



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
โดย นางจิรัชยา จิตต์จำนงค์

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

11 พฤษภาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศิริพานิช)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์ วัฒนารงค์)

กมลทิพย์ สัจจอนันตกุล

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลทิพย์ สัจจอนันตกุล)

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

นางจิรชยา จิตต์จำนงค์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

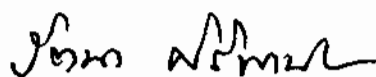
ชื่อ : นางจิรชยา จิตต์จำนงค์
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
สาขาวิชา : เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศิริพานิช
รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษมณฑ์ วัฒนานรงค์
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสอนเสริม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวน 41 คน โดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้ E-CAI และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่าสถิติที่ (t-test Dependent) ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.25 เปอร์เซนต์ และคะแนนทดสอบก่อนเรียนแตกต่างกับคะแนนทดสอบหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 189 หน้า)

คำสำคัญ : การสอนวิทยาศาสตร์, บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Mrs.Girachaya Chittachumnonk
Thesis Title : A Development and Efficiency Validation of a Computer-Assisted Instruction Program on the Internet in Teaching "Sciences" for Secondary Students
Major Field : Technical Education Technology
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Thesis Advisors : Professor Dr.Ratana Siripanich
Associate Professor Dr.Krismant Whattananarong
Academic Year : 2006

Abstract

The purposes of this study were to develop a computer-assisted instruction (CAI) program on the Internet in teaching "Sciences" for secondary students and to validate its efficiency, and to compare the pretest and posttest scores of students who studied with the CAI program. The samples were 41 grade 6 students who studied in the second semester of academic year 2003 at Benjamarachalai School Bangkok. The samples were selected by a purposive sampling method. The instrument used in this study was an achievement test and a computer-assisted instruction program on the Internet developed by the researcher. The efficiency of the CAI program was determined by a method of E-CAI. The pretest and posttest scores were compared by using a t-test (Dependent Sample) statistic. The results indicated that the efficiency of the CAI program was at 82.25 percent. There was a significant difference at the level of .05 between the pretest and posttest scores of students who studied with the CAI program. The mean of posttest scores was higher than the mean of pretest scores.

(Total 189 pages)

Keywords : Teaching Sciences, CAI

R. Siripanich

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศิริพานิช ประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษมณฑ์ วัฒนานรงค์ กรรมการที่ปรึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลทิพย์ สัจจอนันตกุล เป็นอย่างยิ่ง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนแนวคิดต่าง ๆ และปรับปรุงแก้ไขให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอดจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ อันเป็นการส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้มีความรู้ความก้าวหน้าทางการศึกษา

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตที่ให้คำชี้แนะในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์และน้อง ๆ โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยเฉพาะท่านอาจารย์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้โอกาส และให้ข้อแนะนำมาโดยตลอด

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากบุคคลผู้ที่เป็นกำลังใจในการเรียนเสมอมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และสามีของผู้วิจัยเป็นอย่างยิ่ง ที่มีส่วนร่วมให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดามารดา ครู-อาจารย์ พี่น้องทุก ๆ คนที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือทุกสิ่งทุกอย่างแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด และสุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องทุก ๆ ท่าน ที่ผู้วิจัยมิได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ด้วย

จิรัชยา จิตต์จำนงค์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	4
1.7 ประโยชน์ของการวิจัย	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	7
2.2 การศึกษารายบุคคล	13
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	15
2.4 อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา	39
2.5 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	45
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	53
3.1 การกำหนดกลุ่มประชากร	53
3.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	53
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	53
3.4 วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	59
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	59
บทที่ 4 ผลของการวิจัย	63
4.1 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	63
4.2 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในกลุ่มย่อย	63

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในกลุ่มใหญ่	65
4.4 วิเคราะห์ความแตกต่างคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	68
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	69
5.1 สรุปผลการวิจัย	69
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	69
5.3 ข้อเสนอแนะ	71
5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	71
บรรณานุกรม	73
ภาคผนวก ก	77
หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลและขอใช้สถานที่ทดลอง	78
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา	79
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพสื่อด้านเทคนิคการผลิต	80
หนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์	81
แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา	91
แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเทคนิคการผลิต	93
แบบประเมินความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา	95
ภาคผนวก ข	105
การประเมินผลคุณภาพ	106
การประเมินความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา	108
การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ	113
การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการทดลองกลุ่มย่อย	122
การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการทดลองกลุ่มใหญ่	123
การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	125
ภาคผนวก ค	127
แบบฝึกหัด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่	128
แบบฝึกหัด เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์	136
แบบทดสอบ	149

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เฉลยแบบฝึกหัด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่	163
เฉลยแบบฝึกหัด เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์	164
เฉลยแบบทดสอบ	165
ภาคผนวก ง	167
ขั้นตอนการลงทะเบียนของนักเรียน	168
การทำงานของระบบระหว่างหน้าจอบทเรียนกับโปรแกรม	
server side script ของระบบการลงทะเบียนของนักเรียน	171
ระบบการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	172
การบริหารจัดการของอาจารย์ผู้สอน	173
การทำงานของระบบระหว่างหน้าจอ Login ของอาจารย์ผู้สอนกับโปรแกรม	
server side script ของระบบการบริหารจัดการของอาจารย์ผู้สอน	174
ตารางฐานข้อมูลของบทเรียน	175
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3	177
ประวัติผู้วิจัย	189

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการทดลองกับกลุ่มย่อย	64
4-2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการทดลองกับกลุ่มใหญ่	65
4-3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนบทเรียนและหลังจบบทเรียนของกลุ่มทดลอง	68
ข-1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	106
ข-2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตจากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ	107
ข-3 ผลการประเมินการหาความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา	108
ข-4 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่	113
ข-5 แสดงผลคะแนนสอบที่ได้จากการใช้แบบทดสอบ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่	114
ข-6 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์	117
ข-7 แสดงผลคะแนนสอบที่ได้จากการใช้แบบทดสอบ เรื่อง เซลล์ โครงสร้าง และหน้าที่ของเซลล์	119
ข-8 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการทดลองกับกลุ่มย่อย	122
ข-9 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการทดลองกับกลุ่มใหญ่	123
ข-10 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนบทเรียนและหลังจบบทเรียนของกลุ่มทดลอง	125
ง-1 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตาราง question_test	175
ง-2 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตาราง score_test	175
ง-3 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตาราง student	176

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่	18
2-2 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด	19
2-3 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์	20
2-4 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน	21
2-5 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบ	21
2-6 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	27
2-7 รูปแบบการสอนของ Robert Gagné	35
2-8 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้วิธีการระบบ	36
3-1 แสดงการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่	54
3-2 แสดงการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์	54
3-3 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	56
3-4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	58
ง-1 หน้าจอแรกของบทเรียน	168
ง-2 หน้าจอลงทะเบียน	168
ง-3 หน้าจอแสดง username และ password	169
ง-4 หน้าจอสำหรับนักเรียนกรอก username และ password เพื่อเข้าสู่บทเรียน	169
ง-5 หน้าจอ Menu หลักของบทเรียน	170
ง-6 แสดงระบบการลงทะเบียนของนักเรียน	171
ง-7 ระบบการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	172
ง-8 แสดงหน้าจอ Login ของอาจารย์ผู้สอน	173
ง-9 แสดงระบบการบริหารจัดการของอาจารย์ผู้สอน	174

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้งานด้านต่าง ๆ อย่างมากมาย งานด้าน การศึกษาก็เช่นเดียวกัน การเรียนการสอนไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะห้องเรียนและครูเพียงเท่านั้น เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทอย่างมากโดยอาศัยสื่อที่ทันสมัย โดยเฉพาะเทคโนโลยี ทางด้านโทรคมนาคมและการสื่อสาร เครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถ เชื่อมโยงข้อมูลและผู้คนจากทั่วทุกมุมโลกเข้าด้วยกัน การส่งผ่านข้อมูลสามารถทำได้ในระยะ เวลาอันสั้น การจัดระบบการเรียนการสอนผ่านบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตช่วยสนับสนุนให้มี สถานที่เรียนไม่จำกัด ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทั้งที่บ้าน ที่ห้องสมุด หรือภายใต้สภาพแวดล้อมที่ ตนเองมีความพร้อม นอกจากนี้ยังสามารถนำเสนอด้วยระบบสื่อประสมต่าง ๆ (Multimedia) หลากหลายรูปแบบซึ่งประกอบด้วย ข้อความ กราฟิกภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และ วิดิทัศน์ ช่วยดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน เช่น การถาม ตอบ การร่วมกิจกรรม เป็นต้น การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการนำเสนอและจัดการบทเรียน จึงสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ระบุว่า การจัดการศึกษา ต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมี ความสำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และการเรียนรู้ สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่

ปีการศึกษา 2546 ได้เริ่มให้มีการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นหลักสูตรใหม่ ในปัจจุบันสื่อการเรียนการสอนที่มีส่วนใหญ่นั้นเป็นเพียงเอกสารประกอบการเรียนเท่านั้น และ เนื้อหาในบทเรียนนั้นส่วนมากจะเป็นความจำและมีรายละเอียดค่อนข้างมาก ซึ่งอาจทำให้ ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถนำเสนอภาพที่ เคลื่อนไหวได้ จึงเป็นประโยชน์มากสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะสามารถ จำลองเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและดึงดูดความสนใจ ปัญหาที่พบอีกประการหนึ่ง คือ นักเรียนแต่ละคนจะมีความรู้ ความสนใจ ความถนัด และทักษะในการเรียนที่แตกต่างกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะของตัวต่อตัว ผู้เรียนจะเกิด การเรียนรู้ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ (Feedback)

อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน นอกจากนี้ยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถที่จะประเมิน และตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนจะสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยการสอนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนจะใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีที่สอนตามปกติ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้ ซึ่งปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษาโดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถได้ประโยชน์จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้ (ถนอมพร, 2541: 7)

