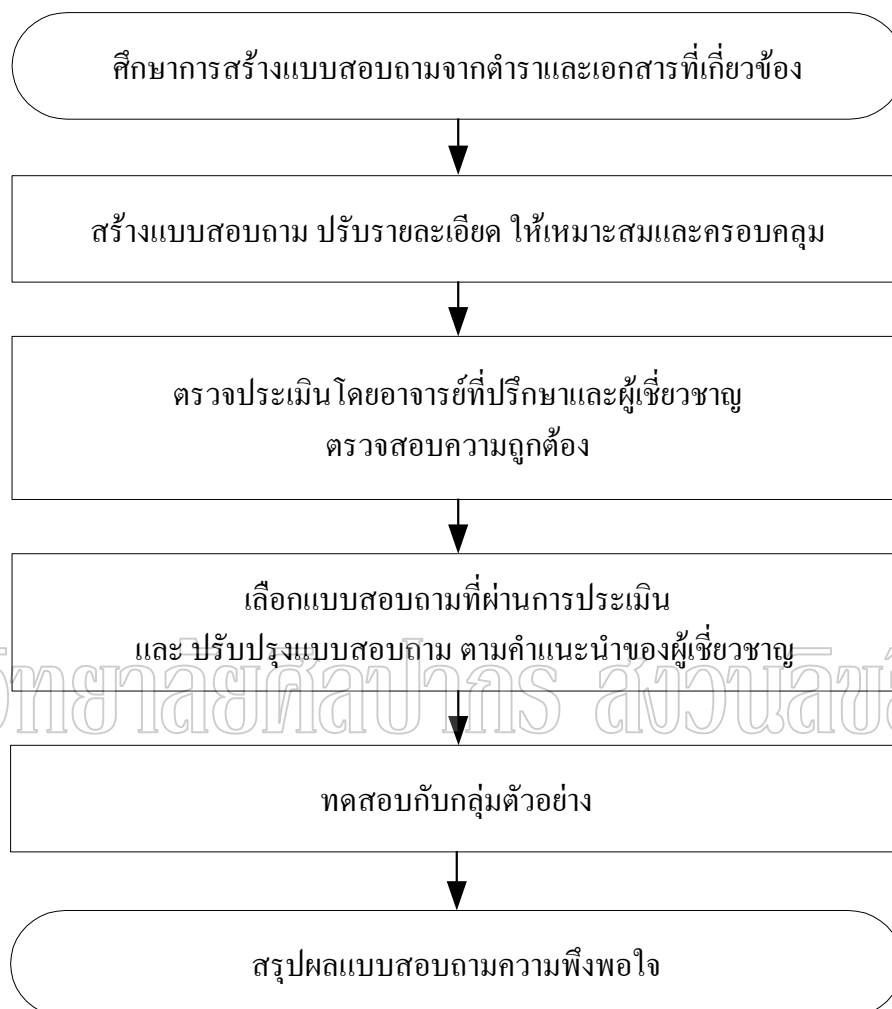
แบบสอบถามที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์จะนำมาทำการปรับปรุง จากนั้นนำแบบสอบถามที่ได้ ไป ทดสอบกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวัดค่า ระดับความพึงพอใจ ของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้ว (รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 17 ภาคผนวก ข หน้า 181)

การแปลความหมาย ใช้คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาเปรียบเทียบกับ เกณฑ์ นำมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงเกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจ

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจดังแผนภูมิที่ 4 ต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

การดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 เตรียมสถานที่และเครื่องมือในการทดลอง คือคอมพิวเตอร์ ของศูนย์คอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี เพื่อติดต่อขอใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการทดลอง 30 เครื่อง พร้อมระบบมัลติมีเดีย และขอความอนุเคราะห์เจ้าหน้าที่ ให้แจ้งการงดให้บริการการใช้ห้อง กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ในวันที่มีการทดลองงานวิจัย

1.2 เตรียมผู้เรียน โดยใช้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่เรียนรายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ เบื้องต้น รหัส (2100-0008) จำนวน 30 คนที่ศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2548 โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และแจ้งให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทราบสถานที่ และ เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

1.3 เตรียมห้องเรียน ประสานงานกับเจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี เพื่อจัดเตรียม และอำนวยความสะดวก ให้กลุ่มทดลองมาใช้ห้อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง จำนวนทั้งหมด 30 เครื่องและงดให้บริการสำหรับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง 1

วัน

2. ขั้นตอนการ

ดำเนินการทดลองในวันเสาร์ที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2548 เริ่มศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตั้งแต่เวลา 9.00 น.-12.00น. เป็นเวลา 3 คาบเรียน และพัก 1 ชั่วโมง และเริ่มเรียนอีกครั้งในเวลา 13.00 น. - 15.00 น. รวมเวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งสิ้นจำนวน 5 คาบ คาบละ 60 นาที ผู้วิจัยทำหน้าที่ควบคุมการดำเนินการวิจัย และให้การแนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 คาบเรียนที่ 1 แจกคู่มือการใช้โปรแกรม ซึ่งแจกจ่ายละเอียดการเรียน วิธีใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 คาบเรียนที่ 2 – 5 กลุ่มตัวอย่าง เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ โดยเริ่มจากการเข้าสู่โปรแกรม

2.3 ให้กลุ่มตัวอย่างทำการลงทะเบียน เพื่อให้โปรแกรมติดตามการใช้งาน และเก็บผลคะแนน การทำแบบทดสอบในหน่วยต่าง ๆ

2.4 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน พร้อมฟังคำแนะนำการปฏิบัติตนในการเรียนจากโปรแกรม

2.5 เมื่อเข้าสู่การศึกษาเนื้อหา แนะนำให้กลุ่มตัวอย่าง ศึกษาคำแนะนำการใช้งานโปรแกรม ก่อนเริ่มศึกษาเนื้อหาในส่วนต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความเข้าใจในการใช้โปรแกรมในส่วนต่าง ๆ

2.6 ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหา พร้อมทั้งชี้แนะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียนทุกครั้งที่ศึกษาจบในแต่ละส่วนของเนื้อหา

2.7 ทดสอบโดยแบบทดสอบหลังเรียนทันที พร้อมจดบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งผลทดสอบก่อนเรียน ระหว่างการเรียน และหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีทางสถิติ

2.8 นำแบบทดสอบความพึงพอใจ ทดสอบนักศึกษา เพื่อวัดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา นิเวศนิเวศและไฮโดรลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิเวศนิเวศเบื้องต้น และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีทางสถิติ

2.9 บอกผลการเรียนในส่วนของการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างการเรียน และหลังเรียน ให้ผู้เรียนทราบ

2.10 นักศึกษาปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เก็บอุปกรณ์ ลงทะเบียนการใช้บริการ และชี้แจงการเรียนในสัปดาห์ต่อไป เป็นการเสร็จสิ้นขั้นตอนการทดลอง

2.11 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลที่ได้ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน โดยใช้ค่าร้อยละ \bar{X} และ SD

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

$$SD = \sqrt{\frac{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	\bar{X}	คือ	ค่าเฉลี่ย
	ΣX	คือ	ผลรวมคะแนนทั้ง N จำนวน
	N	คือ	จำนวนคนของกลุ่มตัวอย่าง
	SD	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 60/60 , 70/70 , 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต 2528:295)

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

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

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

E_2 คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียนหรือกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยใช้การทดสอบที่กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (One-group pretest-posttest design) ใช้สถิติแบบ t-test แบบ Dependent Group คือมีการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ที่มีการทดสอบก่อน และทดสอบหลังการทดลอง

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{(N-1)}}}, df = N-1$$

เมื่อ t คือ ค่าสถิติ t-test แบบ Dependent Group

D คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนระหว่างเรียน และหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียนหรือกลุ่มตัวอย่าง

4. หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ใช้สูตร IOC (Index Objective Congruency) ที่ค่าดัชนีไม่ต่ำกว่า 0.5

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์
 ΣR คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

5. หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียน
 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยหาระดับความยากง่าย (P)

$$P = \frac{R_u + R_L}{N_u + N_L}$$

P = ค่าดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ

R_U = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_U = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

และค่าอำนาจจำแนก คำนวณจากสูตร

$$r = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$$

r = ค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบ

R_U = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนนักศึกษาในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richarson

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

n = จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p = สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ คือ สัดส่วนของคนทำ
 ถูกกับคนทั้งหมด

q = สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ 1-p

S_t^2 = คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. แนวคิดของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเนื้อหา และการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ตามเกณฑ์ 80/80

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ของนักศึกษาก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. ความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

จากการวิจัย สามารถสรุปความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ได้ดังตารางที่ 4 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ประเด็น	ความคิดเห็น
1. การเรียนการสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์	กระบอกสูบแบบทางเดียวและแบบสองทาง วาล์วควบคุมแบบต่างๆ เน้นให้ผู้เรียนรู้จักและสามารถบอกส่วนประกอบตลอดจนอธิบายการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวได้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ประเด็น	ความคิดเห็น
2. เนื้อหาเรื่องกระบอกสูบ	กระบอกสูบบางแบบบางทางเดียวและแบบสองทาง เน้นศึกษาเกี่ยวกับสัญลักษณ์ ส่วนประกอบ หลักการทำงาน ข้อดีข้อเสียของกระบอกสูบแต่ละแบบ และสามารถเลือกใช้งานกระบอกสูบตามความเหมาะสมได้
3. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะของ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ประกอบ และการวัดผล เรื่องกระบอกสูบ	<ul style="list-style-type: none"> - วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถบอกลักษณะ สัญลักษณ์ ส่วนประกอบ การเลือกใช้ และอธิบาย หลักการทำงานของกระบอกสูบบางแบบต่าง ๆ ได้ - สื่อที่ใช้ ควรเป็นสื่อที่สามารถแสดงการทำงาน ภายในของกระบอกสูบเช่น สื่อภาพเคลื่อนไหวจากของจริง หรือที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรมจำลองการทำงานจริง - การวัดผลควรเป็นการเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและแบบจับคู่ตามความเหมาะสม
4. เนื้อหาเรื่องวาล์วควบคุมในระบบนิวเมติกส์	เนื้อหาให้ความรู้ทั่วไป รหัสสัญลักษณ์ ส่วนประกอบ ตำแหน่งต่อลม การควบคุม โครงสร้าง และหลักการทำงาน และการใช้งาน ของวาล์ววาล์วควบคุมทิศทาง วาล์วควบคุมการไหล วาล์วควบคุมความดัน วาล์วควบคุมอัตราไหล และวาล์วเปิด-ปิด
5. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะของ กิจกรรมการเรียนการสอนสื่อที่ใช้ประกอบ และการวัดผลเรื่องวาล์วควบคุมในระบบ นิวเมติกส์	<ul style="list-style-type: none"> - วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถบอก ความรู้ทั่วไป สัญลักษณ์ รหัส การควบคุมตำแหน่งต่อลม โครงสร้าง การใช้งาน ตลอดจนการทำงานของวาล์วแต่ละชนิด - สื่อที่ใช้ ควรเป็นสื่อที่สามารถแสดงการทำงาน ภายในของวาล์วเช่น สื่อวีดิทัศน์ภาพเคลื่อนไหวจากของจริง หรือที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรมต่าง ๆ จำลองการทำงาน - การวัดผลควรเป็นทั้งการเลือกตอบ 4 ตัวเลือกหรือแบบจับคู่

รายละเอียดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน แสดงดังตารางที่ 18 ภาคผนวก ค หน้า 183

และจากการวิจัย สามารถสรุปความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ท่านได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประเด็น	ความคิดเห็น
1. ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บทเรียนเสนอความรู้ผสมผสานกับการสาธิต มีการนำเข้าสู่บทเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน เมนูหลัก วัตถุประสงค์ กำหนดการเรียน เนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน ส่วนช่วยเหลือ
2. ด้านปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ในส่วนของบทเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน ควบคุมการนำเสนอ ด้วยการดูหยุด ปิด เปิด สื่อต่าง ๆ และควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง โดยใช้ปุ่มที่เป็นตัวอักษร
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	ศึกษาเนื้อหาแบบค้นพบ เสนอความรู้ ผ่านสื่อ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ สื่อวีดิทัศน์ มีการทดลอง มีแบบฝึกหัด ที่ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง
4. ด้านการประเมินผลการเรียน	บอกผลรวมคะแนนการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน แบบฝึกหัดมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน สามารถย้อนกลับดูผลคะแนนในแบบทดสอบส่วนต่างๆ และแสดงผลรวมคะแนนทันทีที่การทดสอบในแต่ละส่วนสิ้นสุดลง

รายละเอียดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน แสดงดังตารางที่ 19 ภาคผนวก ค หน้า

185

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

N=30	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบระหว่างเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
ค่าเฉลี่ย(\bar{X})	7.733	24.63	24.938
ประสิทธิภาพ	25.78	E1= 82.11	E2= 83.11
เกณฑ์การประเมิน		80	80

จากตารางที่ 6 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพ พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทำแบบทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเท่ากับ 82.11 และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 83.11 แสดงว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์มีค่าเท่ากับ 82.11/83.11 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ 80/80 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตามสมมติฐาน

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มตัวอย่างช่วงก่อนเรียน และหลังเรียน

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบทางสถิติของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน	\bar{X}	SD	df	Difference		
				Mean	t	Sig.
ก่อนเรียน	7.733	2.851	29	17.200	23.947	0.000
หลังเรียน	24.933	2.778				

$\alpha = 0.05$

จากตาราง t ซึ่งมีค่า df = 29 ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีค่า 2.045 แต่ค่า t ที่คำนวณได้คือ 23.947 สูงกว่าค่า t ที่ได้จากรายการ นั่นคือการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้หลังการเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ลำดับ	ผลการประเมิน
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.67	0.49	5	มากที่สุด
2. บทเรียนมีการออกแบบมาให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน	4.20	0.41	10	มาก
3. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.53	0.52	7	มากที่สุด
4. บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียน	4.93	0.26	1	มากที่สุด
5. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.07	0.26	11	มาก
6. การออกแบบหน้าจอมีความสวยงาม	4.87	0.35	3	มากที่สุด
7. รูปภาพประกอบกราฟิกต่างๆสามารถสื่อความหมายและมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน	4.93	0.26	1	มากที่สุด
8. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจนอ่านง่าย	4.67	0.49	5	มากที่สุด
9. เสียงประกอบ และเสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน	4.27	0.46	9	มาก
10. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน	4.07	0.49	13	มาก
11. มีส่วนชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ	4.07	0.46	12	มาก
12. ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียน สามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆได้สะดวก	4.80	0.41	4	มากที่สุด
13. การถ่ายทอดเนื้อหาที่น่าสนใจ	4.33	0.49	8	มาก
14. การให้ผลย้อนกลับในการตอบคำถาม ชัดเจน ส่งเสริมการเรียนรู้	3.93	0.26	14	มาก
เฉลี่ยรวม	4.45	0.4		มาก

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ จำนวน 30 คน พบว่าระดับความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ใน

ระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียน อีกทั้งสามารถสื่อความหมายโดยใช้รูปภาพประกอบและสื่อกราฟิกต่างๆ มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและมีความชัดเจนมากที่สุด ($\bar{X} = 4.93$) การออกแบบหน้าจอมีความสวยงาม ($\bar{X} = 4.87$) ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนและสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้สะดวก ($\bar{X} = 4.80$) การออกแบบในส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจนอ่านง่าย ($\bar{X} = 4.67$) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{X} = 4.53$) การถ่ายทอดเนื้อหามีความน่าสนใจตลอดการเรียน ($\bar{X} = 4.33$) เสียงประกอบและเสียงบรรยายที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสมชัดเจน ($\bar{X} = 4.27$) ในส่วนของการออกแบบบทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย เมนูไม่สับสน ($\bar{X} = 4.20$) มีความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน มีส่วนชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ ($\bar{X} = 4.07$) ในส่วนของการให้ผลย้อนกลับในการตอบคำถาม มีความชัดเจน ส่งเสริมการเรียนรู้ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$)

ในภาพรวมความคิดเห็นของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ อยู่ในระดับความพึงพอใจมากตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ($\bar{X} = 4.45, SD=0.4$)

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา งาน นีวมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นีวมติกส์ ของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี มีวัตถุประสงค์ คือ

1. ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบและองค์ประกอบของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา นีวมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นีวมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนก ช่างไฟฟ้าวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนวิชา นีวมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นีวมติกส์ ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนก ช่างไฟฟ้าของวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา นีวมติกส์และ ไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นีวมติกส์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา งาน นีวมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นีวมติกส์ สำหรับ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่าง ไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

3. แบบทดสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา งาน นีวมติกส์และไฮดรอลิกส์ เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นีวมติกส์ เป็นแบบปรนัย ชนิดตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

รูปแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2538: 249) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร E1/E2 การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบ t-test และประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมาตราส่วนประเมินค่าโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. แนวความคิดของผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย คือเรื่อง กระบอกสูบ และอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ในระบบนิวเมติกส์ และในแต่ละหน่วยแบ่งเนื้อหาออกเป็นเรื่องย่อย ๆ นำเสนอด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ทั้งในรูปแบบของภาพจากสื่อของจริงและภาพที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมสร้างภาพแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ผสมผสานกับเสียงบรรยายประกอบบทเรียน

การออกแบบบทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้และการชมสื่อต่าง ๆ ที่นำมาเสนอประกอบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ในส่วนของการใช้งานมีการแนะนำการใช้ทั้งในส่วนของกลุ่มที่เป็นเอกสาร และที่เป็นส่วนช่วยเหลือภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกทั้งออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนตลอดการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนและภาพวิดีโอต่าง ๆ ในบทเรียน และเรียนซ้ำในส่วนต่าง ๆ ได้ตามความพอใจ หลังการประเมินผลจะมีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนทันที ที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบในส่วนต่าง ๆ เสร็จสิ้น

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.11/83.11 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ก่อนและหลังเรียน ผลที่ได้ คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี มีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.40

อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา งานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี สามารถนำไปสู่การอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์ นิวเมติกส์ ได้แนวทางจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาได้ให้แนวทาง ในการเลือกเนื้อหา การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา เหมาะสมกับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร นำเสนอเนื้อหาโดยแบ่งบทเรียนเป็นส่วนย่อย เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ตามหลักของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ บุปผชาติ ทัพพิกรณ์และคณะ (2544 : 36) ที่ว่า รูปแบบการสอนที่นำหลักของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมาใช้ในการสร้างการสอนทำได้โดยการแบ่งบทเรียนออกเป็นส่วนย่อย เป็นขั้นเป็นตอน แบ่งกรอบความคิดความเข้าใจที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นส่วน ๆ เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เรียนรู้ตามขั้นตอนไม่ข้ามขั้นตอน ในด้านการวัดและประเมินผลในส่วนของ การทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เน้นให้ผู้เรียนมีระดับของความสามารถในการจดจำสิ่งที่เรียนได้ สามารถบอกสัญลักษณ์ ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่ศึกษามาได้ มีความเข้าใจ สามารถอธิบายหลักการทำงาน บอกลักษณะและการเลือกใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ ไปใช้ในการเรียนเนื้อหา

ในส่วนต่อ ๆ ไป ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งการเลือกใช้สื่อที่เหมาะสม เมื่อนำมาผลิตเป็น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในส่วนของผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กำหนด รูปแบบบทเรียนเป็นแบบให้ความรู้ผสมผสานกับแบบสาธิต นำเข้าสู่บทเรียนด้วยสื่อกราฟิก ที่ สามารถสร้างความเข้าใจ และสร้างความสนใจ ให้ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถควบคุมสื่อด้วยตนเอง ลักษณะสื่อที่ใช้กับบทเรียนเป็นสื่อภาพนิ่งถ่ายจากของจริง และสื่อภาพเคลื่อนไหวถ่ายทำจากสื่อ ของจริง และที่สร้างขึ้นเองจากคอมพิวเตอร์ แสดงการทำงานในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ร่วมกับ เสียงบรรยาย ด้านปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในส่วนเนื้อหาและแบบทดสอบ เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ควบคุมบทเรียน ได้ตอบกับบทเรียน ควบคุมการนำเสนอ ด้วยการดู หยุด ปิด เปิด สื่อต่าง ๆ ด้วย ตนเอง เป็นการตอบสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล การออกแบบการสื่อความหมายของปุ่ม ในบทเรียนใช้ตัวอักษรแทนการใช้สัญลักษณ์เพื่อลดพื้นที่การอธิบายความหมาย และอธิบายไว้ใน ส่วนของคำแนะนำ ผู้เรียนสามารถออกจากโปรแกรมได้ในส่วนของช่วงก่อนเข้าศึกษาบทเรียน และในช่วงที่ศึกษาบทเรียนจบแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ครบทุกส่วน การจัด กิจกรรมการเรียนการสอน นำภาพเคลื่อนไหวจัดทำเป็นวีดิทัศน์นำเสนอเนื้อหาให้เข้าใจ พร้อม แทรกการทดลอง แบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับบทเรียน ได้ทดลอง ฝึกฝน พร้อมการ เฉลยผลการเรียนทันที เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ความสำเร็จ และเกิดการเรียนรู้ในที่สุด ซึ่ง สอดคล้องกับคำกล่าวของ ฐาปนีย์ ธรรมเมธา (2541 : 20) ที่ว่า การเรียนรู้ หมายถึง การ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมภายในและภายนอกของบุคคล อันเนื่องมาจากประสบการณ์ที่ได้รับจาก สิ่งแวดล้อม หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมโดยการฝึกฝน ฝึกหัดทดลองจนปริมาณความรู้ที่ได้รับด้วย ใน ส่วนการประเมินผลการเรียน ในส่วนแบบทดสอบก่อนเรียนกระทำทันทีหลังจากการนำเข้าสู่ บทเรียน มีการแจ้งจำนวนของแบบทดสอบก่อนทำแบบทดสอบพร้อมบอกผลการเรียนทันทีที่ทำ แบบทดสอบเสร็จสิ้น และมีคำแนะนำการเรียนในส่วนต่อไป การทดสอบก่อนเรียน และ แบบทดสอบหลังเรียน ใช้แบบทดสอบที่ผ่านการพัฒนาและหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน เป็น แบบทดสอบชุดเดียวกัน แต่ให้มีการสุ่มข้อในส่วนของแบบทดสอบหลังเรียน การทำแบบทดสอบ ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการทำซ้ำ โดยยึดคะแนนครั้งสุดท้ายและกระทำได้ในเฉพาะส่วนของ แบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียนจะกระทำทันทีที่ศึกษาจบใน แต่ละหน่วยย่อย สอดคล้องกับคำกล่าวของ เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538:12) ที่ว่า บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเสนอบทเรียน คอมพิวเตอร์ จะนำเอาบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นทางการมาเสนอตามลำดับขั้นตอนและมีการโต้ตอบ ชมเชย หรือมีการย้อนกลับไปทบทวนเพื่อกระตุ้นความสนใจ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.11/83.11 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยทางด้านสายงานช่างอุตสาหกรรมของ ชีระ โสภณจิตต์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีเขียนแบบภาพตัด วิธีเขียนแบบเครื่องกล 2 (APM152) กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 93.30/81.02 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพศาล แก้วไชย (2539) ซึ่งได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจร ไฟฟ้ากระแสตรง เรื่องกฎของโอห์ม สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จรินทร์น้อยสุวรรณ (2541) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการทำความเย็นเบื้องต้น เรื่องความร้อน ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.66/83.15 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ทั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้าน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ เสนอแนะทางที่สอดคล้องกันเพื่อการปรับปรุงเนื้อหา วิธีการนำเสนอให้เหมาะสมและเข้าใจต่อผู้เรียน การจัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กันด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม ร่วมกับสื่อกราฟิกที่นำมาใช้ร่วมกันอย่างลงตัว ทั้งสื่อ ภาพนิ่ง โดยเฉพาะภาพเคลื่อนไหวที่เป็นลักษณะของ สื่อ 2 มิติ และ 3 มิติ สอดคล้องกับคำกล่าวของถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541:7) ที่ว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริง ในห้องเรียนมากที่สุด” จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการนำเสนอผ่านสื่อภาพเคลื่อนไหว และส่งผลให้ประสิทธิภาพของบทเรียนอยู่ในระดับที่สูงกว่าร้อยละ 80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นมล ไสมไชยยา (2538) ที่ว่า ผลของการใช้ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้

ภาพเคลื่อนไหว สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ภาพนิ่ง

รวมถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน สอดคล้องกับแนวคิดและหลักการที่นักวิชาการที่เสนอแนวคิดด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ควรมีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่แตกต่างกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งเสริมให้นักศึกษาที่ศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นกว่าวิธีสอนแบบปกติที่ใช้การบรรยาย

นอกจากนี้ในส่วนของแบบทดสอบ คือ เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษางานวิจัยนี้ได้รับการตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบทดสอบที่ใช้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยมีผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบและได้ผ่านการหาสอบคุณภาพ โดยหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ก่อนที่จะนำไปใช้ จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด รวมทั้งการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้นำรูปภาพของจริง เสียงบรรยาย ภาพเคลื่อนไหวและวีดิทัศน์ มาประกอบกับบทเรียน จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 118) ว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน ในการเรียนรู้ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการใช้ภาพประกอบที่มีสีสัน และมีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่เหมือนของจริงทำให้ ผู้เรียนสนใจเกิดความอยากที่จะเรียนแสดงให้เห็นถึงการจัดสิ่งเร้าในการเรียนที่ดีก่อให้เกิดการตอบสนองที่ดีกับสื่อที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลที่ได้รับ คือ ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะศึกษาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ดีขึ้น”

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปิดโอกาสให้นักศึกษาสามารถย้อนกลับมาศึกษาได้ตามความต้องการของแต่ละบุคคล ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและนำสู่การเรียนรู้ สามารถที่จะทำการทดสอบความรู้ของตนเองได้ ภายหลังจากการศึกษา และทำความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนสามารถรู้ผลได้ทันที ถ้าผลคะแนนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ นักศึกษาสามารถย้อนกลับเข้าไปทำการศึกษาค้นคว้าได้อีกตามความต้องการของนักศึกษา ซึ่งตรงกับจุดมุ่งหมายในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือมุ่งเน้นให้นักศึกษาได้ศึกษาตามความต้องการ ตามความสนใจและสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองเป็นลักษณะการเรียนรู้ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญอีกด้วย

ในด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลของผลคะแนนจากแบบทดสอบในส่วนต่างๆ ได้ทันที สามารถรับทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันทีที่ทำแบบทดสอบเสร็จสิ้น เมื่อไม่พอใจผลงานของตนเองผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาใหม่และทำ

การทำแบบทดสอบใหม่อีกครั้งตามความต้องการยกเว้นในส่วนของแบบทดสอบก่อนเรียน ที่อนุญาตให้ทำแบบทดสอบได้เพียงครั้งเดียว การที่ผู้เรียนได้ศึกษาซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหานั้น มากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล อีกทั้งได้ทำการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มเพื่อนภายในห้องเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อภิสักดิ์ พ่วงกุล (2542:12) ที่ว่า “การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อเสนอเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ หรืออื่น ๆ โดยตอบสนองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาศัยหลักการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการได้ด้วยตนเอง โดยไม่ขึ้นอยู่กับเวลา สถานที่เรียน”

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จากการทำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ พบว่าการทำแบบทดสอบก่อนเรียนผู้เรียนสามารถทำระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 7.733 คะแนน หรือ 25.78 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการทำแบบทดสอบหลังเรียนผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนเฉลี่ย ที่ 24.938 หรือ 83.11 เปอร์เซ็นต์ และจากการนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนทำได้ในส่วนของ การทดสอบก่อนและหลังเรียนพบว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้หลังการเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพศาล แก้วไชย (2539) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง เรื่องกฎของโอห์ม สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยดังกล่าวพบว่า เนื้อหาวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เป็นวิชาที่ผู้เรียนไม่เคยได้เรียนรู้มาก่อน การทดสอบในส่วนของก่อนเรียนจึงส่งผลให้การทดสอบมีผลการเรียนที่อยู่ในระดับต่ำ แต่หลังจากที่ ผู้เรียน ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และการหาประสิทธิภาพกับกลุ่มทดลองต่าง ๆ ส่งผลให้ผู้เรียนที่ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในส่วนของแบบทดสอบหลังเรียนสูงขึ้นไปกว่าก่อนเรียนอย่างมาก

และจากการออกแบบบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ ให้ผู้เรียนสามารถทำการศึกษาเนื้อหาหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้

การออกแบบบทเรียนที่สามารถท้าทายให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ ในการเรียนและโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่สามารถโต้ตอบเมื่อผู้เรียนกระทำผิด หรือถูก และมีกำหนัดการสอบไปอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนและครบถ้วน และสามารถศึกษาในส่วนต่าง ๆ จะมาหรือน้อยตามความต้องการของแต่ละบุคคล จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้ศึกษากับบทเรียนมีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ รัชนิวรรณ อิมสมัย (2542 : 9) ซึ่งได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน และฝึกฝนทักษะจากคอมพิวเตอร์ แทนที่จะเรียนจากครูในบางวิชา บางบทเรียน ในการเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะดำเนินไปอย่างเป็นระบบ คอมพิวเตอร์สามารถชี้ข้อผิดของ นักเรียนได้ เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอน และคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้ นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ก่อให้เกิดความเอื้ออาทรต่อกันในกลุ่มของผู้เรียนในขณะที่ศึกษาเนื้อหา ซึ่งหลาย ๆ ท่าน มีความคิดว่าการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ผู้เรียนขาดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน จะเกิดการเอาตัวรอด และเห็นแก่ตัว เรียนรู้แบบตัวใครตัวมัน

แต่จากการที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ผู้วิจัยสังเกตพบว่า บทเรียนสามารถส่งเสริมความรักและสามัคคีในหมู่คณะ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ และกลุ่มเพื่อน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และพูดถึงเนื้อหาที่ได้ค้นพบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกลุ่มเพื่อน ถึงภาพที่ได้พบเห็นทั้งส่วนของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพที่เป็นลักษณะวิดิทัศน์ ที่สร้างความเข้าใจจากภาพ และเนื้อหาที่ ผู้เรียนไม่เคยได้เรียนรู้มาก่อน จึงทำให้เกิดการเรียนรู้ และยังเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนรายอื่นที่ยังไม่ศึกษาเนื้อหาในส่วนนั้น ๆ เกิดความสนใจและเข้าไปศึกษาจนเกิดความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นในที่สุด

อีกส่วนหนึ่งที่มีส่วนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียนได้นั้นก็คือ การจัดสภาพห้องเรียน ในช่วงของการเรียนที่นำเสนอสื่อประเภทวิดิทัศน์หรือสื่อที่ใช้เสียงบรรยาย ผู้วิจัยให้ผู้เรียนใส่หูฟัง เพื่อฟังเสียงจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนมีสมาธิและความตั้งใจในการศึกษามากขึ้นได้ เป็นการจัดสภาวะของห้องเรียนที่ ส่งเสริมการเรียนรู้ สมาธิและความตั้งใจของผู้เรียน สืบเนื่องจากการที่ผู้เรียนได้ใช้เวลาในการศึกษาโดยลำพังในขณะที่สื่อให้ความรู้ในส่วนของวิดิทัศน์ ผู้เรียนจะศึกษาด้วยความมีสมาธิไม่มีการพูดคุยหรือมีผู้เรียนรายอื่นมาทวนใจหรือรบกวนสมาธิ เพราะต่างคน ต่างต้องการศึกษาเนื้อหาที่ตนกำลังศึกษา พร้อมกับดูภาพเคลื่อนไหวที่ไม่สามารถหาดูได้จากสื่อทั่วไป หรือจากสื่อที่เป็นของจริง ที่

ผู้วิจัยนำมาประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเมื่อการศึกษาเนื้อหาจบลง ก็จะมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนสิ่งที่ตัวเองพบเห็น ซึ่งเปรียบเสมือนการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และบททวนความเข้าใจของตนเองไปในตัว จากนั้นผู้เรียนจะแยกกันไปทำการทดสอบซึ่งผู้เรียนต้องใช้ความสามารถของตนเอง เนื่องจาก แบบทดสอบเป็นแบบสุ่มข้อ ไม่สามารถลอกหรือเลียนแบบกันได้ เมื่อการทดสอบสิ้นสุดลง ผู้เรียนจะกลับมาพูดคุยถึงความสำเร็จของตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนที่ทำคะแนนได้ไม่ดี มีความต้องการที่จะทำคะแนนให้ดีขึ้นเหมือนเพื่อน จึงเกิดการซักถาม และกลับไปทดสอบใหม่ หรือผู้เรียนบางคนใช้วิธีกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่อีกครั้ง และกลับมาพูดคุยความสำเร็จของตนเอง ผลที่ได้ก็คือ ในเนื้อหาต่อไปในบทเรียน ผู้เรียนจะเพิ่มความตั้งใจในการเรียนรู้เพราะมีความปรารถนาที่จะประสบความสำเร็จในการเรียน และจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนนั่นเอง

จากการสังเกตและการประเมินผู้เรียนด้านอารมณ์และพฤติกรรมที่แสดงออก ในการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังพบว่าผู้เรียนไม่เคร่งเครียดในขณะที่เรียนและไม่ต้องระแวงสายตาของครูผู้สอน ด้านการตอบคำถามกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในการเรียนผู้เรียนกระทำได้อย่างไม่เครียด เพราะการปฏิสัมพันธ์นี้เกิดขึ้นกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะ ไม่เป็นเหมือนครูผู้สอน ซึ่งน่าจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงอารมณ์ของครูผู้สอน แต่เครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่มีปัญหาทางด้านการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ แถมยังแนะนำการเรียน และอนุญาตให้เรียนซ้ำ โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งตามความพอใจของผู้เรียน โดยไม่มีเสียงบ่นหรือคำอีกด้วย นอกจากนี้ คำถามจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ชัดเจนไม่ต้องตีความ เพราะผ่านขบวนการการหาประสิทธิภาพมาแล้วอย่างครบถ้วน

การที่ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงนั้น นอกจากจะพิจารณาในส่วนของสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนการสอน หรือตัวของผู้เรียน ตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ผู้เรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูง ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียนสูง สิ่งที่สำคัญที่สุดน่าจะเกิดจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถสร้างความเข้าใจ ทั้งจากรูปแบบของภาพนิ่งที่ชัดเจน สวยงาม ดึงดูดใจกับภาพเคลื่อนไหว ที่มีเสียงบรรยายประกอบ และการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นขั้นตอน ครบถ้วน การออกแบบที่เป็นระบบ ให้ความรู้แก่ผู้เรียนด้วยเนื้อหาที่ถูกต้องทุกครั้งที่คุณเรียนได้ศึกษาหรือใช้งาน ซึ่งจะแตกต่างกับการสอนด้วยครูที่อาจจะมีปัจจัยอื่น ๆ มารบกวนทำให้การสอนไม่ได้ตามที่ตั้งใจไว้ เช่น ครูติดประชุม หรือมีธุระ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในส่วนของ การทดสอบระหว่างเรียนดีขึ้นมากกว่าก่อนเรียน และจากการวัดผลโดยการทำแบบทดสอบในทันที หลังจากได้ศึกษาเนื้อหาในแต่ละส่วนของโปรแกรมแล้ว ผู้เรียนสามารถคะแนนได้มากกว่า

เกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าการจำและการระลึกได้ของผู้เรียนยังคงอยู่ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการวัดผลตามสภาพจริงที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

4. ผลการประเมินความพึงพอใจ ของนักศึกษาที่ศึกษา จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.45$) สอดคล้องกับงานวิจัยด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ จิราภรณ์ สัทธานนท์ (2538) ซึ่งได้ศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลการวิจัยพบได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่ได้รับการสอนจากครูที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อ นักศึกษามีเจตคติทางบวกต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อ จากผลดังกล่าวสามารถอภิปรายได้ว่า

4.1 การที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะบทเรียนได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียนผู้เรียนสามารถทดลอง ได้ตอบกับบทเรียน อีกทั้งตัวบทเรียนได้เลือกใช้สื่อตามความเหมาะสมของเนื้อหาในแต่ละส่วน โดยที่สื่อสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน จากการใช้รูปภาพประกอบและสื่อกราฟิกต่างๆ ทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ซึ่งมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและมีความชัดเจนมากที่สุด เสมือนได้เรียนอยู่กับครูผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ยืน ภูสุวรรณ (2531: 120-129) ที่ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างมีระบบมานำเสนอในรูปแบบเหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน ลักษณะพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการมองคอมพิวเตอร์เสมือนครูที่ทำการโต้ตอบกับนักเรียน โครงสร้างโมเดลจึงเป็นการสร้างความสัมพันธ์ของการกระทำระหว่างครูกับนักเรียน แต่หากจะพิจารณาสภาพที่เห็นอย่างชัดเจนขึ้น คือ การสื่อสารโต้ตอบระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ภายใต้สมมติฐานที่ว่า คอมพิวเตอร์อยู่ภายใต้โมเดลของครูที่จะโต้ตอบกับนักเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่สับสนที่จะทำการเลือกศึกษาเนื้อหาในส่วนต่าง ๆ

4.2 การออกแบบหน้าจอมีความสวยงาม เมื่อเข้าสู่เมนู ผู้เรียนพบกับการออกแบบภาพกราฟิกที่สวยงามชัดเจนเหมาะสมกับวัย เมื่อเข้าสู่ส่วนต่าง ๆ ของบทเรียน ผู้เรียนได้พบกับการออกแบบหน้าจอที่มีความสวยงาม ซึ่งผ่านการพัฒนาและปรับปรุงอย่างเป็นขั้นตอน จากทั้งผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ผู้เรียนต้องการที่จะเข้าเรียนรู้ในส่วนต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ในด้านการเรียนรู้ในส่วนต่าง ๆ

4.3 ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียน ย้อนไป หรือกลับไปยังจุดต่าง ๆ ได้ ด้วยการใส่ปุ่มควบคุมที่เป็นอักษรแทนการใช้สัญลักษณ์ และในส่วนของความช่วยเหลือแนะนำการใช้งาน และลำดับขั้นการเรียน ตลอดจนการสร้างแผนที่ยุทธศาสตร์ให้ผู้ใช้สามารถไปศึกษาในส่วนของ

เนื้อหาใด ๆ ก็ได้ตามความสนใจของผู้เรียน อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้เวลาในการเรียนรู้ อย่างเต็มที่ตาม สภาพของการเรียนจริง ในรายวิชา นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น จึงไม่ต้อง เรียกว่าจะต้องทำการศึกษาอย่างเร่งรีบให้ทันกับเพื่อนในชั้น

4.4 การออกแบบในส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ มีภาพเคลื่อนไหว ที่เข้าใจ หาชมได้ยาก และไม่เคยเห็นมาก่อนผสมผสานกับ เสียงเพลงบรรเลงที่เข้าใจน่าฟัง ส่งเสริม ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากที่จะศึกษาบทเรียนต่อไป ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจนอ่าน ง่าย อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน การถ่ายทอดเนื้อหา มี ความน่าสนใจตลอดการเรียน การออกแบบเพื่อนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี หลายวิธีสลับกันไป เช่น ฟังเสียงบรรยาย ดูภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรืออ่านตัวอักษรที่ชัดเจน สลับกันไป อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมบทเรียน และสื่อที่นำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งการออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับ ผู้เรียนในส่วน ของ บทเรียน ด้วยการสาธิตหรือให้ผู้เรียนทดลองภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงทำให้ผู้เรียน มีส่วนร่วม ตื่นตัว และเกิดความสนใจในบทเรียนตลอดเวลา อีกทั้งผู้เรียนเกิดความพึงพอใจกับ ความเข้าใจ ในมัลติมีเดียที่ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในสภาพปัจจุบันไม่ค่อย ได้มีการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาต่าง ๆ ของสาขาช่างไฟฟ้ากำลัง จึงเป็นสิ่งที่ทำให้ เกิดความรู้สึกแปลกใหม่กับผู้เรียน ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นตามสภาพของวัยของผู้เรียน ที่อยู่ในกลุ่มของวัยรุ่นต้องการลองสิ่งใหม่ ๆ ในชีวิต เป็นการทำให้สิ่งที่ตรงกับความต้องการของ ผู้เรียน สอดคล้องกับคำกล่าวของ บรูซพชาติ ทัททิกรณ์ และคณะ (2544 : 40) ที่ว่า การออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรใช้ภาพหรือเสียง ที่เหมาะสมตรงกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน มี การกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างจินตนาการที่เหมาะสมกับวัย โดยการใช้ข้อความ ภาพ เสียง หรือการ สร้างสถานการณ์สมมติ โดยให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมร่วมในสถานการณ์นั้น ๆ การนำเสนอเนื้อหา และการให้ข้อมูลย้อนกลับ ควรให้ความแปลกใหม่ ซึ่งอาจใช้ภาพ เสียง หรือกราฟิก แทนที่จะใช้ คำอ่านเพียงอย่างเดียวเพื่อทำให้บทเรียนเกิดความน่าสนใจ เสียงประกอบและเสียงบรรยายที่ใช้ใน บทเรียนมีความเหมาะสมชัดเจน

4.5 การออกแบบบทเรียน ออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย เมนูไม่ซับซ้อน มีความ เหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน มีส่วนชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ และในส่วนของการให้ผลย้อนกลับในการตอบคำถาม มีความชัดเจน นอกจากนี้การทำ แบบทดสอบ ก่อนเรียนเป็นการทำให้ผู้เรียนได้รู้ตนเองว่า ยังไม่รู้ในเรื่องใด อีกทั้งมีคำแนะนำหลัง การทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อแนะนำความพร้อมของผู้เรียนและการปฏิบัติตนในการเข้าสู่

บทเรียนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด และ เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาจึงเป็นการตอบคำถามที่อยู่ในใจของตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถมีแนวทางในการจับประเด็นสำคัญของเนื้อหาได้เป็นอย่างดีจากการสรุปเนื้อหาที่สำคัญและผ่านการตรวจประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และขบวนการวิจัยที่เป็นขั้นตอน และเมื่อผู้เรียนเกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รายงานผลคะแนน เปรียบเทียบคะแนนในส่วนต่าง ๆ ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ซึ่งพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จึงทำให้เกิดความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ อยู่ในระดับมากต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์

ปัญหาที่พบในการวิจัย

ปัญหาที่พบในการวิจัยมีดังนี้

1. ปัญหาจากระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเครื่องที่มีผู้ใช้เป็นจำนวนมาก บางเครื่องอาจมีปัญหาในการทำงานเช่น เครื่องคิดไวรัส ทำงานช้า บางเครื่องปิดตัวเองโดยอัตโนมัติ บางเครื่องเมื่อมีการสุ่มข้อสอบแล้ว สุ่มออกมาเกินจำนวนข้อที่ต้องการทดสอบ ซึ่งจะทำให้การเก็บข้อมูลติดตามผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูญหาย หรือผิดพลาด ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยการบันทึกผลคะแนนโดยโปรแกรมทุก ๆ แบบทดสอบ และใช้วิธีการบันทึกข้อมูลโดยให้กลุ่มตัวอย่างแจ้งผลคะแนนทุกครั้งที่ทำแบบทดสอบ เพื่อจดบันทึกโดยตรง

2. กลุ่มตัวอย่างบางคน มีผลคะแนนในการทำแบบทดสอบได้น้อยผิดปกติ จากการสังเกตและ สอบถามพบว่า เกิดจากผู้เรียนไม่มีความรู้ทางการใช้งานคอมพิวเตอร์ หรือใช้งานคอมพิวเตอร์ได้ไม่คล่อง และไม่มีพื้นฐานในการสืบค้นข้อมูล ทำให้ไม่เข้าใจ ในหน้าเมนูบางหน้าที่ต้องคลิกปุ่มซึ่งเมื่อมีเมาส์ชี้ที่ปุ่ม จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่น มีแสง หรือปุ่มยุบตัว ซึ่งผู้วิจัยต้องการสื่อว่า ถ้าคลิกจะเป็นการเข้าศึกษาเนื้อหา จึงทำให้ผู้เรียนดังกล่าวพลาดการเรียนในหน่วยนั้น ๆ ทำให้ผลการสอบ ทำคะแนนได้ไม่ดี ผู้วิจัยได้แก้ไขโดย มีการแนะนำการใช้งาน และอนุญาตให้ผู้เรียนสามารถซักถามการใช้งาน ได้ตลอดเวลา ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแนะนำให้ผู้เรียนต้องศึกษาในส่วนช่วยเหลือ และในส่วนการแนะนำการใช้งาน ก่อนเข้าสู่การเรียนทุกครั้ง

ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน

ผู้วิจัยขอเสนอแนะ ดังนี้

1. ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ไปใช้กับนักศึกษาแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในวิทยาลัยเทคนิคอื่น ๆ ต่อไป

2. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพ อาจารย์ผู้สอนควรศึกษาคู่มือ และ ทำการทดลองใช้ เพื่อศึกษาระบบคอมพิวเตอร์ก่อน เนื่องจากคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องแต่ละรุ่น แต่ละโปรแกรมการปฏิบัติงาน ย่อมมีข้อแตกต่างกันบ้างไม่มากนักน้อยเพื่อป้องกันความผิดพลาดก่อนที่จะนำไปให้นักศึกษาใช้ในการเรียนการสอน และควรแนะนำวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้กับนักศึกษาด้วย จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

3. สนับสนุนให้มีความร่วมมือกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านคอมพิวเตอร์ พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งไม่จำกัดว่าจะต้องเป็น วิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น เท่านั้น

4. สถาบันการศึกษาควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มากขึ้นในกรณีเกิดปัญหาการเรียนการสอนและการขาดบุคลากรครูผู้สอน

5. ในส่วนของวิทยาลัยที่ไม่มีความพร้อมด้านคอมพิวเตอร์ อาจใช้รูปแบบการสอบแบบปกติเป็นสื่อหลักและใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ เป็นสื่อรองเพื่อแนะนำผู้เรียนในบางช่วง หรือใช้เป็นสื่อที่ให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนใช้เป็นสื่อทบทวนหรือสื่อสอนเสริม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรายวิชาอื่น ๆ สำหรับนักศึกษาที่เรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

2. ควรทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกันว่ามีปฏิสัมพันธ์ ใด ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กมลธร สิงห์ปัฐ. “การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2543.