จากผลการวิจัยของนาถภรณ์ (2545) พบว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนที่เลือกกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาเลือก นั่นคือ สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถใช้สอนแทนครู หรือนำมาใช้ในการสอนเสริม ในกรณีที่นักเรียนขาดเรียน หรือแก้ปัญหาที่ครูสอนไม่ทันได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้เป็นสื่อในการสอนเสริม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนที่เลือกกลุ่มวิชาภาษาอังกฤษเป็นวิชาเลือก เพื่อช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนในวิชาวิทยาศาสตร์สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนเสริม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 เพื่อนำมาใช้ลดปัญหาดังกล่าว ที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน รู้สึกสนุกไปกับบทเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจชัดเจนให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสอนเสริม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1)

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสอนเสริม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์

1.3.2 คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสอนเสริมสูงกว่าคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 การวิจัยครั้งนี้ ใช้นี้อหากกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) รหัสวิชา ว 031101 ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ตอนที่ 1 แรง แรงเสียดทาน

ตอนที่ 2 โมเมนต์ของแรง

ตอนที่ 3 การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ

เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ตอนที่ 1 โครงสร้างของเซลล์

ตอนที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

ตอนที่ 3 การสร้างอาหารของพืช

ตอนที่ 4 โครงสร้างและการทำงานของระบบลำเลียงในพืช

ตอนที่ 5 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช

ตอนที่ 6 การขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์และเพิ่มผลผลิตของพืชโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

1.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.2.1 ประชากรคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 031101

1.4.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวน 41 คน

1.4.3 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1.4.3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) รหัสวิชา ว 031101

1.4.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 031101

1.4.4 โปรแกรมและภาษาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.4.4.1 โปรแกรม Dreamweaver MX

1.4.4.2 โปรแกรม Flash MX

1.4.4.3 ภาษา PHP

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้มีเนื้อหาและแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 เรื่อง คือ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และเรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ โดยการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์รวมทั้ง 2 เรื่อง

1.5.2 กลุ่มตัวอย่างทุกคนมีพื้นฐานความรู้เท่ากันเพราะผ่านการคัดเลือกมาด้วยกัน

1.5.3 ช่วงเวลาการทดลองที่ไม่ตรงกันไม่มีผลต่อการทดลอง

1.5.4 ผู้เรียนทุกคนต้องสามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้

1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การพัฒนาบทเรียน หมายถึง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสอนเสริมเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) เพื่อให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง โดยการทดลองเป็นรายบุคคล การทดลองเป็นกลุ่มย่อย และการทดลองเป็นกลุ่มใหญ่

1.6.2 เครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงต่อกันทั่วโลกโดยใช้มาตรฐานการรับส่งข้อมูลเดียวกัน สามารถสื่อสารข้อมูลสารสนเทศทั้งในรูปของข้อความ กราฟิกภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้

1.6.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 เปอร์เซนต์ หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่วัดโดยการประเมินผลการเรียนจากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบคิดเป็นร้อยละ 80 เปอร์เซนต์

1.6.4 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชนิด 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

1.6.5 การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มี 2 เรื่อง คือ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และเรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

1.7 ประโยชน์ของการวิจัย

- 1.7.1 สามารถแก้ปัญหาให้นักเรียนขาดเรียนหรือครูสอนไม่ทันได้
- 1.7.2 ส่งเสริมการเรียนรู้ให้สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่
- 1.7.3 เป็นการพัฒนาวิธีการเรียนรู้ การวัดผลและการเก็บคะแนนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 1.7.4 ผู้สนใจทั่วไปสามารถศึกษาเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 031101 ได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 1.7.5 ผู้เรียนสามารถใช้เป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมได้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ โดยจัดแบ่งรายละเอียดเป็นหัวข้อ ดังต่อไปนี้

- 2.1 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- 2.2 การศึกษารายบุคคล
- 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา
- 2.5 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.1.1 หลักการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ความหมายที่สมบูรณ์ของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Body of Knowledge) และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) ที่ใช้ในการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาสู่การอธิบายปรากฏการณ์ และความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของธรรมชาติ

วิทยาศาสตร์จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน โดยจะขาดอย่างหนึ่งอย่างใดไม่ได้ ได้แก่ (สรศักดิ์, 2544: 4)

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Body of Knowledge) คือ ความรู้ที่ได้รับจากการค้นคว้า สืบเสาะด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากประสบการณ์โดยใช้ประสาทสัมผัส แล้วใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เข้าไปค้นหาคำตอบหรือทำการสืบค้น เพื่อให้ได้ตัวความรู้ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากหลายทาง เช่น การสังเกต การทดลองและการวัด ความบังเอิญ การจัดระบบ เป็นต้น ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Facts) ความคิดรวบยอด (Concepts) หลักการ (Principles) กฎ (Laws) ทฤษฎี (Theories) และสมมุติฐาน (Hypothesis)

2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) คือ ขั้นตอนที่ใช้ในการค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ ซึ่งการดำเนินการแสวงหาความรู้นั้น ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) (พิมพ์พันธ์, 2545: 8 - 9)

2.1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการสืบเสาะแสวงหาความรู้อย่างมีลำดับขั้นตอน เพื่อใช้แก้ปัญหา รวมทั้งค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนของการทำงาน 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 ขั้นระบุปัญหา

2.1.2 ขั้นตั้งสมมุติฐาน

2.1.3 ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต และ/หรือการทดลอง

2.1.4 ขั้นสรุปผลและการนำไปใช้

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดเพื่อค้นหาคำตอบรวมทั้งการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญาอันเกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็นทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นผสมผสาน ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 13 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่ใช้การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ ดังนี้ (พิมพ์พันธ์, 2545: 10 - 13)

2.2.1 ทักษะการสังเกต เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน คือ ตา หู จมูก ลิ้นและกายสัมผัส เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งมีรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตลงไป

2.2.2 ทักษะการจำแนกประเภท เป็นความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์และเหตุการณ์เป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

2.2.3 ทักษะการวัด เป็นความสามารถในการหาค่าที่แน่นอน โดยการเลือกและใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2.2.4 ทักษะการคำนวณ เป็นความสามารถในการนับจำนวนหรือนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ๆ และนำตัวเลขของจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร

2.2.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุอีกหนึ่ง ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการ

เปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไป กับเวลา

2.2.6 ทักษะการลงความคิดเห็นของข้อมูล เป็นความสามารถในการนำข้อมูลที่ ได้จากการสังเกตวัตถุ หรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลง ข้อสรุป

2.2.7 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นความสามารถในการ นำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่โดยอาศัย วิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำ ข้อมูลนั้นมาเสนอหรือแสดงให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของ แบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

2.2.8 ทักษะการพยากรณ์ เป็นความสามารถในการพยากรณ์ หรือคาดคะเนสิ่ง ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยในการพยากรณ์

2.2.9 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นความสามารถในการกำหนด ความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

2.2.10 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน เป็นความสามารถในการคาดคะเนผลหรือคิด หาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม

2.2.11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความสามารถในการนำเอา คำหรือข้อความ มาอธิบายความหมาย ให้สามารถเข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัด เพื่อตรวจสอบได้

2.2.12 ทักษะการทดลอง เป็นความสามารถในการตรวจสอบสมมุติฐานโดย ปฏิบัติการหาคำตอบ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอน ที่ออกแบบ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

2.2.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป เป็นความสามารถใน การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ และความสามารถในการสรุปความ สัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมา ล้วนเป็นทักษะที่ใช้การ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างมี ระบบ

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรปลูกฝังและพัฒนาให้ ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งคาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาขึ้น ในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ มีดังนี้ (สสวท., 2545: 145)

- 3.1 ความสนใจใฝ่รู้
- 3.2 ความซื่อสัตย์
- 3.3 ความอดทน มุ่งมั่น
- 3.4 การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 3.5 ความคิดสร้างสรรค์
- 3.6 มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ
- 3.7 ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือมีเหตุผลที่เพียงพอ

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในปัจจุบันมีได้มุ่งเฉพาะเนื้อหาความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าและเรียบเรียงไว้อย่างมีระเบียบแต่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงมีได้มุ่งเฉพาะเนื้อหาความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าและเรียบเรียงไว้อย่างมีระเบียบ พร้อมทั้งควรมีการปลูกฝังและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

2.1.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สืบรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ระบุให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของสถานศึกษา ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้ (สสวท., 2545: 3)

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะในการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากเป้าหมายดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องดำเนินการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์เพื่อบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น กิจกรรมสำรวจภาคสนาม การทดลอง กิจกรรมสืบค้นข้อมูล ทั้งจากแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล เอกสารในห้องสมุด ตลอดจนการสืบค้นข้อมูลทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นต้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นโดยผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้ จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิด และคาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้แล้ว

2.1.3 การวัดและประเมินผล

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 26 ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผู้เรียนโดยพิจารณาพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรม การเรียน การร่วมกิจกรรม และการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ และรูปแบบการจัดการศึกษา ให้สถานศึกษาใช้วิธีการที่หลากหลายมาใช้ในการพิจารณาในการประเมินผลผู้เรียน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีการจัดทำขึ้นเพื่อให้ทราบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่เพียงใด ในอดีตนั้นการวัดและประเมินผลส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการใช้ข้อสอบ ซึ่งไม่สามารถสนองเจตนารมณ์การเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิด ลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการที่หลากหลาย ดังนั้นในปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการจึงได้เสนอแนะแนวทางในการวัดและประเมินผลแนวใหม่ที่เหมาะสมดังนี้ (สำนักงานทดสอบทางการศึกษา, 2546: 12 - 14)

1. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment) คือ การประเมินความสำเร็จของผู้เรียนจากผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแล้วเก็บสะสมไว้ในแฟ้ม กล่อง หรือสมุด ขึ้นอยู่กับลักษณะงาน ชิ้นงานที่เก็บสะสมอาจเป็นงานที่ดีที่สุดหรือเป็นงานที่แสดงความก้าวหน้าสามารถแสดงถึงผลแห่งความพยายาม ความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในเรื่องที่ได้รับมอบหมาย กระบวนการที่สำคัญในการจัดทำแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) คือ เมื่อครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดจุดประสงค์และเป้าหมายของงาน รวมทั้งกำหนดเกณฑ์คุณภาพของงานแล้ว ผู้เรียนจะดำเนินการสร้างและคัดเลือกงานเพื่อสะสมไว้ในแฟ้ม กล่อง หรือสมุด โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ประเมินงานและแสดงความคิดเห็นต่องานที่ตนทำ ครูผู้สอน เพื่อน รวมทั้งผู้ปกครองจะให้ข้อเสนอแนะ วิพากษ์วิจารณ์ชิ้นงานของผู้เรียน ต่อจากนั้นผู้เรียนอาจพัฒนาปรับปรุงงานให้ดีขึ้น

ที่สุดจนเป็นที่พอใจของคน ผลงานของผู้เรียนอาจจะนำเสนอในการประชุมผู้ปกครอง หรือ นำเสนอในลักษณะของการจัดนิทรรศการ ข้อดีของแฟ้มสะสมงาน คือ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง การที่ให้ผู้เรียนประเมินผลงาน และได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น จะทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ทำมากขึ้น มีความมุ่งมั่นในการทำงาน นอกจากนี้ยัง ช่วยสร้างเสริมความเข้าใจ ความสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอน ผู้เรียนและผู้ปกครองได้เป็นอย่างดี

2. การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) คือ การประเมินที่ไม่เน้นการประเมินทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดอย่างซับซ้อนในการทำงานของผู้เรียน ความสามารถในการแก้ไขปัญหาและการแสดงออก โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้สังเกต พฤติกรรมของผู้เรียนตลอดเวลา การประเมินสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพ เมื่อการประเมินนั้น เกิดจากการปฏิบัติของผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบและเป็นผู้ผลิตความรู้ ได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติจริง และได้มีการแสดงออกอย่างเต็มความสามารถ โดยทั่วไปแล้วจะครอบคลุมไปถึงแฟ้มปฏิบัติงาน (Portfolio) การจัดนิทรรศการ งานแสดง การปฏิบัติงาน การบันทึกรายวัน โครงการ การนำเสนอรายงาน รวมทั้งการทดลองต่าง ๆ เป็นต้น สิ่งที่คุณเรียนลงมือทำนั้นเป็น สิ่งที่คุณเรียนเลือกเองและสร้างหรือผลิตงานขึ้นจากเรื่องที่คุณเรียนได้ศึกษาอย่างดีแล้ว การประเมินจากสภาพจริงนี้ ครูผู้สอนจะเน้นการประเมินทั้งกระบวนการและผลผลิต ซึ่งจะพิจารณาโดยยึดหลักเกณฑ์คุณภาพเป็นหลัก การสรุปผลการประเมินเป็นระดับคะแนน จะมาจากหลายส่วนและมีเกณฑ์คุณภาพประกอบ ซึ่งจะช่วยให้การตัดสินผลการเรียนได้อย่างยุติธรรม

3. การประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) คือ การทดสอบความสามารถในการทำงานของผู้เรียนภายใต้สภาพการณ์ และเงื่อนไขที่สอดคล้องกับสภาพจริงมากที่สุด ซึ่งจะมีการวัดทั้งกระบวนการ (Process) และผลงาน (Product) ที่ผู้เรียนแสดงการกระทำออกมา ข้อดีคือเป็นการเน้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ สามารถวัดความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานได้ รวมทั้งเป็นเครื่องช่วยให้การเรียนของผู้เรียนมีความชัดเจนยิ่งขึ้น

จากแนวทางการประเมินผลทั้ง 3 วิธีที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จะเป็นเครื่องมือที่จะช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถนำผลการประเมินมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนได้อย่างยุติธรรม ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้การใช้วิธีการแบบเดิม ๆ ที่ใช้แต่แบบทดสอบแบบเลือกตอบเพียงอย่างเดียวคงไม่เหมาะสม แต่อย่างไรก็ตามการสอบปลายภาคเรียนด้วยแบบทดสอบแบบเลือกตอบ การเขียนตอบ และภาคปฏิบัติยังคงมีความจำเป็นอยู่ แต่ควรลดความสำคัญของสัดส่วนที่จะใช้คะแนนจากแบบทดสอบเป็นส่วนใหญ่ ในการตัดสินผลการเรียนลงโดยลดการใช้จำนวนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ แล้วหันมาใช้แบบทดสอบให้ผู้เรียนเขียนตอบด้วยข้อคำถามและสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการวิเคราะห์สังเคราะห์ และนำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้

อย่างไรก็ตาม การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการสอนเสริมนั้น ผู้วิจัยยังคงเลือกใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบอยู่เนื่องจากแบบทดสอบแบบอัตนัย หรือแบบปลายเปิด สอบถามความคิดเห็น ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไม่สามารถกำหนดได้ตายตัว นั้นยังไม่เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (มนต์ชัย, 2545: 51)

2.2 การศึกษารายบุคคล

2.2.1 ความหมายของการศึกษารายบุคคล

มีผู้ให้ความหมายของการศึกษารายบุคคลไว้ดังนี้

การศึกษารายบุคคล หมายถึง การจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการ และความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจได้ตามกำลังและความสามารถของตน ตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสม เพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ (กิดานันท์, 2536: 164)

การเรียนการสอนรายบุคคล เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่ง ก็คือเป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ (เสาวณี, 2528: 160)

การศึกษารายบุคคล (Individualized Instruction) หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นถึงลักษณะความแตกต่างกันของผู้เรียน โดยเฉพาะในเรื่องของทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจ แรงจูงใจ วินัยในตนเอง จุดมุ่งหมาย ความสามารถในการแก้ปัญหาและการคาดการณ์ของผู้เรียน โดยมีผู้สอนทำหน้าที่ให้ความสะดวกในการเรียน เป็นผู้แนะนำ ที่ปรึกษา ผู้วิเคราะห์ และเป็นผู้กำหนดแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม การประเมินผล และการรายงานผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน (Dunn and Dunn, 1975: 254 อ้างถึงใน กิดานันท์, 2536)

2.2.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษารายบุคคล

จุดมุ่งหมายของการศึกษารายบุคคลที่สำคัญ มีดังนี้ (Gagné and Briggs, 1979: 262 อ้างถึงใน กิดานันท์, 2536)

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะที่มีอยู่ก่อนของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียนตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
3. เพื่อช่วยในการจัดสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเองโดยไม่จำเป็นต้องรอซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม
5. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการเพื่อเป็นการส่งเสริมความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน

2.2.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการศึกษารายบุคคล

กิตานันท์ (2536: 166 - 167) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการศึกษารายบุคคลไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถเรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถและความสนใจของแต่ละบุคคล
2. สื่อที่ใช้ในการเรียนได้รับการทดลองและทดสอบมาก่อนแล้วว่าสามารถใช้เรียนได้

อย่างมีประสิทธิภาพดีจึงจะนำมาใช้กับผู้เรียน

3. สื่อที่ใช้ในการเรียนมีหลายชนิดให้เลือกและมักจะใช้ในรูปแบบของสื่อประสม และสื่อบางรูปแบบจะเป็นสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วย เช่น Interactive Video และการเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

4. บทเรียนมักเรียนเป็นหน่วย (Units) ซึ่งผู้เรียนจะสามารถเลือกเรียนได้

5. ผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน จึงทำให้ผู้สอนและผู้เรียนมีมนุษยสัมพันธ์ต่อกันมากกว่าการเรียนในวิธีอื่น

ข้อจำกัด

1. ถ้าผู้เรียนมีอายุยังน้อย และยังไม่มีประสบการณ์เพียงพอที่จะควบคุมการเรียนของตนได้ก็อาจจะทำให้ยากแก่การเรียนให้สำเร็จได้

2. ผู้สอนต้องเป็นผู้มีความรู้ในการจัดเตรียมสื่อการเรียนในแต่ละวิชาให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยต้องดูถึงบุคลิกภาพและความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนด้วย

3. วิชาที่จะเรียนด้วยการศึกษารายบุคคลอาจมีจำนวนจำกัด เนื่องจากบางวิชาไม่สามารถให้ผู้เรียนเรียนอย่างลึกซึ้งได้ด้วยตนเอง

4. ในกรณีที่ผู้สอนไม่มีเวลาให้แก่ผู้เรียนได้มากพอ ย่อมทำให้ผู้เรียนรู้สึกถูกปล่อยให้อยู่โดดเดี่ยว เป็นผลอาจจะทำให้การเรียนล้าหลังลงได้

2.2.4 สื่อการเรียนในการศึกษารายบุคคล

กิตานันท์ (2536: 167 - 168) ได้กล่าวถึงสื่อและวัสดุการเรียนที่ใช้ในการศึกษารายบุคคลนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ดังนี้

1. สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือ หนังสือนิทาน บทเรียนแบบโปรแกรม

2. สื่อทัศนวัสดุ ได้แก่ ชุดการเรียนในโปรแกรมทัศนวัสดุ ห้องปฏิบัติการภาษา สื่อมวลชนประเภทต่าง ๆ เช่น วิทยุและโทรทัศน์

3. คอมพิวเตอร์ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) Interactive Video

กล่าวโดยสรุป การศึกษารายบุคคลเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่มีความสนใจเป็นอย่างมากในยุคปัจจุบัน ซึ่งจะทำหน้าที่ช่วยครูผู้สอน โดยการเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนและเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียน

ปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาบทเรียนและทำกิจกรรมได้ตามความสามารถของตนเองในลักษณะการศึกษารายบุคคล เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของแต่ละบุคคล

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction)

2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) ไว้หลายความหมาย ดังนี้

ทักษิณา (2530: 206) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยมีการโต้ตอบกันตลอดเวลาระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

กฤษมันต์ (2536: 136) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI หมายถึงบทเรียนที่ได้จัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ (Interaction) โดยตรงตามความสามารถ

ถนอมพร (2541: 7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

วุฒิชัย (2543: 10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction ; Computer-Aided Instruction : CAI) มีความหมายว่าเป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

มนต์ชัย (2545: 3) กล่าวว่า ความหมายที่แท้จริงของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ บทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบและมีแบบแผน โดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอและจัดการเพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้นๆ ตามความสามารถของตนเอง โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะและประสบการณ์ด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน ก็สามารถเรียนรู้ได้

ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา (2541: 8) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งออกแบบไว้เพื่อนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยมีการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที

กล่าวโดยสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในการนำเสนอเนื้อหาวิชาและกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเป็นระบบตามลำดับขั้นตอนของการสอนให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาคำตอบและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์

2.3.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การผลิตสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้มัลติมีเดียในการนำเสนอเนื้อหาออกมามีเป็นจำนวนมาก จนทำให้เกิดการสับสนว่า สื่อเหล่านั้นเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่อย่างไร สิ่งสำคัญก็คือ การเข้าใจว่าสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ทั้งหมดไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากหากพิจารณาอย่างละเอียดแล้ว มีสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์อยู่จำนวนมากที่จัดว่าเป็นเพียงแค่อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ (Presentation Media) เนื่องจากสื่อการศึกษาเหล่านั้นต่างขาดคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (หรือ 4 I's) ได้แก่ (ถนอมพร, 2541: 8 - 11)

1. สารสนเทศ (Information) ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรง ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อม ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม และการจำลอง ซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำการสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ออกจากซอฟต์แวร์เกมซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้ โดยไม่ได้คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด นั่นคือจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนรู้ของตอนนี้มีลักษณะสำคัญ ๆ ได้แก่

2.1 การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียน เมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่าง ๆ ในการสืบไป (Navigate) ในบทเรียน

2.2 การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลังหรือการสร้างลำดับการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนรู้เนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน ผู้เรียนสามารถที่จะกดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้

2.3 การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่าง ๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบ อาจจะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหา (หรือแบบฝึกหัด) ในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

3. การโต้ตอบ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดคือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น หากใช้เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการโต้ตอบที่มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี จะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่อง และตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ที่ละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ตามแนวคิดของ Skinner ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบถือเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันที หมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งสนับสนุนว่าการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็น สื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุ เนื่องจาก

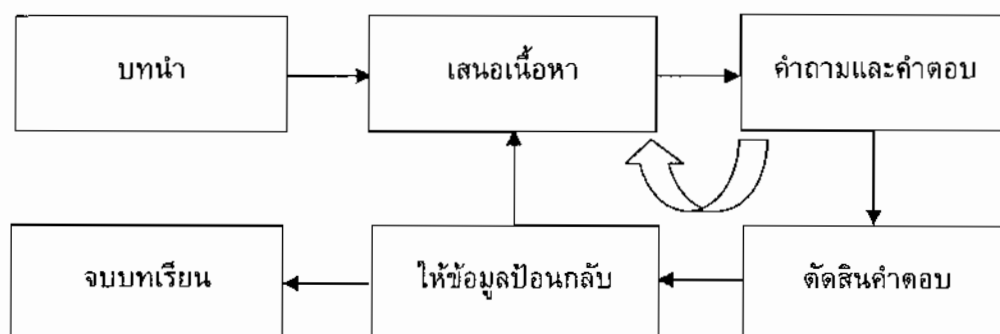
สื่ออื่น ๆ นั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนของผู้เรียน พร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การให้ผลป้อนกลับนี้ เป็นลักษณะที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างไปจาก มัลติมีเดีย-ซีดีรอมส่วนใหญ่ซึ่งได้มีการรวบรวม และนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ แต่ไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้แต่อย่างใดไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำให้จัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ (Presentation Media) ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้โปรแกรมบทเรียนในการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

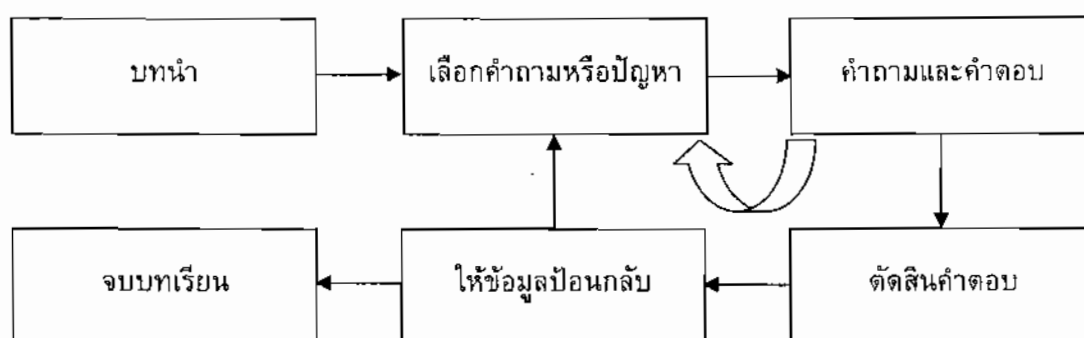
1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) บทเรียนในแบบศึกษาเนื้อหาใหม่จะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย ที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ (กิตานันท์, 2543: 245)



ภาพที่ 2-1 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่

2. แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำ

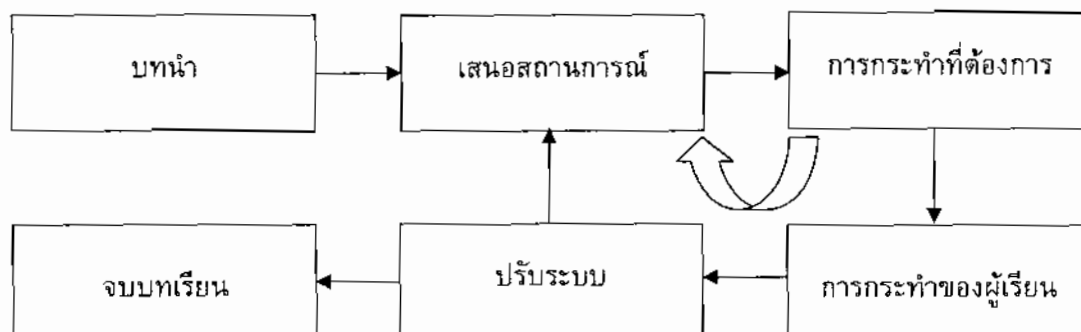
แล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้จะสามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น (กิดานันท์, 2543: 245 - 246) รูปแบบนี้จึงคล้ายกับแบบทดสอบที่เป็นข้อสอบแบบตัวเลือก แบบจับคู่ หรือแบบถูก - ผิด ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างแนวความคิดและหลักการที่มุ่งเน้นด้านเนื้อหาความรู้โดยตรง เพื่อนำความรู้ที่มีอยู่แล้วจากการเรียนการสอนโดยวิธีปกติในชั้นเรียน ให้สามารถนำมาใช้ได้อย่างแคล่วคล่อง รวดเร็ว และสามารถปฏิบัติได้จริง บทเรียนประเภทนี้เน้นที่แบบทดสอบเป็นหลัก ไม่ได้เน้นด้านหลักการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งมีเงื่อนไขทางด้านการเรียนรู้เกี่ยวข้องด้วย (มนต์ชัย, 2545: 43)



ภาพที่ 2-2 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด

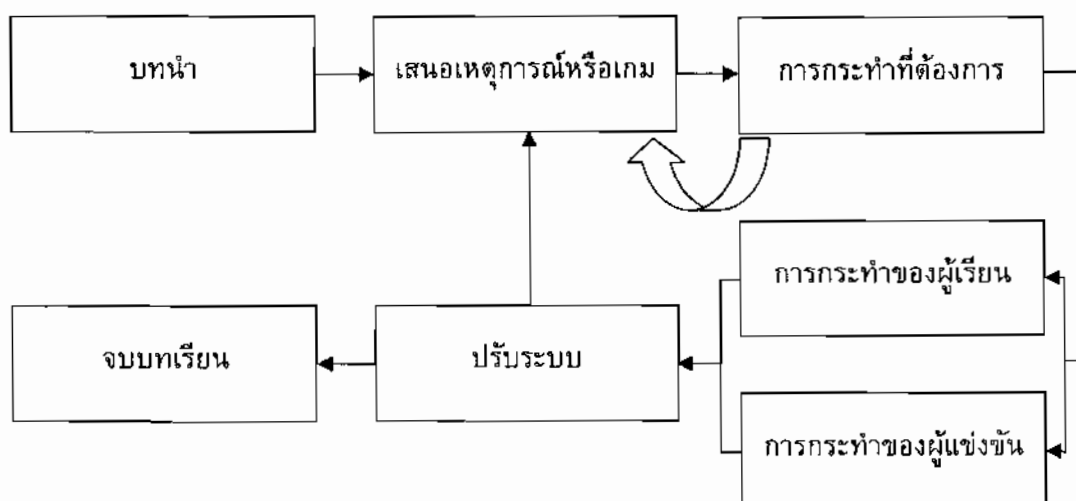
3. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยจัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนการจำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนการจำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต โปรแกรมนี้มีใช้เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนแบบธรรมดาซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้ แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็น

เพียงการแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น (กิดานันท์, 2543: 246) ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ คือ การลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง (ถนอมพร, 2541: 11)