กรมวิชาการ. “การวิเคราะห์รูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ระดับมัธยมศึกษา.” กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ, 2535.

กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2544.

กานดา พูนลาภทวี. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสันเพรสโปรดักส์, 2536.

กัญชรี คำชาย. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง, 2540.

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เชื่อมโลกะ 1 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2538.

เกษม พึ่งพา. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2541.

โกวิทย์ ยอดมงคล. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2543.

ขนิษฐา ชานนท์. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” เทคโนโลยีทางการศึกษา 3,1 (มกราคม 2532) : 7-13.

- ขนิษฐา วิเศษสาคร. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร-
ลาดกระบัง, 2540.
- จรินทร์ น้อยสุวรรณ. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการทำความเข้าใจเบื้องต้น เรื่อง
ความร้อน.” การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทาง-
การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2541.
- จิราภรณ์ สัพทานนท์. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา-
หลักสูตรการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2538.
- ชวาล แพ้รัตกุล. เทคนิคการเขียนข้อทดสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร, 2525.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. มิติที่ 3ทางการศึกษา : สานฝันสู่ความเป็นจริง. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์ บ.เอส.อาร์. พรินติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด, 2545
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. ระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา(CHULA PLAN). กรุงเทพฯ :
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีการศึกษา หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
วัฒนาพานิช, 2526.
- ฐาปนีย์ ธรรมเมธา. สื่อการศึกษาเบื้องต้น. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2541.
- ณรงค์ ต้นชีวะวงศ์. นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี
(ไทย-ญี่ปุ่น), 2542.
- ต๋อย ชุมสาย, หม่อมหลวง. จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช,
2508.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : วงกลมโปรดักชั่น, 2541.
- ทักษิณา สวานานนท์. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” คอมพิวเตอร์วิวิ 32, 3 (กันยายน 2529) : 56-67.
- ธารณี สกฤพานิช. “ผลการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ภาพการ์ตูนและหนังสือการ์ตูนที่มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องป่าชายเลน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.”
วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537.

- ธีระ โสภณจิตต์. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบภาพตัดวิชาเขียนแบบเครื่องกล (APM152) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.”
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2534.
- นมล โสมไชยยา. “ผลของการใช้ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .”
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2538 .
- บุญส่ง นิลแก้ว. การวัดผลทางจิตวิทยา. เชียงใหม่ : ภาควิชาจิตวิทยา คณะมนุษยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2519.
- บุญสืบ โพธิ์ศรี. คอมพิวเตอร์เพื่องานอาชีพ. กรุงเทพฯ: ประสานมิตร, 2545.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ. ความรู้เกี่ยวกับมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.
- ประคอง วรรณสุด. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาคารพิมพ์ จำกัด,
2541.
- ปรีชา ชกัตตธยาพงษ์. “การพัฒนาอุปกรณ์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับครูผู้สอน
เพื่อนำเสนอเนื้อหาการสอน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาเทคโนโลยี-
ทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2544.
- ปรีชา สมพิช. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพย์ในดิน วิชาวิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาเทคโนโลยี-
ทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2545.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ, 2534.
- ปิยะวัฒน์ หวังอารี. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบค้นพบและแบบบอกให้รู้.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาเทคโนโลยี-
ทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2533.
- ผดุง อารยะวิญญู. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2527.
- พจน์ สะเพียรชัย. การวิจัยองค์ประกอบของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนสำหรับ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2512.

- พรศรี ลีทีกุลสมบูรณ์ . “การเลือกรับผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. “การสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ช่วงก่อสร้างสำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพระดับชั้นปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2527.
- พิศาล โพธิ์ทองแสงอรุณ. “ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับแบบการเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- พูนีย์ บุญนาค. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับในขนาดต่างกัน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- เพราะพรรณ เป็ลย่นภู. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2537.
- ไพโรจน์ ตีระธรรณากุล, ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรร เข้มพินิจ. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ e-Learning. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2546.
- ไพศาล แก้วไชย. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเรื่องกฎของโอห์ม สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2539.
- ภาวิบูรณ์ โชติศิริรัตน์. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

มนัส น้อยชื่น. “การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มที่มีบุคลิกภาพต่างกัน จากการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.

มัจฉินทร์ บินชัย. “การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความถนัดเชิงสัมพันธ์ของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาพาณิชยการในการศึกษาเขต 6.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2537.

เย็น ภู่วรรณ. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” รายงานการสัมมนาบทบาท ของเทคโนโลยีขั้นสูงต่อการพัฒนาการศึกษาไทยในอนาคต นิสิตปริญญาโท โสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. (อัดสำเนา)

_____ . “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” ไมโครคอมพิวเตอร์ 36 (กุมภาพันธ์ 2531) : 120-134.

รัชนิวรรณ อิ่มสมัย. “การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.”

วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2542.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์, 2538.

ลักษณะพร โรจน์พิทักษ์กุล. “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดีย วิชา เทคโนโลยีการศึกษา.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2540.

วาสนา ศรีอักษรลาภ. “การวิเคราะห์ลักษณะของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

วิโรจน์ สหพัฒน์สมบัติ. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา, 2542.

วิลาวรรณ์ ชาแท่น. “ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน เรื่อง กลไกมนุษย์ หน่วยการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอน-วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537.

วีระ ไทยพานิช. “บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” ใน รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา, กรุงเทพฯ : กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2527.

วีระพันธ์ คำดี. การสร้างงานมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบโดยใช้ Macromedia Authorware 5 . กรุงเทพฯ : ชักเชสมิเดีย, 2543.

วุฒิชัย ประสารสอย. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา . กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิ. เจ. พรินติ้ง, 2543.

สำราญ คุ่มกลิ่นวงษ์. “ผลของการให้คำแนะนำในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักศึกษาระดับปริญญาตรี.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2539

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. “การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน.” ใน คอมพิวเตอร์กับการศึกษา, 1-15. กรุงเทพมหานคร : โครงการตำราเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

สุกัญญา ไชยนิษฐ์. “ผลของการใช้ตัวชี้นำ 3 รูปแบบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น , 2539 .

สุเทพ วรรณทอง. “ผลการใช้ข้อมูลป้อนกลับ 3 ชนิด ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542

สุพจน์ จันทะวงษ์. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ที่มีการฝึกปฏิบัติในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยวิธีเรียน 2 แบบ.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2537.

สุภาพ วาดเขียน. มาตรฐานและประเมินผลพฤติกรรม . กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

- สุรพล พยอมแย้ม. พื้นฐานทางจิตวิทยาเพื่อการศึกษา. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2544.
- สุรางค์ โคว์ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์, 2545.
- ศุริโยทัย สุปัญญาพงศ์. “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสและ 3 เฟส ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2540.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.
- ไสว พักขาว. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เอมพันธ์, 2542.
- หทัยรัตน์ คล้ายแย้ม. “ความคาดหวังต่อการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา กับความเป็นจริงในโรงเรียนอาชีวศึกษาสังกัดคณะกรรมการการศึกษาเอกชนในเขตกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2539.
- อภิศักดิ์ พ่วงกุล. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรควบคุมมอเตอร์ด้วยแมกเนติกคอนแทกเตอร์ ในวิชาควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2539.
- อรพรรณ พรสีมา. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินติ้งเฮ้าส์, 2530.
- เอษณะ สัจจสวัสดิ์. “ผลของเกมการสอนที่เสนอในช่วงเวลาที่ต่างกัน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2538.

ภาษาอังกฤษ

- Ahmann, J. Stanley, and Marvin D. Glock. Testing Student Achievement and Aptitudes. Washington D.C. : The Center For Applied Research in Education, Inc., 1962.
- Alessie, Stephen M., and S.R. Trollip. Computer-Based Instruction Methods and Development. New Jersey : Prentice-Hall Inc., 1985.
- Anastasi, Anne. Psychological Testing. 3rd ed. New York : Mcmillan, 1968.

Anderson, J.E. "Intelligence Tests of Yale Freshmar." School and Society 2 (April 1920) : 417-420.

Bennett, George K., Harold G. Seashore, and Alexander G. Wesman. "The Differential Aptitude Test an Overview." The Personnel and Guidance Journal 35 (October 1965) : 81-91.

_____. Differential Aptitude Test. New York : The Psychological Corporation, 1974.

Bingham, Walter Van Dyke. Aptitudes and Aptitude Testing. New York and London : Harper and Brothers Publisher, 1937.

Bitter, Gary G. Using A Microcomputer in the classroom. Virginia : Prentice Hall Co., 1984.

Brown, F.G. Principles of Educational and Psychological Testing, 2nd ed. New York : Rhinehart and Winston, 1976.

Ebel, R. Essentials of Educational Measurement. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall, 1970.

Gray, Bernard. "The Differential Aptitude Test in a Military Academic setting." Journal of Educational Research 58 (April 1965) : 352-354.

Guilford, J.P. The nature of Human Intelligence. New York : The McGraw Hill, 1967.

Jordan, A.M. "Some Results and Correlations of Army Alpha Tests." School and Society 2 (May 1920) : 354-358.

Karmel, L.J. Measurement and Evaluation in The School. New York : The Macmillan, 1970.

Mehren, Lehmann. Measurement and Evaluation in Educational Psychology. 2nd ed. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1978.

Oden, Robin E. "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 (August 1982) : 355-A.

Prentis, John. Running Press Glossary of Computer Terms. New Jersey : Kaiman and Polon, Inc, 1977.

Remmers, H.H., and N.L. Gage. Educational Measurement and Evaluation. Rev. ed. New York : Harper and Brothers, 1955.

Sax, Guilbert. Principle of Educational and Psychological Measurement and Evaluation. 3rd ed. Belmont, Calif : Wadsworth, 1989.

- Sipple, Charles J. Microcomputer Dictionary. 2nd ed. New York : Howard W. Sams and Company Inc., 1981.
- Smith, Macfarlane. Spatial Ability. London : University of London Press, 1964.
- Spencer, Donal D. Computer Dictionary. 2nd ed. Florida : Camalot Publishing Company Inc., 1977.
- Stionson, Pairlee J. "Sex Differences Among High School Senior." The Journal of Educational Research 53 (February 1959) : 103-104.
- Stolurow, Lawrence M. "Computer-Aided Instruction." The Encyclopedia of Education. Vol 2. Edited by C. Deington (1971) : 320.
- Thomas, Charles Leo. "The Relative Effectiveness of High School Grades and Standardized The Scores for Predicting College Grades of Black Students." Dissertation Abstracts International 32 (November 1971) : 2496-A-2499-A.
- Tuckman, B.W. Measuring Educational Outcomes, Fundamental of Testing. New York : Harcout Bracc Jovanovich, 1975.
- Turner, Gwendolyn Yvonne. "A Comparison of Computer-Assisted Instruction and a Programmed Instruction Booklet in Teaching Selected Phonics Skills to Preservice Teachers." Dissertation Abstracts International 44, 6 (December 1983) : 1750-A.
- Ward, Patrica Loper. "A Comparison of Computer Assisted and Traditional Drill and Practice on Elementary Students Vocabulary Knowledge and Attitude Toward Reading Instruction." Dissertation Abstracts International 47 (February 1987) : 2977-A.
- Warren, Haward C. Dictionary of Psychology. New York : Houghton Mifflin, 1934.
- Zinn, K.L. "Computer Assisted Instruction (CAI)." Encyclopedia of Computer Science 2 (1976) : 268.

มหาวิทยาลัยศิลปากร ภาควิชาออกแบบนิเทศศิลป์
รายชื่อบุคคลที่ช่วยตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ประสบการณ์ด้านการสอนของผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์พิชญ รัตนภูมิ แผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

อาจารย์ประจำ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี สอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ มาเป็นเวลา 20 ปีปัจจุบันดูแลการเรียนการสอนในวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ทั้งในระดับ ปวช. และ ปวส. ในแผนกช่างยนต์วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

2. อาจารย์ชัยพิสิทธิ์ ติวสร้อย แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยสารพัดช่างบรรหาร-แจ่มใส

อาจารย์ประจำ วิทยาลัยเทคนิคสารพัดช่างบรรหาร – แจ่มใส สอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ มาเป็นเวลา 15 ปีปัจจุบันดำรงตำแหน่งหัวหน้าแผนกช่างไฟฟ้า และหัวหน้างานกิจกรรมนักเรียน ดูแลการเรียนการสอนในวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ทั้งในระดับ ปวช. และ ปวส. ในแผนกไฟฟ้าวิทยาลัยเทคนิคสารพัดช่างบรรหาร – แจ่มใส

3. อาจารย์มนัส ธนะวิโรจน์ แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

อาจารย์ประจำ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี สอนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ มาเป็นเวลา 20 ปีปัจจุบันดำรงตำแหน่งหัวหน้าคณะวิชาซ่อมบำรุง ดูแลการเรียนการสอนในวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ทั้งในระดับ ปวช. และ ปวส. ในแผนกเทคนิคอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. อาจารย์บุญสืบ โพธิ์ศรี

อาจารย์ประจำ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร จบการศึกษาปริญญาโท สาขา คอมพิวเตอร์ มีความเชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิทยากรบรรยายการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกรมอาชีวศึกษา เป็นที่ปรึกษาด้านการผลิตสื่อการเรียนการสอนของสำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ และเป็นผู้แต่งหนังสือวิชาช่างอุตสาหกรรมและคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 25 เล่ม ปัจจุบันรับผิดชอบในหน้าที่หัวหน้าแผนกคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร

2. อาจารย์สรพัศ ยิ้มนวล

ปฏิบัติหน้าที่ ณ. สถาบันพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา ในตำแหน่ง หัวหน้างานเทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นวิทยากรให้ความรู้ด้านการสร้างสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นผู้จัดการอบรมการสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้แก่คณะครูและบุคลากรทาง

อาชีวศึกษา

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

3. นายประทีป โชติเวชย์ศิลป์

ปฏิบัติหน้าที่ ณ.สำนักงานเขตการศึกษา 1 จังหวัดสุพรรณบุรี การศึกษาวุฒิการศึกษ ปริญญาโท เทคโนโลยีการศึกษาประสบการณ์ทางการทำงาน สน.8 สำนักงานเขตการศึกษา1