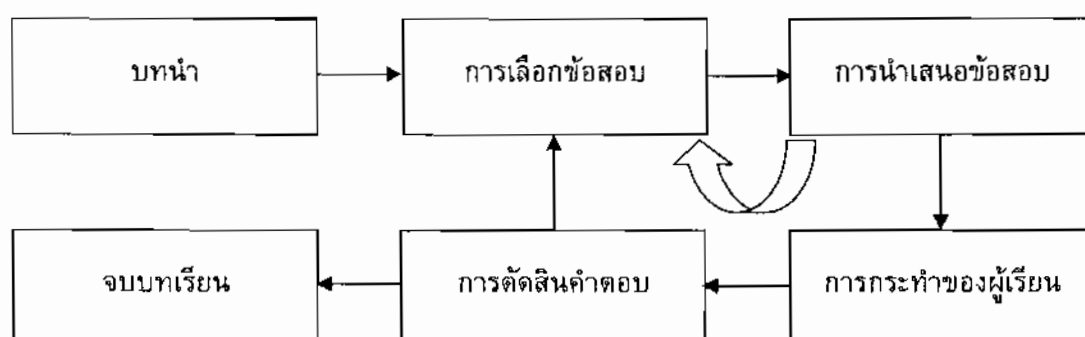
ภาพที่ 2-3 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์

4. แบบเกมการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการตัดสินใจ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมายังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น เนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนการจำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย (กิดานันท์, 2543: 247) รูปแบบเกมการสอนนี้พัฒนามาจากแนวความคิดของทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแรงจูงใจภายใน เช่น ความสนุกสนาน จะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และมีความคงทน (Retention) ในการจดจำเนื้อหาดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก เป้าหมายของบทเรียนประเภทนี้ ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ฝึกและทบทวนเนื้อหา รวมทั้งแนวคิดและทักษะที่ได้เรียนไปแล้วคล้ายกับบทเรียนแบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and Practice) แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุกสนาน ตื่นเต้น และสร้างความสนใจให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน (มนต์ชัย, 2545: 49)



ภาพที่ 2-4 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

5. แบบทดสอบ (Test) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ โดยผู้เรียนจะได้รับผลป้อนกลับโดยทันที การใช้บทเรียนแบบทดสอบจะเริ่มต้นด้วยบทนำเพื่อกล่าวถึงเรื่องทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับหัวข้อบทเรียนและการใช้บทเรียน หลังจากนั้นจะเข้าสู่การเลือกข้อสอบ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะนำเสนอข้อสอบออกมาให้ปรากฏทางจอภาพโดยการสุ่มเพื่อให้ผู้เรียนตอบ เมื่อบทเรียนได้รับคำตอบก็จะตัดสินผลว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าคำตอบไม่ตรงตามบทเรียนที่ออกแบบไว้ บทเรียนจะทำการตรวจปรับและนำเสนอคำตอบที่ถูกต้อง กระบวนการตั้งคำถาม ตอบคำถาม และตัดสินผล จะวนซ้ำลักษณะเช่นนี้จนจบบทเรียน (มนต์ชัย, 2545: 52)



ภาพที่ 2-5 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบ

การแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 5 ประเภทนี้เป็นการแบ่งตามลักษณะเฉพาะตัวที่โดดเด่นของแต่ละประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ได้หมายความว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาออกมานั้น จะต้องเป็นคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนประเภทใดประเภทหนึ่งเสมอไป ปัจจุบันพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหนึ่ง ๆ จะผสมผสานกันหลาย ๆ รูปแบบ ดังนั้นการแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นรูปแบบต่าง ๆ 5 ประเภทนี้จึงเป็นเสมือนแนวคิดพื้นฐานสำหรับการพัฒนาและออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ได้เป็นเกณฑ์ที่ตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ออกแบบบทเรียน ลักษณะเนื้อหาวิชา และกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียน

2.3.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้จากการประยุกต์บทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรม ซึ่งหมายถึงบทเรียนที่ออกแบบขึ้นมาอย่างมีแบบแผน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองในการศึกษาและจัดการบทเรียนตามต้องการ บทเรียนสำเร็จรูปได้รับความนิยมมาในระยะหนึ่ง แต่ปัจจุบันได้ลดบทบาทลงไปมาก เนื่องจากความไม่คล่องตัวในการใช้งาน ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมมากกว่า เนื่องจากมีจุดเด่นและมีความคล่องตัวในการใช้งานมากกว่าบทเรียนสำเร็จรูป สามารถสร้างสรรค์เนื้อหาแบบสาขาเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนได้ตามความสนใจในแต่ละบทเรียน ซึ่งทำได้ทั้งในลักษณะการสอนบททวนเนื้อหาหรือการใช้คำถาม สามารถกำหนดให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนได้ตลอดเวลา มีการนำเสนอด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ในลักษณะของสื่อประสมที่ไม่มีในบทเรียนสำเร็จรูป นอกจากนี้ยังมีระบบการจัดการฐานข้อมูลที่สามารถเก็บบันทึกผลการเรียนไว้ได้ และสามารถประเมินผลได้อย่างรวดเร็ว (มนต์ชัย, 2545: 8 - 9)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้จากการประยุกต์มาจากบทเรียนสำเร็จรูป หรือการสอนแบบโปรแกรม โดยมีลักษณะสำคัญ ๆ ดังนี้ (ทักษิณา, 2530: 211 - 213)

1. เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่อง que ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยรู้ โดยทำเป็นกรอบ (Frame) หลาย ๆ กรอบ ผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนไปที่ละกรอบ ตามลำดับของความง่ายไปสู่ความยาก

2. เนื้อหาที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนั้น จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ค่อยข้างง่ายและมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอันเดียว การแนะนำความรู้ หรือเนื้อหาอะไรใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

4. ในระหว่างการเรียนต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการทำอะไรตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เบื่อ

5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่าหรือไม่ก็เป็นการใหม่เพื่ออธิบายถึงความเข้าใจผิดหรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เป็นการเพิ่มเนื้อหาไปด้วยในตัว หรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลย

และได้รับคำตอบหรือรู้ผลในทันที ทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้รับคำชมทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางที่อาจถูกตำหนิ ซึ่งก็จะมีใครได้ยิน ทำให้ไม่รู้สึกอายหรือหมดกำลังใจ

6. การเรียนวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง และจะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียน หรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อน หรือตามเพื่อนให้ทัน

7. การเรียนในลักษณะนี้เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล ซึ่งแต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกัน การเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน

8. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้ การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงสรุปเนื้อหาและสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่าผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานอะไรเพิ่มเติมอีกหรือไม่ ในการเรียนในห้องเรียนยังครูทดสอบบ่อยเท่าใดการเรียนก็จะมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมชาติมีปัญหาเรื่องการตรวจ ยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อย ๆ หมดไป

9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้น ถ้าทำได้ดีจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วยประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนอาจทำให้คำตอบต่างกันไป เราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่า การที่เลือกตอบข้อนั้น ๆ ถ้าเป็นคำตอบที่ผิดเป็นเพราะอะไร อาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ตีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจบทเรียน การทำแบบทดสอบที่ดีหากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะทำให้ถูกต้องทั้งหมด แต่การทำถูกไปหมด บางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

10. การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่าต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับทำได้ดีขึ้น ไม่เฉไฉออกไปนอกกลุ่มนอกทางโดยไม่จำเป็น

นอกจากนี้ยังมีส่วนอื่น ๆ ของบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ประยุกต์มาจากบทเรียนสำเร็จรูปคือ รูปแบบการนำเสนอของบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ (มนต์ชัย, 2545: 10 - 12)

1. แบบเรียงลำดับเชิงเส้น (Linear Program) รูปแบบของบทเรียนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่เรียงต่อเนื่องกันไปตามลำดับ เริ่มจากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยาก ผู้เรียนจะเรียนไปที่ละหน่วยจากหน่วยแรกและก้าวต่อไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยใดหน่วยหนึ่งไม่ได้ สิ่งที่ผู้เรียนเรียนจากหน่วยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป ลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปประเภทนี้ มักจะเป็นแบบให้ตอบคำถามแบบถูกผิดหรือให้เติมคำในช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยถัดไปหรือเฟรมถัดไป

2. แบบสาขา (Branching Program) เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ออกแบบขึ้นมาโดยคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลเป็นหลัก โดยแบ่งบทเรียนออกเป็นเฟรมหลักหรือหน่วยหลัก และหน่วยย่อย ๆ ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียนที่เฟรมหลัก ส่วนหน่วยย่อยที่แตกสาขาออกไปมีไว้เพื่อเสริมความเข้าใจสำหรับผู้เรียนบางคนที่ต้องการ เมื่อผ่านไปยังหน่วยย่อยแล้วจะกลับมายังเฟรมหลักอีกและเรียนต่อไปจนครบบทเรียนตามผลของการตอบสนองที่มีต่อบทเรียน แบบสาขานี้จะควบคุมขั้นตอนให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ตลอด โครงสร้างของบทเรียนแบบนี้จะสลับซับซ้อนและออกแบบยากกว่าแบบเรียงลำดับเชิงเส้น

3. แบบแอดจังก์ทีฟ (Adjunctive Program) เป็นบทเรียนที่มีลักษณะเช่นเดียวกับแบบสาขา แต่การเสนอเนื้อหาจะมีปริมาณมากกว่า ส่วนการตอบคำถามซึ่งอาจจะกระทำในตอนท้ายบทเรียนแล้ว ยังอาจข้ามไปยังหน่วยย่อยอื่น ๆ เลยก็ได้ ถ้าผู้เรียนสามารถแสดงให้รู้ว่ามีความรู้ความสามารถในส่วนที่จะข้ามไปนั้น

2.3.5 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่ประยุกต์หลักการและวิธีการมาจากบทเรียนสำเร็จรูป แต่เพิ่มเทคนิค วิธีการนำเสนอ และส่วนประกอบอื่น ๆ อันเป็นลักษณะคุณสมบัติพิเศษของเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าไป ทำให้กลายเป็นบทเรียนที่สร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้สูง สามารถใช้สอนแทนผู้สอนได้ ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงอยู่ในบรรทัดฐานเดียวกันกับบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งออกแบบขึ้นมาโดยยึดหลักการการศึกษาและเงื่อนไขการเรียนรู้จากทฤษฎีของนักการศึกษาและนักจิตวิทยากลุ่มต่าง ๆ

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้
(มนต์ชัย, 2545: 54 - 58)

1. บทนำเรื่อง (Title) บทนำเรื่องประกอบด้วยภาพนำเรื่อง ชื่อเรื่อง และเทคนิคต่าง ๆ ประกอบ ส่วนนี้เป็นส่วนแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน ในขั้นนี้จะต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ทั้งภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก สี เสียง ผสมผสานกัน เพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียน ด้วยการนำเสนอสื่อต่าง ๆ ในเวลาอันสั้น กระชับ และตรงจุด ซึ่งอาจตามด้วยข้อหวัข้อเรื่องบทเรียน แล้วอาจจะค้างภาพดังกล่าวไว้บนจอภาพ จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นใด ๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียนในการมีส่วนร่วมในบทเรียนเป็นการเริ่มต้น บทนำเรื่องจึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรให้ความสำคัญในการนำเสนอภาพ ข้อความ และเทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน แต่ไม่ควรใช้เวลาในการนำเสนอมากเกินไป

2. คำชี้แจงบทเรียน (Instruction) เป็นส่วนที่แจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการใช้บทเรียน และการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ ตลอดจนการคิดคะแนนและการเก็บรักษาบทเรียน เป็นต้น ตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนเห็นว่ามีคามจำเป็นที่ควรชี้แจงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการใช้บทเรียน โดยไม่เกิดการเสียหายต่อบทเรียนและเครื่องคอมพิวเตอร์

การนำเสนอควรใช้ข้อความสั้น ๆ กระชับ เป็นทางการ และไม่ควรใช้เทคนิคพิเศษแต่อย่างใด แต่อาจจะใช้เทคนิคพิเศษในการปฏิสัมพันธ์บ้างก็ได้ เมื่อเห็นว่าคำชี้แจงส่วนนั้นสามารถสร้างเสริมให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมได้ เช่น การใช้เมาส์ อาจสร้างสถานการณ์จำลองการใช้เมาส์เพื่อฝึกฝนให้ผู้เรียนคุ้นเคยก่อนใช้งาน เป็นต้น

3. วัตถุประสงค์ (Objective) ในส่วนนี้กำหนดไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบความคาดหวังของบทเรียนหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนจะแสดงออกเมื่อสิ้นสุดบทเรียน โดยระบุเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามหลักการเรียนรู้ถือว่าวัตถุประสงค์มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นเป้าหมายที่บทเรียนกำหนดไว้ให้ผู้เรียนไขว่คว้าให้บรรลุตามเป้าหมายนั้น จำนวนข้อของวัตถุประสงค์ขึ้นอยู่กับปริมาณของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์มาแล้วตั้งแต่ขั้นตอนแรก ๆ การนำเสนอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในส่วนนี้ อาจแนะนำเสนอครั้งละข้อหรือนำเสนอครั้งเดียวครบทุกข้อก็ได้ แต่ไม่ควรใช้เวลามากนัก นอกจากนี้ยังอาจสร้างไว้เป็นรายการให้ผู้เรียนเลือกก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกอ่านเมื่อต้องการเท่านั้น

4. รายการให้เลือก (Main Menu) เป็นส่วนที่แสดงหัวเรื่องย่อย ๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามลำดับก่อนหลังหรือตามความสามารถของผู้เรียน ส่วนนี้ประกอบด้วยเฟรมข้อความเพียงเฟรม ๆ เดียว โดยมีรายการให้เลือกด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ป้อนตัวเลขหรือตัวอักษร เลื่อนแถบแสง คลิกเมาส์ หรือวิธีการอื่น ๆ การนำเสนอในส่วนนี้อาจจะนำเสนอในลักษณะของ Learning Map ก็ได้ ซึ่งหมายถึงการแสดงหัวเรื่องย่อยในลักษณะของไดอะแกรม เช่น บล็อกไดอะแกรม แสดงรายชื่อของหัวเรื่องย่อยทั้งหมดในรูปของความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องกัน เพื่อแสดงให้ผู้เรียนทราบถึงความสัมพันธ์ของหัวเรื่องทั้งหมด

5. แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest) ส่วนนี้มีไว้เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนในขั้นต้นก่อนที่จะเริ่มเรียนว่ามีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่หรือมีอยู่ในระดับใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าจะนำผลการทดสอบไปใช้อย่างไรหรือไม่ เช่น นำไปใช้จัดลำดับการเข้าสู่บทเรียน ผู้ที่ได้คะแนนแบบทดสอบก่อนข้างดี อาจจะข้ามบทเรียนบางส่วนแล้วไปเรียนในเนื้อหาส่วนที่ยากขึ้น ในทางตรงกันข้าม หากผลการทดสอบของผู้เรียนคนใดที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์อาจจะถูกตัดสิทธิ์ไม่ให้เรียนหรือจะต้องเรียนตั้งแต่ต้นก็ได้ แบบทดสอบที่นิยมใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นแบบที่ตรวจวัดง่ายและแปรผลเป็นคะแนนได้สะดวก เช่น แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ บางกรณีอาจจะใช้แบบเติมคำตอบสั้น ๆ ก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบบทเรียน

6. เนื้อหาบทเรียน (Information) เป็นส่วนสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และใช้เวลามากกว่าส่วนอื่น ๆ เป็นส่วนที่นำเสนอเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียนตามหลักการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของ Robert Gagné ได้เสนอแนะว่าควรใช้วิธีนำเสนอด้วยภาพประกอบกับข้อความ โดยใช้คำถามสร้างสรรค์บทเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่บทเรียนกำหนดไว้ ซึ่งมีส่วนประกอบ ได้แก่ ส่วนของเนื้อหาใหม่ ส่วนของเฟรมช่วยเหลือ

และส่วนของสื่อประกอบ ในส่วนของเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเป็นเฟรม ๆ ประกอบด้วยข้อความสั้น ๆ โดยพยายามใช้ภาพแทนคำพูด หรือคำอธิบายให้มากที่สุด นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาใหม่ยังยึดหลักการเรียนรู้รายบุคคล ได้แก่

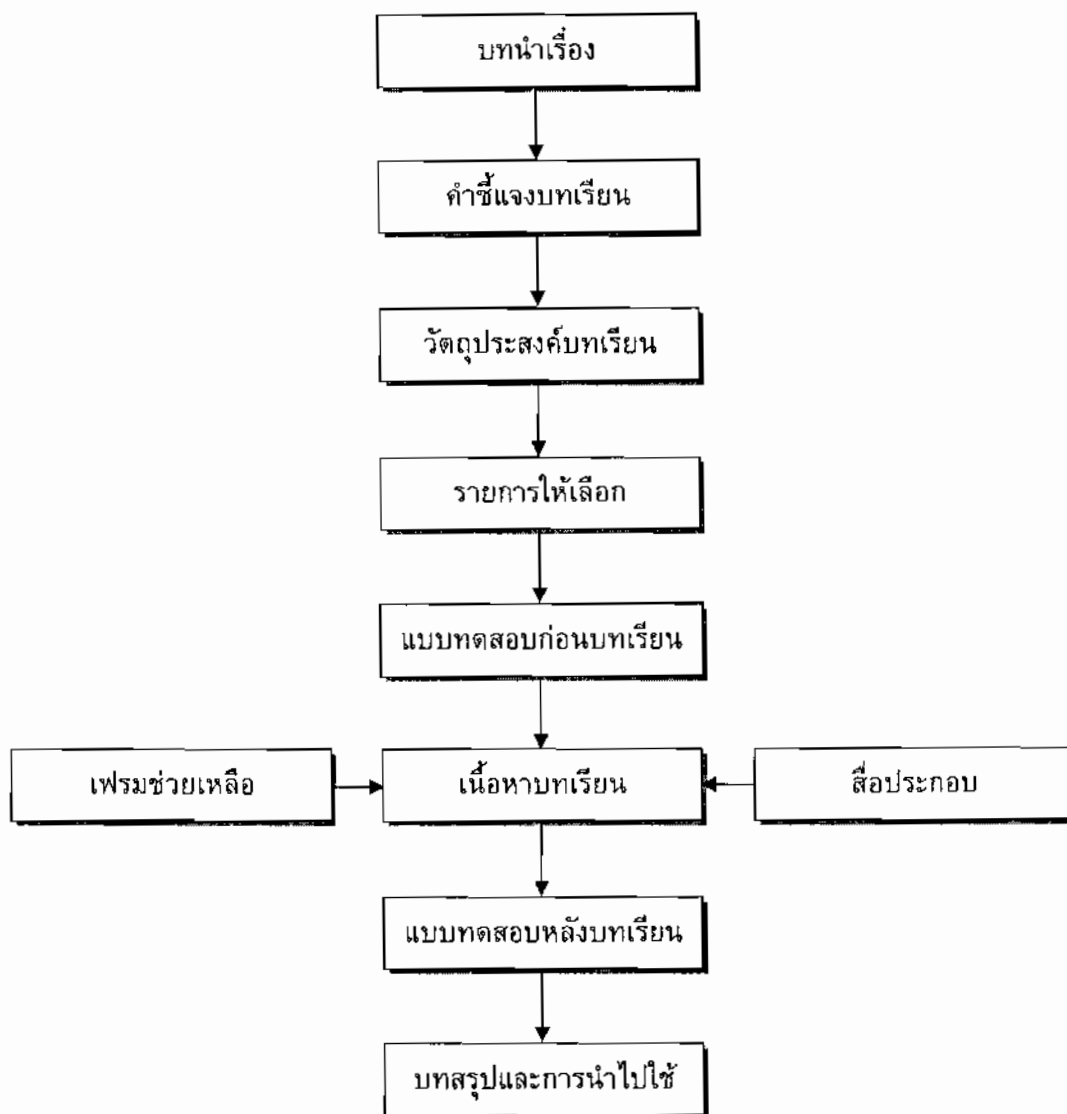
6.1 การตรวจปรับเนื้อหา (Feedback) เกิดจากคำถามที่ใช้ในระหว่างการนำเสนอเนื้อหาเพื่อดำเนินบทเรียนไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ โดยใช้คำถามเพื่อตรวจปรับความเข้าใจในเนื้อหาเป็นระยะ ๆ โดยใช้หลักประสบการณ์การเรียนรู้ จากสิ่งที่ง่ายไปสู่ยาก จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้