มหาวิทยาลัยศิลปากร
ภาควิชาออกแบบ
เครื่องมือ และผลการวิจัย

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่า IOC ด้านวัตถุประสงค์ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	ผลที่ผู้เชี่ยวชาญประเมิน			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. บอกลักษณะของกระบอกสูบทางเดียวและกระบอกสูบสองทาง ในระบบ นิวแมติกส์ได้	+1	+1	+1	1.00
2. บอกลักษณะและเลือกใช้งานของกระบอกสูบทางเดียวและกระบอกสูบสองทาง ในระบบนิวแมติกส์ได้	+1	0	+1	0.67
3. บอกส่วนประกอบของกระบอกสูบทางเดียวและกระบอกสูบสองทาง ในระบบนิวแมติกส์ได้	+1	+1	+1	1.00
4. อธิบายหน้าที่ของกระบอกสูบทางเดียวและกระบอกสูบสองทาง ในระบบนิวแมติกส์ได้	0	+1	0	0.30
5. อธิบายหลักการทำงานของกระบอกสูบทางเดียวและกระบอกสูบสองทาง ในระบบนิวแมติกส์ได้	+1	+1	+1	1.00
6. บอกลักษณะว่าแล้วควบคุมการทำงานในระบบนิวแมติกส์ได้	+1	+1	+1	1.00
7. บอกรหัสว่าแล้วควบคุมการทำงานในระบบนิวแมติกส์ได้	+1	+1	+1	1.00
8. บอกลักษณะและเลือกใช้งานของวาล์วควบคุมการทำงานในระบบนิวแมติกส์ได้	+1	0	+1	0.67
9. บอกส่วนประกอบของวาล์วควบคุมการทำงานในระบบนิวแมติกส์ได้	0	+1	0	0.30
10. อธิบายหน้าที่ของวาล์วควบคุมการทำงานในระบบนิวแมติกส์ได้	0	+1	0	0.30
11. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วควบคุมการทำงานในระบบนิวแมติกส์ได้	+1	+1	+1	1.00
IOC เฉลี่ย				0.75

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่า IOC กับระดับการเรียนรู้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์	ระดับความรู้				ระดับ 4321	หมายเหตุ จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การส่งผ่านความรู้		
1. บอกสัญลักษณ์กระบอกสูบทางเดียวและกระบอก สูบสองทาง ในระบบ นิวแมติกส์ได้	✓				1	3
2. บอกลักษณะและเลือกใช้งานกระบอกสูบทางเดียว และกระบอกสูบสองทาง ในระบบนิวแมติกส์ได้			✓		3	5
3. บอกส่วนประกอบของกระบอกสูบทางเดียวและ กระบอกสูบสองทาง ในระบบนิวแมติกส์ได้	✓				1	4
4. อธิบายหลักการทำงานของกระบอกสูบทางเดียว และกระบอกสูบสองทาง ในระบบนิวแมติกส์ได้		✓			2	4
5. บอกสัญลักษณ์วาล์วควบคุมการทำงานในระบบ นิวแมติกส์ได้	✓				1	10
6. บอกรหัสวาล์วควบคุมการทำงานในระบบ นิวแมติกส์ได้	✓				1	10
7. บอกลักษณะและเลือกใช้งานวาล์วควบคุมการ ทำงานในระบบนิวแมติกส์ได้			✓		3	6
8. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วควบคุมการทำงาน ในระบบนิวแมติกส์ได้		✓			2	8
รวม						50

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์จากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC เฉลี่ย	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	
2	+1	+1	+1	3	1.00	
3	+1	0	+1	2	0.67	
4	+1	+1	+1	3	1.00	
5	+1	+1	+1	3	1.00	
6	+1	+1	+1	3	1.00	
7	+1	0	0	1	0.33	ไม่ผ่านการประเมิน
8	+1	0	+1	2	0.67	
9	+1	+1	+1	3	1.00	
10	+1	0	+1	2	0.67	
11	+1	0	+1	2	0.67	
12	+1	0	+1	2	0.67	
13	+1	+1	+1	3	1.00	
14	+1	+1	+1	3	1.00	
15	+1	0	+1	2	0.67	
16	+1	+1	+1	3	1.00	
17	+1	+1	+1	3	1.00	
18	+1	+1	+1	3	1.00	
19	+1	0	+1	2	0.67	
20	+1	+1	+1	3	1.00	
21	+1	+1	+1	3	1.00	
22	+1	+1	+1	3	1.00	
23	+1	+1	+1	3	1.00	
24	+1	+1	+1	3	1.00	
25	+1	+1	+1	3	1.00	
26	+1	+1	+1	3	1.00	

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC เฉลี่ย	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
27	+1	+1	+1	3	1.00	
28	+1	+1	+1	3	1.00	
29	+1	+1	+1	3	1.00	
30	+1	+1	+1	3	1.00	
31	+1	+1	+1	3	1.00	
32	+1	+1	+1	3	1.00	
33	+1	+1	+1	3	1.00	
34	+1	+1	+1	3	1.00	
35	+1	+1	+1	3	1.00	
36	+1	+1	+1	3	1.00	
37	+1	+1	+1	3	1.00	
38	+1	+1	+1	3	1.00	
39	+1	+1	+1	3	1.00	
40	+1	+1	+1	3	1.00	
41	+1	+1	+1	3	1.00	
42	+1	0	+1	2	0.67	
43	+1	+1	+1	3	1.00	
44	+1	+1	+1	3	1.00	
45	+1	+1	+1	3	1.00	
46	+1	+1	+1	3	1.00	
47	+1	+1	+1	3	1.00	
48	+1	+1	+1	3	1.00	
49	+1	0	0	1	0.33	ไม่ผ่านการประเมิน
50	+1	0	+1	2	0.67	
รวม					45.69	
IOC เฉลี่ยทั้งหมด					0.9138	

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ

หาได้จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ

$\sum R$ คือ ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การแปลความหมายของการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ค่าดัชนีที่คำนวณได้ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่า ข้อสอบวัดหรือเป็นตัวแทนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น ถ้าค่าดัชนีที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบไม่วัดหรือไม่เป็นตัวแทนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านที่ประเมินข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ พบว่า ดัชนีความสอดคล้องมีค่าระหว่าง 0.667-1.00 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.91

ตารางที่ 12 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์ในระบบนิเวศกึ่งเบื้องต้น

ข้อที่	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	P	q	D	Pq	IOC	ความคิดเห็น
1	20	10	0.75	0.25	0.5	0.1875	1	ใช้สอบได้
2	18	8	0.65	0.35	0.5	0.2275	1	ใช้สอบได้
3	20	20	0	0	0	0	0.67	ใช้สอบไม่ได้
4	17	10	0.675	0.325	0.35	0.219	1	ใช้สอบได้
5	17	9	0.65	0.375	0.4	0.2275	1	ใช้สอบได้
6	18	7	0.625	0.375	0.55	0.235	1	ใช้สอบได้
7	20	17	0.925	0.075	0.15	0.069	0.67	ใช้สอบไม่ได้
8	19	5	0.6	0.4	0.7	0.24	1	ใช้สอบได้
9	18	6	0.6	0.4	0.6	0.24	0.67	ใช้สอบได้
10	20	16	0.9	0.1	0.2	0.09	0.67	ใช้สอบไม่ได้
11	18	6	0.6	0.4	0.6	0.24	0.67	ใช้สอบได้
12	18	7	0.625	0.375	0.55	0.23	1	ใช้สอบได้
13	18	7	0.625	0.375	0.55	0.235	1	ใช้สอบได้
14	20	14	0.85	0.15	0.3	0.128	0.67	ใช้สอบไม่ได้
15	18	6	0.6	0.4	0.6	0.24	1	ใช้สอบได้
16	19	8	0.675	0.325	0.55	0.219	1	ใช้สอบได้
17	18	8	0.65	0.35	0.5	0.2275	1	ใช้สอบได้
18	19	9	0.7	0.3	0.5	0.21	1	ใช้สอบได้
19	20	17	0.925	0.075	0.15	0.069	0.67	ใช้สอบไม่ได้
20	19	8	0.675	0.325	0.55	0.219	1	ใช้สอบได้
21	17	4	0.525	0.475	0.65	0.249	1	ใช้สอบได้
22	18	6	0.6	0.4	0.6	0.24	1	ใช้สอบได้
23	18	4	0.55	0.45	0.7	0.248	1	ใช้สอบได้
24	17	6	0.575	0.425	0.55	0.244	0.67	ใช้สอบได้
25	18	10	0.7	0.3	0.4	0.21	1	ใช้สอบได้
26	17	8	0.625	0.375	0.45	0.234	1	ใช้สอบได้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	P	q	D	Pq	IOC	ความคิดเห็น
27	17	7	0.6	0.4	0.5	0.24	1	ใช้สอบได้
28	19	9	0.7	0.3	0.5	0.21	1	ใช้สอบได้
29	17	9	0.65	0.35	0.4	0.23	1	ใช้สอบได้
30	17	9	0.65	0.35	0.4	0.23	1	ใช้สอบได้
31	20	15	0.875	0.125	0.25	0.109	0.67	ใช้สอบไม่ได้
32	18	11	0.725	0.275	0.35	0.199	1	ใช้สอบได้
33	17	7	0.6	0.4	0.5	0.24	1	ใช้สอบได้
34	17	9	0.65	0.35	0.4	0.23	1	ใช้สอบได้
35	16	5	0.525	0.475	0.55	0.249	1	ใช้สอบได้
36	17	4	0.525	0.475	0.65	0.249	1	ใช้สอบได้
37	17	9	0.65	0.35	0.4	0.23	1	ใช้สอบได้
38	18	6	0.6	0.4	0.6	0.24	1	ใช้สอบได้
39	17	9	0.65	0.35	0.4	0.23	1	ใช้สอบได้
40	17	6	0.575	0.425	0.55	0.244	1	ใช้สอบได้
41	18	9	0.675	0.325	0.45	0.219	1	ใช้สอบได้
42	18	7	0.625	0.375	0.55	0.235	1	ใช้สอบได้
43	18	7	0.625	0.375	0.55	0.235	1	ใช้สอบได้
44	18	6	0.6	0.4	0.6	0.24	1	ใช้สอบได้
45	20	20	1	0	0	0	1	ใช้สอบไม่ได้
46	20	20	1	0	0	0	1	ใช้สอบไม่ได้
47	20	20	1	0	0	0	1	ใช้สอบไม่ได้
48	20	20	1	0	0	0	1	ใช้สอบไม่ได้
รวม			33.38	14.63	20.75	9.23	45.03	
เฉลี่ย			0.695	0.2982	0.43	0.1924	0.94	

การหาค่าความยากง่าย(P) และหาค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบ

1. ความยากง่าย(P)

$$P = \frac{R_U + R_L}{N}$$

ข้อมูลเป็นแบบทดสอบข้อที่ 1 จากตาราง จะได้ค่าต่างๆดังนี้

เมื่อ	RU	=	18 คน
	RL	=	6 คน
	N	=	40 คน

ดังนั้น

$$P = \frac{18 + 6}{40} = 0.6$$

2. ค่าอำนาจจำแนก (D)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

$$D = \frac{18 - 6}{20} = 0.6$$

หาความแปรปรวนของคะแนน จากสูตร

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

$$S_t^2 = \frac{40 \times 50511 - 1335^2}{40^2}$$

$$= 148.8844$$

3. ค่าความเชื่อมั่น

ของแบบทดสอบ เรื่อง การทำงานอุปกรณ์นิวเมติกส์เบื้องต้น โดยใช้สูตร คูเดอร์
ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson) KR.-20

สูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{48}{48-1} \left[1 - \frac{9.23}{148.88} \right]$$

$$= 0.96$$

หรือเท่ากับ 96 เปอร์เซ็นต์

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

แบบประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา
ประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กระทรวงศึกษาธิการ

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้ใช้สำหรับการตรวจประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา ประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของกระทรวงศึกษาธิการ แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

ส่วนที่ 2 รายการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาให้พิจารณาตามองค์ประกอบหลักต่อไปนี้

- 1) ส่วนนำของบทเรียน
- 2) เนื้อหาของบทเรียน
- 3) การใช้ภาษา
- 4) การออกแบบระบบการเรียนการสอน
- 5) ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย
- 6) การออกแบบปฏิสัมพันธ์

ส่วนที่ 3 สรุปผลการตรวจประเมินในเชิงคุณภาพ
ระดับการประเมิน

ในการประเมินส่วนที่ 2 กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และยังคงต้องปรับปรุง

ดีมาก หมายถึง นำเสนอได้สมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ ตรงตามวัตถุประสงค์ของโปรแกรม ส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดีมาก ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ได้อย่างดี ตลอดจนมีเจตคติที่ดีมากต่อวิชาที่เรียน

ดี หมายถึง นำเสนอได้ตามองค์ประกอบ ตรงวัตถุประสงค์ของโปรแกรม ส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดี ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อรายวิชา

พอใช้ หมายถึง นำเสนอได้ตามองค์ประกอบ ตรงวัตถุประสงค์ของโปรแกรม ส่งเสริมการเรียนรู้ สร้างเจตคติที่ดี มีข้อบกพร่อง แต่ไม่เป็นประเด็นสำคัญ และไม่มีผลเสียต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

ต้องปรับปรุง หมายถึง ตามองค์ประกอบแต่ไม่สมบูรณ์ครบถ้วน มีข้อบกพร่องที่มีผลเสียต่อการเรียนรู้ และ/หรือ ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของโปรแกรม จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไข

เงื่อนไขการประเมิน

1. ส่วนเนื้อหาสาระของบทเรียน องค์ประกอบย่อยของรายการประเมินที่ต้องได้รับการประเมินในระดับดี หรือดีมาก คือ
 - ความถูกต้องตามหลักวิชา
 - ไม่ขัดต่อความมั่นคงของชาติ และคุณธรรม จริยธรรม
 - การใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม
2. องค์ประกอบย่อยของแต่ละองค์ประกอบยกเว้นในข้อ 1 ต้อง ได้ระดับการประเมินพอใช้ ดี ดีมาก อย่างใดอย่างหนึ่ง
3. หากพบว่ามีข้อผิดพลาด (bug) ที่มีผลต่อการใช้โปรแกรมจะไม่พิจารณาให้ผ่านการประเมิน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

1. ชื่อสื่อฯ.....การทำงานของอุปกรณ์ระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น.....
2. วิชา...งานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น.....ระดับ / ชั้น.....ปวช.
- 3.....
3. ลักษณะสื่อที่ใช้กับบทเรียน CD-ROM DISKETTE จำนวน...1.....แผ่น
4. เนื้อหาสาระสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหลักสูตร อิงหลักสูตร
5. เอกสารประกอบ.....1.....ชั้น คือ
 - คู่มือการใช้โปรแกรม คู่มือประกอบการเรียนการสอน อื่น ๆ.....
6. อุปกรณ์ประกอบการนำเสนอบทเรียน (ไมโครโฟน หูฟัง ฯลฯ).....-.....ชั้น คือ
.....-.....
7. ระบบคอมพิวเตอร์ที่จำเป็น
 - เครื่อง PC Macintosh
 - CPU รุ่น...Pentium 4...หรือสูงกว่า.....RAM ตั้งแต่...512.....MB
 - อุปกรณ์อื่น ๆ.....Soundcard , Speaker
8. ประเภทของบทเรียน.....Tutorial.....
9. เนื้อหาโดยย่อ...ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น คือ ระบายกดสูบลทางเดียว ระบายกดสูบล 2 ทาง และ วาล์วควบคุมแบบต่างๆ ศึกษาด้านสัญลักษณ์ ส่วนประกอบ การทำงาน
10. ลักษณะเด่นของบทเรียน...ให้ความรู้ในลักษณะของสื่อภาพเคลื่อนไหว และแสดงการทำงาน โดยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการควบคุมบทเรียน...และการทดลองการทำงานได้ตามต้องการ...

11. คุณค่าและประโยชน์ที่ผู้เรียนและผู้สอนได้รับ... ได้รับความรู้สามารถจดจำการทำงานตลอดจน.....สัญลักษณ์และส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนิวมेटิกส์เบื้องต้น และสามารถส่งถ่ายความรู้ไปสู่การศึกษาเนื้อหาที่ยากๆ ต่อไป...

12. ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ตรวจประเมินคุณภาพสื่อ CAI ในครั้งนี้

- เครื่อง PC Macintosh

CPU รุ่น...Pentium 4...หรือสูงกว่า.....RAM ตั้งแต่...512.....MB

13. องค์ประกอบทั่วไป

- การติดตั้งโปรแกรม ยาก ง่ายสะดวก ไม่เหมาะสม อื่น ๆ.....

- ความเหมาะสมกับ Hardware ปัจจุบัน เหมาะสม ไม่เหมาะสม อื่น ๆ.....

- ความเหมาะสมของข้อมูลที่จำเป็น (โครงสร้างบทเรียน วัตถุประสงค์การใช้บทเรียน การติดตั้งโปรแกรม ฯลฯ ที่กำหนดไว้ในส่วน Help, Read Me เอกสารประกอบ หรือส่วนนำของบทเรียน)

เหมาะสม ไม่เหมาะสม อื่น ๆ.....

- ราคาขาย.....บาท เหมาะสม เหตุผล

ไม่เหมาะสม เหตุผล

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ตารางที่ 13 แสดงรายการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D	ความคิดเห็น
1. ส่วนนำของบทเรียน เร้าความสนใจ, ให้ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น (วัตถุประสงค์ เมฆหลักส่วนช่วยเหลือ ฯลฯ)	3.67	0.52	เห็นด้วยมากที่สุด
2. เนื้อหาของบทเรียน			
2.1 โครงสร้างของเนื้อหาชัดเจน มีความกว้าง ความลึก เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	3.83	0.41	เห็นด้วยมากที่สุด
2.2 มีความถูกต้องตามหลักสูตร	3.83	0.41	เห็นด้วยมากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะนำเสนอ	3.50	0.55	เห็นด้วยมากที่สุด
2.4 สอดคล้องกับการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน, มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	3.67	0.52	เห็นด้วยมากที่สุด
2.5 ความยากง่ายเหมาะสมต่อผู้เรียน	3.83	0.41	เห็นด้วยมากที่สุด
2.6 ไม่ขัดต่อความมั่นคงของชาติและคุณธรรมจริยธรรม	4.00	0	เห็นด้วยมากที่สุด
เฉลี่ย	3.76	0.4	เห็นด้วยมากที่สุด
3. การใช้ภาษา			
ใช้ภาษาถูกต้อง เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน สื่อความหมายได้ชัดเจนเหมาะสมกับผู้เรียน	3.50	0.55	เห็นด้วยมากที่สุด
4. การออกแบบระบบการเรียนการสอน			
4.1 ออกแบบด้วยระบบตรรกะที่ดี เนื้อหามีความ สัมพันธ์ต่อเนื่อง	3.50	0.55	เห็นด้วยมากที่สุด
4.2 ส่งเสริมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	4.00	0	เห็นด้วยมากที่สุด
4.3 มีความยืดหยุ่น สอนองความแตกต่างระหว่าง บุคคล ควบคุมลำดับเนื้อหา ลำดับการเรียนและแบบฝึกได้	3.67	0.52	เห็นด้วยมากที่สุด
4.4 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วย/ตอนเหมาะสม	3.67	0.52	เห็นด้วยมากที่สุด
4.5 กลยุทธ์ในการถ่ายทอดเนื้อหาที่น่าสนใจ	3.83	0.41	เห็นด้วยมากที่สุด
4.6 มีกลยุทธ์การประเมินผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ให้เหมาะสม มีความหลากหลาย และปริมาณ เพียงพอที่สามารถตรวจสอบความเข้าใจบทเรียนด้วย ตนเอง	3.67	0.52	เห็นด้วยมากที่สุด
เฉลี่ย	3.69	0.45	เห็นด้วยมากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D	ความคิดเห็น
5. ส่วนประกอบด้าน MULTIMEDIA			
5.1 ออกแบบหน้าจอเหมาะสม ง่ายต่อการใช้สัดส่วนเหมาะสม สวยงาม	3.67	0.52	เห็นด้วยมากที่สุด
5.2 ลักษณะของขนาด สี ตัวอักษร ชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	3.83	0.41	เห็นด้วยมากที่สุด
5.3 ภาพกราฟิกเหมาะสม ชัดเจน สอดคล้องกับ เนื้อหา และมีความสวยงาม มีความคิดสร้างสรรค์ ในการออกแบบ และสร้างภาพ	4.00	0.00	เห็นด้วยมากที่สุด
5.4 คุณภาพการใช้เสียง คนตรี ประกอบบทเรียน เหมาะสม ชัดเจนน่าสนใจ ชวนคิด น่าติดตาม	3.67	0.52	เห็นด้วยมากที่สุด
เฉลี่ย	3.79	0.36	เห็นด้วยมากที่สุด
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์			
6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้ โปรแกรมใช้ง่าย สะดวก ได้ตอบกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ การควบคุม เส้นทางการเดินบทเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับ ไปยังจุดต่าง ๆ ได้ง่าย รูปแบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์เหมาะสม มีการควบคุม ทิศทาง ความเร็วของบทเรียน	3.67	0.52	เห็นด้วยมากที่สุด
6.2 การให้ผลป้อนกลับเสริมแรงหรือให้ความ ช่วยเหลือเหมาะสมตามความจำเป็น มีข้อมูล ป้อนกลับที่เอื้อให้ผู้สอน ได้วิเคราะห์และแก้ปัญหา	3.33	0.82	เห็นด้วยมากที่สุด
เฉลี่ย	3.50	0.67	เห็นด้วยมากที่สุด

ส่วนที่ 3 สรุปข้อคิดเห็นผลการตรวจประเมินฯ

สรุปผลการพิจารณาในเชิงคุณภาพ โดยให้เหตุผลพร้อมตัวอย่างตามองค์ประกอบการประเมินระบุข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรม ตามประเด็นหลักหรือองค์ประกอบของรายการประเมิน คือ

1. ส่วนนำของบทเรียน

บทนำมีความน่าสนใจสามารถใช้สื่อที่ทำให้ผู้เรียนเกิดสิ่งเร้าต้องการเรียนรู้เนื้อหาภายในได้ แต่ควรให้ผู้เรียนสามารถคลิกหรือกดปุ่มใด ๆ เพื่อไม่ต้องดูในส่วนนำในทุก ๆ ครั้งที่ใช้สื่อเนื่องจากจะทำให้ขาดความสนใจในการดู ควรให้ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะดูหรือไม่ดูก็ได้

2. เนื้อหาสาระของบทเรียน

เนื้อหามีความยากและลึกต้องใช้เวลาในการเรียนรู้กับผู้เรียนมาก การนำเสนอเนื้อหามีความน่าสนใจ สามารถใช้ภาพเคลื่อนไหวและภาพจำลองการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ทำให้ผู้เรียนสามารถลดจินตนาการในการนึกถึงสภาพการทำงานของอุปกรณ์แบบปิดซึ่งจะทำให้สามารถเรียนรู้ในหน่วยต่อไปได้ดี

3. การใช้ภาษา

ด้านภาษาเป็นศัพท์ทางช่าง ที่นักศึกษาต้องเรียนรู้ใหม่ ดังนั้นการใช้คำศัพท์ที่เป็นภาษาอังกฤษควรมีการอธิบายเป็นภาษาไทยให้เด็กเข้าใจได้ง่าย ๆ แต่ไม่ผิดความหมาย

4. การออกแบบระบบการเรียนการสอน

การออกแบบระบบการสอนทำได้เป็นขั้นเป็นตอน แต่ด้วยความซับซ้อนของเนื้อหาใหม่ที่นักศึกษายังไม่เคยเรียนอาจจะต้องให้มีการใช้ซ้ำ หรือเรียนซ้ำ เพื่อการค้นหาข้อมูลที่อยู่ในส่วนต่าง

5. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย

ใช้สื่อมัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนได้ดี โดยเฉพาะในส่วนของภาพจำลองการทำงานหรือแม้แต่ในส่วนของภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหวซึ่งส่วนใหญ่ในสถานศึกษาบางแห่งไม่มีครุภัณฑ์นักศึกษาสามารถเห็นสื่อจำลองที่เป็นของจริงได้ หรือแม้แต่ส่วนของภาพจำลองการทำงานทำได้ดี แต่ควรเพิ่มรูปแบบการทำงานให้หลากหลายมากขึ้น

6. การออกแบบด้านปฏิสัมพันธ์

การออกแบบด้านปฏิสัมพันธ์ทำได้ดี ในส่วนของภาพเคลื่อนไหวควรให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเริ่มดูหรือหยุดดู หรือย้อนดูได้ด้วยตนเอง และด้วยเนื้อหาที่สลับซับซ้อนควรออกแบบให้มีแผนที่ให้สามารถออกหรือไปสู่เนื้อหาที่สนใจได้ทันที ในส่วนเสียงของปุ่มเนื่องจากมีปุ่มมาก ควรใช้เสียงที่เหมือนกันหรือใช้เฉพาะปุ่มที่สำคัญเท่านั้น

ผลการตัดสินใจ ผ่านเกณฑ์การประเมินฯ

ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินฯ

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ตารางที่ 14 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของ
อุปกรณ์นิวเมติกส์ แบบเดี่ยว (One to One Try out) 3 คน

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1 (เก่ง)	22	24
2 (กลาง)	20	22
3 (อ่อน)	19	19
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	20.33	21.67
ประสิทธิภาพ	E1= 67.77	E2 = 72.22
เกณฑ์การประเมิน	60	60

ตารางที่ 15 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของ
อุปกรณ์นิวเมติกส์ แบบกลุ่ม (Small Group Try out) 9 คน

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1	25	22
2	24	24
3	22	26
4	21	24
5	23	22
6	22	24
7	22	20
8	20	22
9	18	22
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	21.89	22.8
ประสิทธิภาพ	E1= 72.96	E2= 76.3
เกณฑ์การประเมิน	70	70

ตารางที่ 16 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของ
อุปกรณ์นิวเมติกส์ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน

คนที่	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบระหว่างเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1	12	26	28
2	11	24	25
3	12	26	24
4	8	28	30
5	6	30	30
6	10	24	26
7	12	25	24
8	10	28	30
9	6	26	28
10	8	26	26
11	5	30	30
12	7	24	22
13	9	25	24
14	5	22	23
15	4	22	25
16	9	26	25
17	11	24	20
18	9	25	23
19	12	25	26
20	10	26	21
21	5	24	26
22	6	22	22
23	4	20	24
24	5	21	20
25	5	24	23

ตารางที่ 16 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบระหว่างเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
26	8	24	25
27	5	22	24
28	2	24	25
29	8	24	25
30	8	22	24
ค่าเฉลี่ย(\bar{X})	7.733	24.63	24.938
ประสิทธิภาพ	25.78	E1= 82.11	E2= 83.11
เกณฑ์การประเมิน		80	80

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ตารางที่ 17 สรุปแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงาน
ของอุปกรณ์นิวเมติกส์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ลำดับ	ผลการประเมิน
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.67	0.49	5	มากที่สุด
2. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน	4.20	0.41	10	มาก
3. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.53	0.52	7	มากที่สุด
4. บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียน	4.93	0.26	1	มากที่สุด
5. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.07	0.26	11	มาก
6. การออกแบบหน้าจอมีความสวยงาม	4.87	0.35	3	มากที่สุด
7. รูปภาพประกอบกราฟิกต่างๆสามารถสื่อความหมายและมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน	4.93	0.26	1	มากที่สุด
8. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจนอ่านง่าย	4.67	0.49	5	มากที่สุด
9. เสียงประกอบ และเสียงบรรยายมีความเหมาะสม ชัดเจน	4.27	0.46	9	มาก
10. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน	4.07	0.49	13	มาก
11. มีส่วนชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ	4.07	0.46	12	มาก
12. ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียน สามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆได้สะดวก	4.80	0.41	4	มากที่สุด
13. การถ่ายทอดเนื้อหาที่น่าสนใจ	4.33	0.49	8	มาก
14. การให้ผลย้อนกลับในการตอบคำถาม ชัดเจน ส่งเสริมการเรียนรู้	3.93	0.26	14	มาก
เฉลี่ยรวม	4.45	0.4		มาก

ภาคผนวก ค

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์
ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 18 แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน

แบบสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3
1. การเรียนการสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์ นิวเมติกส์ควรให้ความรู้ให้ครอบคลุมในเรื่องใดบ้าง อย่างไร	เรื่องกระบอกสูบและเรื่องวาล์วควบคุมเกี่ยวกับการทำงาน รหัสการเรียกชื่อ การเลือกใช้และส่วนประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์แต่ละตัว	เรื่องกระบอกสูบทางเดียวและสองทาง และวาล์วควบคุมแบบต่างๆ ให้ความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบ การทำงาน ข้อดีข้อเสีย และการเลือกใช้	เรื่องกระบอกสูบแบบต่าง ๆ และวาล์วที่ใช้ควบคุมการทำงานของกระบอกสูบเน้นให้ผู้เรียนรู้จักและสามารถบอกส่วนประกอบตลอดจนการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวได้
2. เนื้อหาที่เกี่ยวกับกระบอกสูบควร ให้ความรู้ให้ครอบคลุมในเรื่องใดบ้าง	ให้ครอบคลุมในส่วนของลักษณะของอุปกรณ์ ลักษณะการเลือกใช้ส่วนประกอบและหลักการการทำงานของกระบอกสูบ	เนื้อหาครอบคลุมเรื่องของสัญลักษณ์ ส่วนประกอบ ลักษณะการทำงาน ข้อดีข้อเสีย ต่าง ๆ ของกระบอกสูบทั้ง 2 แบบ	ให้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับกระบอกสูบแบบต่าง ๆ เน้นให้ รู้จัก ส่วนประกอบที่สำคัญ และรู้หลักการการทำงานของกระบอกสูบแต่ละแบบ และสามารถเลือกใช้งานกระบอกสูบตามความเหมาะสมได้
3. เนื้อหาเกี่ยวกับกระบอกสูบ ควรตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ประกอบและการวัดผล ควรเป็นลักษณะใด	วัตถุประสงค์เน้นให้ผู้เรียนสามารถ บอกลักษณะ สัญลักษณ์ การเลือกใช้ใช้งาน ส่วนประกอบ และการทำงานของกระบอกสูบแบบต่างๆ ได้ สื่อการสอนใช้สื่อที่เป็นภาพเคลื่อนไหวจำลองการทำงานของอุปกรณ์ การวัดผลเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก	วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถอธิบายการทำงาน บอกสัญลักษณ์ ส่วนประกอบและหลักการการทำงานของกระบอกสูบได้ สื่อที่ใช้ ใช้สื่อประเภทวีดิทัศน์ประกอบการสอนร่วมกับสื่อภาพนิ่งที่ถ่ายจากสื่อจริง การวัดผลใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก	วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถบอกสัญลักษณ์ ส่วนประกอบการเลือกใช้ และอธิบายหลักการการทำงานของกระบอกสูบแบบต่าง ๆ ได้ สื่อที่ใช้ ควรเป็นสื่อที่สามารถแสดงการทำงานภายในของกระบอกสูบเช่น สื่อภาพเคลื่อนไหวจากของจริง หรือที่สร้างขึ้น โดยโปรแกรมต่าง ๆ การวัดผลควรเป็นทั้งการเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและแบบจับคู่ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 18 (ต่อ)

แบบสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3
4. เนื้อหาที่เกี่ยวกับวาล์วควบคุมในระบบนิวเมติกส์ ให้ความรู้ให้ครอบคลุมในเรื่องใดบ้าง	ให้ความรู้เกี่ยวกับวาล์วแบบต่างๆที่ใช้ในงานนิวเมติกส์ คือวาล์วควบคุมทิศทาง วาล์วควบคุมการไหล วาล์วควบคุมความดัน วาล์วควบคุมอัตราไหล และวาล์วเปิด-ปิด โดยในแต่ละส่วนให้ความรู้ผู้เรียนในเรื่องของ ความรู้ทั่วไป ส่วนประกอบสัญลักษณ์ โครงสร้าง และการทำงาน	จัดเนื้อหาเกี่ยวกับวาล์วควบคุมทิศทาง ให้ความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ การเขียนชื่อ รหัส ตำแหน่งท่อลม การควบคุมแบบต่างๆ เช่น ใช้มือ ใช้กลไก ใช้ไฟฟ้าควบคุมตลอดจนโครงสร้าง และการทำงาน รวมทั้งจัดเนื้อหาเกี่ยวกับวาล์วควบคุมความดัน วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว วาล์วควบคุมอัตราการไหล และวาล์วแบบผสม ให้ความรู้เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้น สัญลักษณ์ โครงสร้าง และหลักการการทำงาน	จัดเนื้อหาเกี่ยวกับวาล์วแบบต่างๆ เริ่มจากวาล์วเปิด-ปิดลม วาล์วควบคุมทิศทาง วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว วาล์วควบคุมความดัน วาล์วควบคุมอัตราการไหล โดยให้ความรู้เกี่ยวกับ ความรู้ทั่วไป สัญลักษณ์ โครงสร้าง การใช้งาน ตลอดจนการทำงานของวาล์วแต่ละชนิด
5. เนื้อหาที่เกี่ยวกับวาล์วควบคุมในระบบนิวเมติกส์ ควรตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะ ของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ประกอบ และการวัดผล ควรเป็นลักษณะใด	วัตถุประสงค์เน้นให้ผู้เรียนสามารถ บอกความรู้ทั่วไป บอกส่วนประกอบ สัญลักษณ์ และโครงสร้างการทำงานของวาล์วแบบต่างๆ ได้ สื่อการสอนใช้สื่อควรเป็น สื่อชนิดภาพเคลื่อนไหว จำลองการทำงานของอุปกรณ์ การวัดผลเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก	วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถ บอกความรู้ทั่วไป สัญลักษณ์ รหัส การควบคุม ส่วนประกอบและอธิบายการทำงาน ของวาล์วชนิดต่าง ๆ ได้ สื่อที่ใช้ใช้สื่อประเภทวีดิทัศน์ประกอบการสอน ร่วมกับสื่อภาพนิ่งที่ถ่ายจากสื่อจริง การวัดผลใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก	วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถบอกเกี่ยวกับ ความรู้ทั่วไป สัญลักษณ์ โครงสร้าง การใช้งาน ตลอดจนการทำงานของวาล์วแต่ละชนิด สื่อที่ใช้ ควรเป็นสื่อที่สามารถแสดงการทำงานภายในของวาล์ว เช่น สื่อภาพเคลื่อนไหวจากของจริง หรือที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรมต่าง ๆ การวัดผลควรเป็นทั้งการเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและแบบจับคู่ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 19 แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ท่าน

แบบสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3
<p>ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</p> <p>1. ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ควรออกแบบให้เป็นรูปแบบใด เช่น การสอนเนื้อหา หรือ สถานการณ์จำลอง</p>	<p>ออกแบบบทเรียนให้เป็นแบบ การทบทวนให้ความรู้ และให้ความรู้ใหม่</p>	<p>ออกแบบบทเรียนให้เป็นแบบให้ความรู้ ผสมผสานกับการสาธิต</p>	<p>ออกแบบบทเรียนให้เป็นแบบให้ความรู้ใหม่ และทบทวนความรู้เดิม</p>
<p>2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ควรมีส่วนประกอบใดบ้าง อย่างไร</p>	<p>ส่วนนำเข้า การสอบก่อนเรียน เนื้อหา การสอบระหว่างเรียน การสอบหลังเรียน และการออกจากโปรแกรม</p>	<p>นำเข้าสู่บทเรียน เมนูหลัก ส่วนช่วยเหลือ คำแนะนำ เนื้อหา วัตถุประสงค์ แบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน</p>	<p>แบบทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน เมนูหลัก เมนูรอง เนื้อหา แบบทดสอบระหว่างเรียน คำแนะนำการเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน</p>
<p>3 การนำเข้าสู่บทเรียนควรใช้การนำเสนอด้วยสื่อรูปแบบใด และควรให้อิสระในการควบคุมการดูหรือไม่ดู ในส่วนนำของผู้เรียนหรือไม่ อย่างไร</p>	<p>ควรเป็นสื่อภาพเคลื่อนไหวทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ ทั้งที่ถ่ายจากของจริงและสร้างขึ้นเอง และควรให้ผู้เรียนควบคุมได้ด้วยตนเอง</p>	<p>เป็นสื่อแบบผสมทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ทั้งสื่อของจริงและที่สร้างขึ้นเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมสื่อด้วยตนเองตามความพอใจ</p>	<p>เป็นสื่อภาพเคลื่อนไหวจากของจริง การทำงานภายในใช้สื่อเคลื่อนไหว 3 มิติที่สร้างขึ้นเอง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมสื่อได้ด้วยตนเอง</p>
<p>4. ในส่วนของเมนูหลักท่านคิดว่าควรมีส่วนของการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในเรื่องใดบ้าง เช่น ส่วนเนื้อหา ส่วนช่วยเหลือ</p>	<p>วัตถุประสงค์ ส่วนเนื้อหา ส่วนช่วยเหลือ ออกจากโปรแกรม</p>	<p>ทบทวนความรู้เดิม จุดประสงค์รายวิชา และจุดประสงค์หน่วยเรียน ส่วนเนื้อหา ส่วนช่วยเหลือ ออกจากโปรแกรม</p>	<p>แบบทดสอบก่อนเรียน วัตถุประสงค์ เนื้อหา ส่วนช่วยเหลือ ออกจากโปรแกรม แบบทดสอบหลังเรียน แผนที่บทเรียน</p>
<p>5. ลักษณะของสื่อที่ใช้ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ ควรเป็นสื่อประเภทใด อย่างไร</p>	<p>สื่อวีดิทัศน์ ภาพถ่ายจากของจริง ภาพ 3 มิติที่สร้างขึ้นเอง ร่วมกับเสียงบรรยาย</p>	<p>สื่อภาพเคลื่อนไหวแสดงการทำงานในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ จำลองการทำงาน</p>	<p>สื่อภาพเคลื่อนไหว จำลองการทำงานของสื่อของจริง และสื่อภาพนิ่งถ่ายจากของจริง ในการให้ความรู้เบื้องต้น</p>

ตารางที่ 19 (ต่อ)

แบบสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3
<p>ด้านปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</p> <p>1. ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ควรมีการออกแบบให้บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในส่วนใดบ้าง อย่างไร</p>	<p>ในส่วนของเนื้อหาและแบบทดสอบ ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง</p>	<p>ในส่วนของเนื้อหาและแบบทดสอบเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนและการชมสื่อโดยอิสระ</p>	<p>เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนโต้ตอบกับบทเรียนในส่วนของเนื้อหา และแบบทดสอบในแต่ละส่วน</p>
<p>2. การใช้สื่อที่เป็นภาพเคลื่อนไหวควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมการนำเสนอด้วยตนเองหรือไม่อย่างไร</p>	<p>เปิดโอกาสเพื่อตอบสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล</p>	<p>เปิดโอกาสให้ควบคุมการนำเสนอด้วยตนเอง ด้วยการดู หยุด ปิด เปิด สื่อต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง</p>	<p>เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมการนำเสนอได้ด้วยตนเองว่าจะชมสื่อจนจบ หรือดูเป็นช่วงโดยอิสระ</p>
<p>3. การอธิบายความหมายของปุ่มสำหรับการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนควรมีลักษณะอย่างไร</p>	<p>เป็นลักษณะของตัวชี้นำ หรือมีคำอธิบาย</p>	<p>ใช้ตัวอักษรแทนสัญลักษณ์เพื่อลดพื้นที่การอธิบายความหมายไม่ให้เกะกะหน้าจามากเกินไป</p>	<p>มีคำอธิบายเมื่อเมาส์เคลื่อนที่อยู่นิ่งหรืออธิบายไว้ในส่วนของคำแนะนำ</p>
<p>4. การให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียนควรกระทำในลักษณะใด และในส่วนใดบ้าง</p>	<p>แนะนำการใช้งานโปรแกรมจัดไว้ก่อนเข้าสู่บทเรียนหรือให้ผู้เรียนสามารถเรียกใช้ได้ตลอดเวลา</p>	<p>แนะนำการใช้งานในส่วนต่าง ๆ ของบทเรียน วิธีการควบคุมสื่อ ควรจัดไว้ในทุกหน้าของเมนู</p>	<p>แนะนำหน้าที่ของปุ่มต่าง ๆ การใช้งานโปรแกรม จัดไว้ในส่วนของหน้าเมนูหลัก และสามารถเรียกใช้ได้ตลอดเวลา</p>
<p>5. การใช้เสียงประกอบควรกระทำในส่วนใดบ้างอย่างไร</p>	<p>ร่วมกับสื่อภาพเคลื่อนไหว และการอธิบายก่อนเข้าศึกษาในส่วนต่าง ๆ</p>	<p>ส่วนการให้ความรู้เกี่ยวกับการทำงาน คำแนะนำการใช้งานและการสรุปผล</p>	<p>ร่วมกับส่วนของการให้ความรู้ส่วนต่าง ๆ พร้อมทั้งการอธิบายในแต่ละส่วนก่อนเข้าศึกษาเนื้อหา</p>
<p>6. การออกจากโปรแกรมควรกระทำในส่วนใดของโปรแกรมบ้าง อย่างไร</p>	<p>ควรกระทำเฉพาะช่วงก่อนเข้าศึกษา และเมื่อศึกษาบทเรียนจบแล้ว</p>	<p>ออกในส่วนของเมนูหลักเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาได้ครบตามจุดประสงค์</p>	<p>ให้อิสระแก่ผู้เรียนให้สามารถออกจากการเรียนได้ในทุกส่วนของเมนู</p>

ตารางที่ 19 (ต่อ)

แบบสัมภาระ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3
<p>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>1. การสอนในห้องเรียนปกติ ใช้การสอนแบบ บรรยาย-ถามตอบ ถ้าสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีรูปแบบอย่างไร</p>	<p>สร้างเนื้อหาให้เข้าใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจจากภาพเคลื่อนไหว พร้อมมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนสามารถทำการทดลองและรู้ผลถูกผิด และสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ มีสื่อที่ประกอบด้วยภาพและเสียง และให้ผู้เรียนควบคุมได้ด้วยตนเอง</p>	<p>ให้ผู้เรียนศึกษาแบบค้นหา พร้อมการให้ความรู้ในส่วนต่าง ๆ ผสมกับภาพเคลื่อนไหวจำลองการทำงานจริง และมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดกิจกรรมในการเรียน พร้อมการเฉลยผลการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ความสำเร็จ</p>	<p>ใช้สื่อภาพนิ่ง และสื่อภาพเคลื่อนไหวกับการให้เนื้อหาโดยนำเสนอจัดทำเป็นวีดิทัศน์นำเสนอเนื้อหาให้เข้าใจ มีการแทรกการทดลองที่สามารถให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับบทเรียนได้ และสามารถควบคุมบทเรียนในส่วนต่าง ๆ ได้อย่างอิสระ</p>
<p>2. การสอนในห้องเรียนปกติ ใช้ของจริงประกอบการสอน ถ้าสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีรูปแบบใด</p>	<p>ใช้สื่อที่เป็นภาพเคลื่อนไหวถ่ายทำจากของจริง</p>	<p>ใช้สื่อวีดิทัศน์ถ่ายทำจากสื่อของจริงหรือสร้างขึ้นเองในส่วนที่ไม่สามารถถ่ายทำได้</p>	<p>ใช้สื่อมัลติมีเดียผสมระหว่างสื่อภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ และให้สื่อสามารถแสดงการทำงานได้อย่างสมจริง</p>
<p>3. การสอนในห้องเรียนปกติ ผู้สอนใช้การสอนแบบสาธิต ถ้าสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีรูปแบบอย่างไร</p>	<p>สร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว หรือถ่ายทำการสาธิตจริงให้อยู่ในรูปแบบของสื่อวีดิทัศน์</p>	<p>ใช้การถ่ายทำจากการสาธิตปกติจัดทำเป็นรูปแบบวีดิทัศน์ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง</p>	<p>ใช้การสร้างภาพหรือถ่ายทำจากสื่อของจริงตามการสอนปกติแต่จัดทำให้เป็นภาพเคลื่อนไหวนำไปใส่ในบทเรียน</p>
<p>4. การสอนในห้องเรียนปกติ ผู้สอนใช้การสอนแบบปฏิบัติในสถานการณ์จริง ถ้าสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีรูปแบบอย่างไร</p>	<p>ถ่ายทำการปฏิบัติงานจริงให้ผู้เรียนชมในรูปแบบ วีดิทัศน์ ส่วนการปฏิบัติสร้างแบบฝึกหัดจำลองการทำงานของอุปกรณ์ให้ผู้เรียนทดลองควบคุมเอง</p>	<p>สร้างแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนสามารถควบคุมหรือทดลองอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ และให้สื่อสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้</p>	<p>สร้างวีดิทัศน์จากการปฏิบัติการสอนจริงหรือสร้างภาพขึ้น และสร้างแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบกับบทเรียน จนเกิดความรู้ใหม่ และเกิดการเรียนรู้ในที่สุด</p>

แบบสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3
<p>ด้านการประเมินผลการเรียน</p> <p>1. การทำแบบทดสอบก่อนเรียนควรเป็นลักษณะของการให้เลือกทำหรือเป็นแบบกระทำทันทีหลังจากการนำเข้าสู่บทเรียน</p>	กระทำทันทีหลังจากนำเข้าสู่บทเรียน	กระทำทันทีหลังจากนำเข้าสู่บทเรียน	กระทำทันทีหลังจากนำเข้าสู่บทเรียน
2. ก่อนและหลัง การทำแบบทดสอบ ควรออกแบบในลักษณะใดและควรออกแบบให้มีรูปแบบเป็นอย่างไร	ให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลการเรียนได้ตลอดเวลา พร้อมมีคำแนะนำการเรียนในส่วนต่อไป	มีการบอกผลการเรียนทันทีพร้อมมีคำแนะนำการเรียนในส่วนต่อไป	แจ้งจำนวนของแบบทดสอบก่อนทำแบบทดสอบพร้อมบอกผลการเรียนทันทีพร้อมมีคำแนะนำการเรียนในส่วนต่อไป
3. การทำแบบทดสอบในส่วนต่าง ๆ ควรมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างไร	ให้ผู้เรียนสามารถเลือกตอบได้ 4 ตัวเลือกและให้ผลย้อนกลับทันที	ให้ผลย้อนกลับกับผู้เรียนทันทีที่ทำแบบทดสอบเสร็จ	ให้ผลย้อนกลับกับผู้เรียน และสามารถดูผลการทดสอบได้ตลอดเวลา
4. การทำแบบทดสอบควรให้อิสระในการแก่ผู้เรียนในการทำซ้ำหรือไม่ อย่างไร	ควรให้ผู้เรียนทำซ้ำได้ตามความต้องการและตามความพร้อม	ให้ทำซ้ำได้แต่ให้ขีดคะแนนครั้งสุดท้ายและกระทำได้ในส่วนของแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน	ให้ทำซ้ำได้ในส่วนของแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังการเรียน
5. ควรมีการควบคุมเวลาในการทำแบบทดสอบของผู้เรียนหรือไม่ อย่างไร	ใช้เวลามาตรฐานในการเรียนปกติเป็นตัวควบคุม	ให้มีการควบคุมเวลาในส่วนของการทำแบบทดสอบหลังเรียน	ใช้เวลาเรียนปกติควบคุมการทำแบบทดสอบ ไม่ควบคุมการทำรายชื่อ
6. การทำแบบทดสอบระหว่างเรียนควรกระทำทันทีหลังจากศึกษาจบในแต่ละหน่วยย่อย หรือกระทำ หลังจากศึกษาหน่วยย่อยของแต่ละหน่วยสิ้นสุดแล้ว	ควรกระทำทันทีที่ศึกษาจบในแต่ละหน่วยย่อย	กระทำทันทีที่ศึกษาจบในแต่ละหน่วยย่อย	กระทำทันทีหลังจากศึกษาหน่วยย่อยของแต่ละหน่วยสิ้นสุด
7. การประเมินผลการเรียนควรแจ้งให้ผู้เรียนทราบหรือไม่ อย่างไร และเป็นรูปแบบใด	ควรแจ้งให้ทราบ และทันทีเพื่อให้ผู้เรียนทราบระดับการเรียนของตน	แจ้งทันทีเพื่อให้เกิดการพัฒนาในส่วนต่อ ๆ ไป	ควรแจ้งทันที ึ่งเมื่อสอบเสร็จ และสามารถดูผลได้ตลอด เพื่อการพัฒนาในส่วนต่อไป

ตารางที่ 20 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ประเด็น	ความคิดเห็น
1. การเรียนการสอนเรื่องการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ควรให้ความรู้ให้ครอบคลุมในเรื่องใดบ้าง อย่างไร	กระบอกสูบแบบทางเดียวและแบบสองทาง วาล์วควบคุมแบบต่างๆ เน้นให้ผู้เรียนรู้จักและสามารถบอกส่วนประกอบตลอดจนอธิบายการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวได้
2. เนื้อหาที่เกี่ยวกับกระบอกสูบควร ให้ความรู้ให้ครอบคลุมในเรื่องใดบ้าง	ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับกระบอกสูบแบบทางเดียวและแบบสองทาง เน้นศึกษาเกี่ยวกับสัญลักษณ์ ส่วนประกอบ หลักการทำงาน ข้อดี ข้อเสียของกระบอกสูบแต่ละแบบ และสามารถเลือกใช้งานกระบอกสูบตามความเหมาะสมได้
3. เนื้อหาเกี่ยวกับกระบอกสูบ ควรตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนสื่อที่ใช้ระกอบ และการวัดผล ควรเป็นลักษณะใด	วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถบอกลักษณะสัญลักษณ์ ส่วนประกอบ การเลือกใช้ และอธิบายหลักการทำงานของกระบอกสูบแบบต่าง ๆ ได้ สื่อที่ใช้ ควรเป็นสื่อที่สามารถแสดงการทำงานภายในของกระบอกสูบเช่น สื่อภาพเคลื่อนไหว จากของจริง หรือที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรมจำลองการทำงานจริง การวัดผลควรเป็นการเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและแบบจับคู่ตามความเหมาะสม
4. เนื้อหาที่เกี่ยวกับวาล์วควบคุมในระบบนิวเมติกส์ ให้ความรู้ให้ครอบคลุมในเรื่องใดบ้าง	ให้ความรู้ผู้เรียนในเรื่องความรู้ทั่วไป รหัสสัญลักษณ์ ส่วนประกอบ ตำแหน่งต่อลม การควบคุม โครงสร้าง และหลักการทำงาน และการใช้งาน ของวาล์ววาล์วควบคุมทิศทาง วาล์วควบคุมการไหล วาล์วควบคุมความดัน วาล์วควบคุมอัตราไหล และวาล์วเปิด-ปิด

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ประเด็น	ความคิดเห็น
<p>5. เนื้อหาที่เกี่ยวกับวาล์วควบคุมในระบบ นิวเมติกส์ ควรตั้งวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม ลักษณะ ของกิจกรรมการ เรียนการสอน สื่อที่ใช้ประกอบ และการวัดผล ควรเป็น ลักษณะใด</p>	<p>วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถบอก ความรู้ ทั่วไป สัญลักษณ์ รหัส การควบคุมตำแหน่งท่อ ลม โครงสร้าง การใช้งาน ตลอดจนการทำงาน ของวาล์วแต่ละชนิด สื่อที่ใช้ ควรเป็นสื่อที่ สามารถแสดงการทำงานภายในของวาล์วเช่น สื่อ วีดิทัศน์ภาพเคลื่อนไหวจากของจริง หรือที่สร้าง ขึ้นโดยโปรแกรมต่าง ๆ จำลองการทำงาน การ วัดผลควรเป็นทั้งการเลือกตอบ 4 ตัวเลือกหรือ แบบจับคู่</p>

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ตารางที่ 21 สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประเด็น	ความคิดเห็น
1. ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	<p>ออกแบบลักษณะบทเรียนให้เป็นแบบให้ความรู้ผสมผสานกับการสาธิต ส่วนประกอบหลักประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียนแบบทดสอบ ก่อนเรียน เมนูหลัก ส่วนช่วยเหลือ คำแนะนำการเรียน เนื้อหา วัตถุประสงค์ แบบทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน สื่อที่ใช้ นำเข้าสู่บทเรียนเป็นสื่อภาพเคลื่อนไหวที่เน้นความเข้าใจ ผู้เรียนควบคุมสื่อด้วยตนเองตามความพอใจ หน้าเมนูหลักประกอบไปด้วยส่วนให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิม จุดประสงค์รายวิชา จุดประสงค์หน่วยเรียน ส่วนเนื้อหา ส่วนช่วยเหลือ ส่วนออกจากโปรแกรม ลักษณะสื่อที่ใช้กับบทเรียนเป็นสื่อภาพนิ่งถ่ายจากของจริงในการให้ความรู้เบื้องต้น และสื่อภาพเคลื่อนไหวแสดงการทำงานในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ร่วมกับเสียงบรรยาย</p>
2. ด้านปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	<p>ออกแบบให้บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในส่วนเนื้อหาและแบบทดสอบ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน ได้ต่อกับบทเรียนในส่วนของเนื้อหา สามารถควบคุมบทเรียนได้เอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมการนำเสนอ ด้วยการหยุด ปิด เปิด สื่อต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง การออกแบบการสื่อความหมายของปุ่ม ต่างๆ ในบทเรียนใช้ตัวอักษรแทนการใช้สัญลักษณ์ เพื่อลดพื้นที่การอธิบายความหมายในหน้าจอ และอธิบายไว้ในส่วน</p>

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ประเด็น	ความคิดเห็น
2. ด้านปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ต่อ)	ของคำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือผู้เรียน โดยแนะนำการใช้งานในส่วนต่าง ๆ ของบทเรียน วิธีการควบคุมสื่อ และจัดไว้ในทุกหน้าของเมนู การออกแบบเสียงที่ใช้ในบทเรียนจะใช้อธิบายก่อนเข้าศึกษาเนื้อหาในแต่ละส่วน และใช้ในส่วนของการให้ความรู้เกี่ยวกับการหลักทำงาน และในส่วนของการคำแนะนำการใช้งานและการสรุปผล การออกจากโปรแกรมให้ผู้เรียนสามารถออกจากโปรแกรมในส่วนในช่วงก่อนเข้าศึกษา และในช่วงที่ศึกษบทเรียนจบแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ครบทุกส่วน
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	การสอนในห้องเรียนปกติ ใช้การสอนแบบบรรยาย-ถามตอบ การสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เน้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแบบค้นหา พร้อมการให้ความรู้ ผสมกับใช้สื่อภาพนิ่ง สื่อภาพเคลื่อนไหวโดยนำสื่อมาจัดทำเป็นวีดิทัศน์นำเสนอเนื้อหาให้เข้าใจ แทรกการทดลองให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับบทเรียน และสามารถควบคุมบทเรียนในส่วนต่าง ๆ ได้ อย่างอิสระ พร้อมการเฉลยผลการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ความสำเร็จ การสอนในห้องเรียนปกติ ใช้ของจริงประกอบการสอน การสอนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้สื่อวีดิทัศน์ถ่ายทำจากสื่อของจริง หรือสร้างขึ้นเองในส่วนที่ไม่สามารถถ่ายทำได้ใช้ภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ ให้สื่อสามารถแสดงการทำงานได้

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ประเด็น	ความคิดเห็น
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)	<p>คอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้การถ่ายทำจากการสาธิตปกติ จัดทำเป็นรูปแบบวีดิทัศน์ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง การสอนในห้องเรียนปกติ ผู้สอนใช้การสอนแบบปฏิบัติในสถานการณ์จริง การสอนโดยการใส่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการสร้างแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนสามารถควบคุมหรือทดลองการทำงานอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ ผู้เรียนมีการโต้ตอบกับบทเรียน</p>
4. ด้านการประเมินผลการเรียน	<p>ทดสอบก่อนเรียนกระทำทันทีหลังจากการนำเข้าสู่บทเรียน แจกจำนวนของแบบทดสอบก่อน ก่อนทำแบบทดสอบพร้อมบอกผลการเรียนทันทีที่ทำแบบทดสอบเสร็จสิ้น พร้อมมีคำแนะนำการเรียนในส่วนต่อไป แบบทดสอบในส่วนต่าง ๆ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ให้ผลย้อนกลับกับผู้เรียนทันทีที่ทำแบบทดสอบเสร็จ สามารถดูผลการทดสอบได้ตลอดเวลา การทำแบบทดสอบให้อิสระแก่ผู้เรียนในการทำซ้ำ โดยยึดคะแนนครั้งสุดท้ายโดยกระทำได้ในเฉพาะส่วนของแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน การใช้เวลาในการควบคุมการทำแบบทดสอบ ให้มีการควบคุมเวลาโดยใช้เวลาเรียนตามปกติ เพื่อควบคุมการทำแบบทดสอบในส่วนต่าง ๆ แทนการควบคุมแบบทดสอบรายข้อ ในส่วนของแบบทดสอบระหว่างเรียนกระทำทันทีที่ศึกษาจบในแต่ละหน่วยย่อย และให้ผู้เรียนทราบทันทีเมื่อสอบเสร็จ และดูผลได้ตลอด เพื่อมีประสบการณ์ความสำเร็จ</p>

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องการทำงานของอุปกรณ์ในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

**กรุณาป้อนข้อมูลของท่าน
เพื่อเข้าสู่การลงทะเบียน**

ชื่อ:

นามสกุล:

เลขที่:



หน้าจอแสดงการลงทะเบียน

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

1. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของทรบอกลูกทำงานทางเดียว

ก.  ข. 

ค.  ง. 

แบบทดสอบก่อนเรียน

หน้าจอแสดงการทำแบบทดสอบ



แสดงการให้ผลย้อนกลับพร้อมคำแนะนำการเรียน

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



หน้าจอหลัก



แสดงหน้าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม



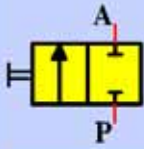
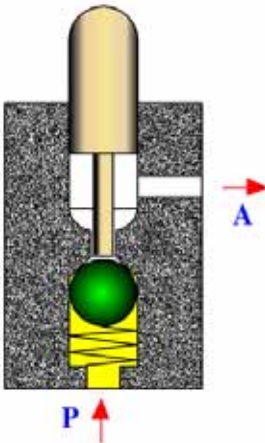
แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนเนื้อหา

สัญลักษณ์	ความหมาย	BASIC OF D.C.V
	วาล์ว 2/2 ปกติปิด วาล์วควบคุม 2 ทาง 2 ตำแหน่ง ปกติปิด <i>2/2 Way Valve Normally Closed</i>	ควบคุมด้วยรูป รหัสวง เปิดทางก่อน สัญลักษณ์วาล์ว
	วาล์ว 2/2 ปกติเปิด วาล์วควบคุม 2 ทาง 2 ตำแหน่ง ปกติเปิด <i>2/2 Way Valve Normally Open</i>	

ปุ่มกลับ << >> [Red Stop] แผนที่ CAI

แสดงกิจกรรมการเรียนในส่วนเนื้อหา

มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนวิศวกรรม

วาล์วแบบ 2/2 ปกติปิด	การทำงาน	(ตรงรูป) หลักการทำงาน
		ควบคุมด้วยรูป วาล์ว 2/2 วาล์ว 3/2 วาล์ว 4/2 วาล์ว 4/3 วาล์ว 5/2

ปุ่มกลับ แผนที่ CAI

แสดงกิจกรรมการเรียนในส่วนแบบฝึกหัด

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นายสยาม ลิขิตเลิศ
ที่อยู่	86/13 ถ.ขุนช้าง ตำบลท่าพี่เลี้ยง อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี 72000
ที่ทำงาน	แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี โทร. 0-3552-2101 ต่อ 127
ประวัติการศึกษา	<p>พ.ศ. 2533 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี</p> <p>พ.ศ. 2536 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี</p> <p>พ.ศ. 2538 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรครูเทคนิคไฟฟ้าชั้นสูง(ปทส.) สาขาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช</p> <p>พ.ศ. 2544 ศึกษาต่อหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์</p>
ประวัติการทำงาน	<p>พ.ศ. 2538 อาจารย์ 1 ระดับ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี</p> <p>พ.ศ. 2547 อาจารย์ 2 ระดับ 6 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี</p> <p>-ปัจจุบัน</p>



ได้รับบริจาค