6.2 การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการนำเสนอบทเรียนเพื่อเสริมกำลังใจให้กับผู้เรียนและสนใจติดตามบทเรียนหลังจากที่ผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน การนำเสนอในส่วนนี้อาจใช้คำพูด เช่น ถูก/ผิด ใช้รูปภาพ/กราฟิก หรือใช้คะแนนก็ได้

6.3 การสรุปเนื้อหา (Summary) เป็นส่วนที่มีความสำคัญยิ่งซึ่งใช้สรุปเนื้อหาหลังจากการนำเสนอเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ เพื่อสรุปประเด็นให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาส่วนนั้นไปใช้งานต่อไป

7. แบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest) มีไว้เพื่อตรวจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เพื่อตรวจวัดและประเมินผลว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจจะออกแบบบทเรียนให้ไปเรียนซ้ำในส่วนที่ทำแบบทดสอบไม่ได้หรือกลับไปสู่รายการให้เลือกใหม่ก็ได้ นอกจากนี้ยังใช้ประเมินผลคุณภาพของบทเรียนตามหลักสถิติการศึกษาที่นิยมหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการเปรียบเทียบระหว่างผลคะแนนการทดสอบระหว่างบทเรียน และผลการทดสอบท้ายบทเรียนของผู้เรียน

8. บทสรุปและการนำไปใช้งาน (Summary and Application) ส่วนนี้เป็นส่วนสุดท้ายของบทเรียนที่สรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่ผ่านมาในบทเรียน ให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้งานหรือไปใช้ศึกษาต่อในหัวเรื่องถัดไปได้



ภาพที่ 2-6 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งหมดนี้ สามารถใช้เป็นหลักพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่ว ๆ ไปได้เป็นอย่างดี แต่บางส่วนอาจจะสลับกันได้ตามความเหมาะสม ขึ้นอยู่กับลักษณะของบทเรียน ปริมาณเนื้อหา ผู้ใช้บทเรียน และวัตถุประสงค์การใช้บทเรียนนั้น

2.3.6 ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์นั้นเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งนับวันแต่จะก้าวเข้ามาเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนอย่างแพร่หลายมากในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่บันทึกวิเคราะห์ และตอบสนองได้จึงสามารถเอื้ออำนวยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามคอมพิวเตอร์ก็เช่นเดียวกับสื่อประเภทอื่น ๆ ที่ย่อมจะมีทั้งประโยชน์และ

ข้อจำกัดในการใช้เพื่อการเรียนรู้ ดังนี้

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้ (วราณีและวีระ, 2545: 262)

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่

2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่แลดูคล้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ

3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยในการบันทึกคะแนน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้

4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวกอย่างไม่มีขีดจำกัด โดยไม่ต้องอายผู้อื่นและไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด

6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอน ในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

นอกจากนี้ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสรุปได้ดังนี้ (มนต์ชัย, 2545: 6 - 7)

1. ผลสรุปจากการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ หรือเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. เวลาเรียนลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน โดยเฉพาะผู้ที่เรียนเก่ง จะไม่ต้องเสียเวลาคอยเพื่อนร่วมชั้นเรียน

3. ความสนใจของผู้เรียนสูงขึ้น เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะผู้เรียนที่ค่อนข้างช้า จะมีผลสัมฤทธิ์มากกว่าผลสัมฤทธิ์จากวิธีการเรียนแบบปกติ

4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง โดยมีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์มากกว่าสื่อการเรียนการสอนประเภทอื่น ๆ

5. ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเองนับตั้งแต่การจัดการบทเรียน เลือกกิจกรรมที่ตนเองถนัดจนถึงการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

6. สามารถนำเสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว ฉับไว การย้อนกลับหรือข้ามบทเรียนไปยังเนื้อหาถัดไป ทำได้ง่าย และสะดวก นอกจากนี้ยังเป็นสื่อที่ใช้เก็บบันทึกบทเรียนที่มีความจุมาก

7. สามารถนำเสนอภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ และภาพโครงร่าง ชับซ้อนประกอบบทเรียนได้ นอกจากนี้ยังใช้เสียงประกอบบทเรียนในลักษณะของสื่อประสมได้ ทั้งเสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงผลพิเศษ (Sound Effect)

8. ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ได้ สะดวกตามความต้องการ อีกทั้งยังสามารถเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

9. การได้นำคำตอบของผู้เรียนมาใช้ในการวิจัย นับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการ ปรับปรุงและแก้ไขบทเรียนในภายหลัง เพื่อให้เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพ และสอดคล้องกับ ความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริง

คุณค่าทางการศึกษาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเรื่อยมา และยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการ ศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคตก็เนื่องจากการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษา อีก นัยหนึ่งคือ การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษาได้ นั้นเอง ปัญหาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยแก้ได้เป็นอย่างดี ได้แก่ (ถนอมพร, 2541: 12 - 14)

1. ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว ในปัจจุบันด้วยอัตราส่วนของครูต่อนักเรียนที่สูงมาก การสอนแบบตัวต่อตัวในชั้นเรียนปกติเป็นสิ่งที่เป็นไปได้เลย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบ เสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอน ที่ดีที่สุดเนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือมีการโต้ตอบกับ ผู้สอนได้มากและผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที

2. ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนย่อมที่จะมีพื้นฐาน ความรู้ซึ่งแตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ ความสามารถของตน โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้ เช่น ความเร็วช้าของการเรียน เนื้อหาและลำดับของการเรียน เป็นต้น

3. ปัญหาการขาดแคลนเวลา ผู้สอนมักจะประสบกับปัญหาการมีเวลาไม่เพียงพอใน การทำงาน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกอีกทางที่น่าสนใจเนื่องจากมีงานวิจัย หลายชิ้นซึ่งพบว่า เมื่อเปรียบเทียบการสอนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนด้วยวิธี ปกติแล้ว การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าช่วยนั้น จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่าของ การสอนด้วยวิธีปกติเท่านั้น

4. ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ สถานศึกษาที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนมักจะประสบ ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางออกให้ผู้เรียนได้มีโอกาส ศึกษาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ นอกจากนี้สำหรับสถานศึกษาที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ ด้านนั้น ก็ยังสามารถที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนได้ โดยในขณะเดียวกัน ผู้เชี่ยวชาญเองแทนที่จะต้องเดินทางไปสอนหรือเผยแพร่ความรู้ยังสถานศึกษาต่าง ๆ ก็สามารถ

ถ่ายทอดความรู้ลงในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถานศึกษาอื่น ๆ ได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบการสอนที่พร้อมจะทำงานอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา

สรุปประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นหัวข้อใหญ่ได้ ดังนี้

1. การใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้

ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะ และเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนคนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. ผู้เรียนก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เป็นต้น

3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน และสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning is Fun” ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำแนกออกได้ดังนี้ (กฤษมันต์, 2536: 139)

1. การออกแบบโปรแกรมเป็นงานที่ใช้เวลาและความสามารถมาก และครูผู้รู้เนื้อหาวิชาแต่ไม่สามารถสร้างโปรแกรม CAI ได้ด้วยตนเอง การพึ่งพา Programmer ยังคงต้องพบกับอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูง ๆ ของ Cognitive Domain ได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมถึง Affective Domain และ Psychomotor Domain ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้นอีก

3. เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเคยชินกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ลดลง

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยกัน

5. ผู้เรียนบางประเภท โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใหญ่ ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้น หรือเป็นไปตามขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะมีหลักการในการออกแบบให้เรียนเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแบบแผนของการเรียนกับผู้เรียน

6. แม้ว่ารากาของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จะลดลง แต่สิ่งแวดล้อมในการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่ และฐานข้อมูลต่าง ๆ ยังมีราคาสูงและจำกัด

อยู่ในเฉพาะเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้ว ไม่สามารถใช้ได้กับท้องที่ในชนบท ห่างไกลความเจริญที่ปัจจัยพื้นฐานของสาธารณูปโภคยังไม่ดี เช่น ไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เป็นต้น

7. ในประเทศไทย ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ของบุคลากรทางด้านการศึกษาลดลงจน Programmer ที่จะสร้างงาน CAI ยังขาดแคลน การพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ มุ่งไปที่ธุรกิจมากกว่าการศึกษา

8. ผู้เรียนและผู้สอนในบางกลุ่มคาดหวังว่า การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ จะช่วยให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง โดยคาดหวังไว้มากจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไปแต่ผลกลับคืนที่ได้รับอาจน้อยกว่าที่คาดหวัง และธรรมชาติของการนำ CAI มาใช้จะประกอบด้วยปัจจัยอื่น ๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเริ่มต้น ก็จะทำให้สัดส่วนของการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่ต้องจ่ายเงินลงทุนกับการใช้ CAI

9. โปรแกรมที่ออกแบบใช้เพื่อ CAI ส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ น้อยมากที่จะมี Programmer ที่สามารถทำให้บทเรียน CAI ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบที่ผู้สร้าง Program ได้ทำไว้

10. ปัญหาทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่าง ๆ มีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกันและความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลง กลไกการตลาดทำให้ผู้ใช้ได้สินค้าด้วยคุณภาพทั้ง ๆ ที่จ่ายไปในราคาคุณภาพ นอกจากนี้ Program ที่ออกวางขายและอุปกรณ์ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีอยู่หลายมาตรฐานหลายรูปแบบ ซึ่งบางครั้งไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ทำให้ขาดทิศทางที่ชัดเจนในการพัฒนา Program ที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของค่ายผู้ผลิตที่มีอยู่หลากหลาย

2.3.7 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง นักการศึกษาส่วนใหญ่ได้ประยุกต์หลักการสอนของ Robert Gagné 9 ประการ มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการ ได้แก่ (มนต์ชัย, 2545: 96 - 104)

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มมีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมักเริ่มต้นด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากจะเร่งเร้าความสนใจแล้วยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งควรใช้ภาพกราฟิกที่

เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ภาพควรมีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและง่าย ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว ภาพควรจะปรากฏบนจอภาพไว้ระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนจดเป็นพิมพ์ใจ ๑ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่น นอกจากนี้ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยส่วนใหญ่มักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งในการบอกวัตถุประสงค์นั้นจะต้องพิจารณาด้วยว่าควรเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความอ่านแล้วเข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนโดยทั่วไป ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) แต่ก็ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป ในการทบทวนความรู้เดิมนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือจากการทดสอบ เพื่อออกไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา หากบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาหรือมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว การใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว ภาพที่ใช้ไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ควรเลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาที่สำคัญ ๆ หากเป็นเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้นหรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ควรเลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว อาจใช้แผนภูมิ แผนภาพ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่แทนข้อความคำอธิบาย แต่ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก เนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การใช้ลูกศร การใช้สี คำอธิบายควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงภาพกราฟิกได้

ซ้ำ ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น นอกจากนี้ยังไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหาบทเรียน เนื่องจากจะทำให้ผู้เรียนสับสน

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิธีการที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำจืดเท่าที่จะทำได้ การใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น เทคนิคการให้ตัวอย่าง บทเรียนจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จนผู้เรียนหาคำตอบเองได้ ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว การนำเสนอเนื้อหาที่อยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม และควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

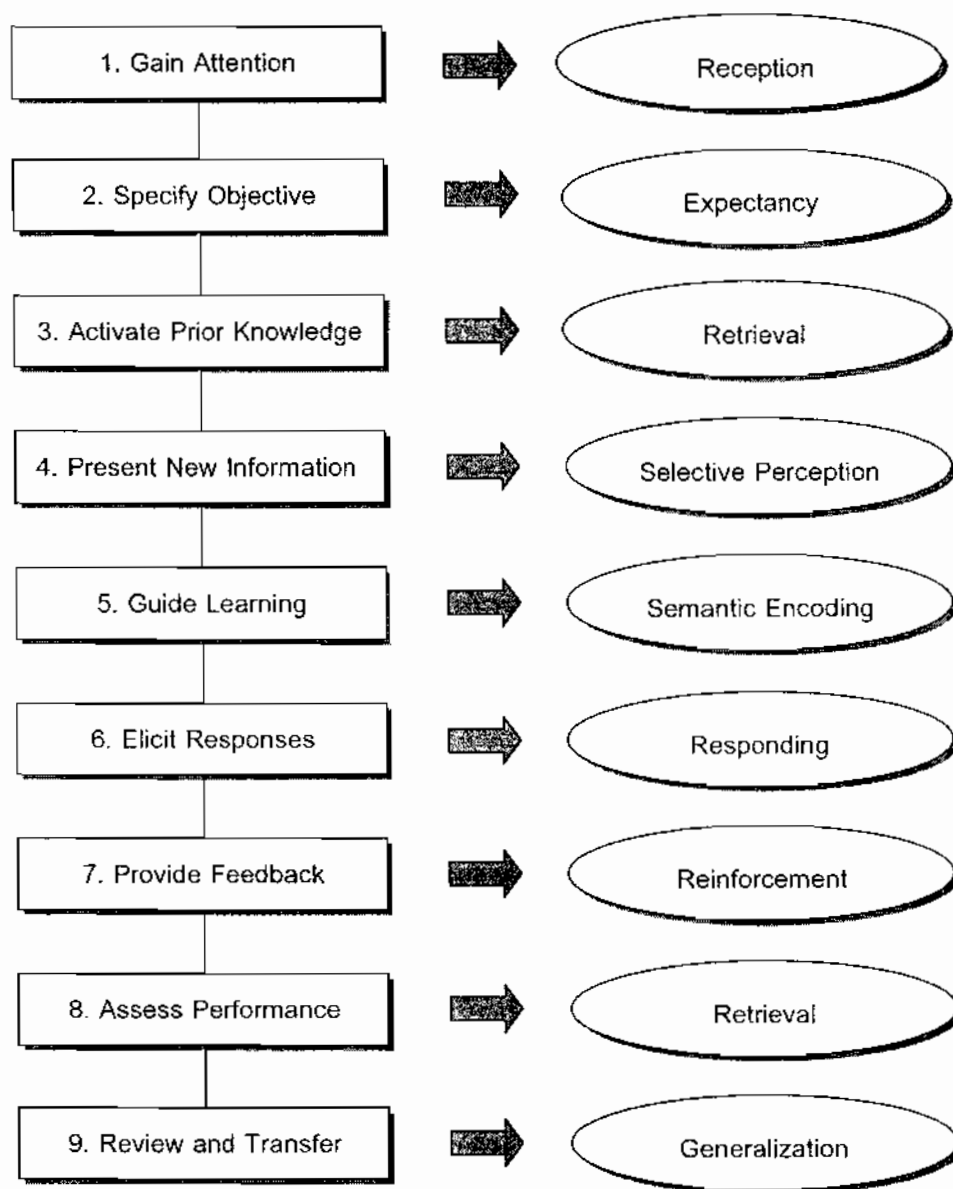
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Responses) การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม ก็จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีการอ่านเพียงอย่างเดียว ในขั้นตอนนี้ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองตอบบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียนเช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบร่วมทดลองในสถานการณ์จำลองของบทเรียน เป็นต้น ควรถามคำถามเป็นช่วง ๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา และไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ เฟรมการตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจนและแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด และควรคำนึงด้วยว่า ผลย้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียน ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพหรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด ใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Posttest) เป็นการเปิด

โอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ แบบทดสอบนั้นต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน ข้อคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว หลีกเลียงแบบทดสอบแบบอัดนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียว แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่าย และค่าความเชื่อมั่นเหมาะสม และไม่ควรใช้แบบทดสอบที่มีเฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว เป็นการทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เสนอแนะเนื้อหาที่เป็นความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

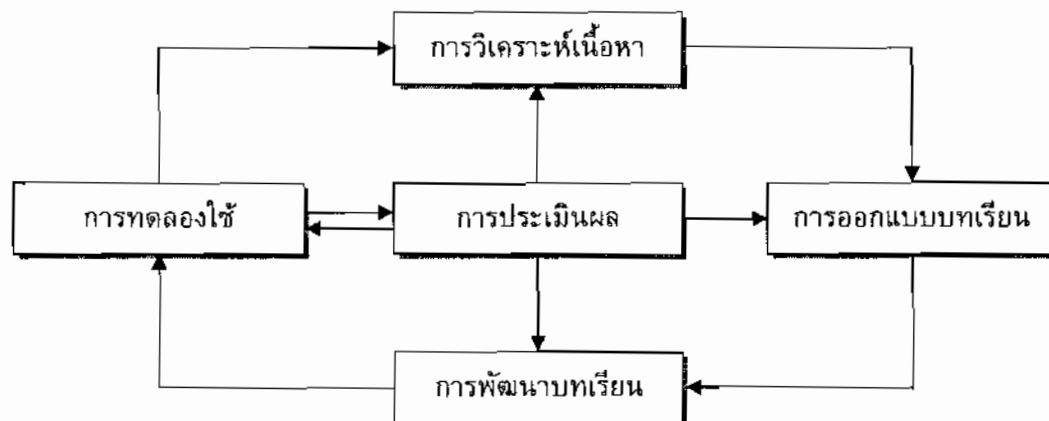


ภาพที่ 2-7 รูปแบบการสอนของ Robert Gagné

ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ประการของ Robert Gagné เป็นมโนคติกว้าง ๆ แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้เป็นหลักพื้นฐานในการทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด

2.3.8 กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้วิธีการระบบ มีขั้นตอนหลัก ๆ อยู่ 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบบทเรียน การพัฒนาบทเรียน การทดลองใช้ และการประเมินผล ซึ่งรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้ (นงนุช, 2535: 4 - 6 อ้างถึงใน มนต์ชัย, 2539)



ภาพที่ 2-8 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้วิธีการระบบ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนแรกของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะส่งผลขั้นตอนต่อ ๆ ไป ถ้าการวิเคราะห์เนื้อหาไม่สมบูรณ์ จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ ขั้นตอนนี้จึงต้องกระทำด้วยความรอบคอบและต้องใช้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เข้าช่วย รวมทั้งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ เริ่มตั้งแต่การพิจารณาหลักสูตร การกำหนดวัตถุประสงค์ การเลือกสื่อ การกำหนดขอบข่ายเนื้อหา และการกำหนดวิธีการนำเสนอ ตามรายการกิจกรรมที่ต้องการกระทำดังต่อไปนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา ได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตร รวมถึงแผนการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบในการสอนแต่ละวิชา หลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหามาแล้ว ให้กระทำดังนี้

- 1.1.1 นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป
- 1.1.2 จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
- 1.1.3 เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับเนื้อหา
- 1.1.4 เลือกหัวเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย
- 1.1.5 เลือกหัวเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน

1.1.6 นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์บทเรียน เพื่อบ่งบอกถึงสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา หลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ โดยที่พฤติกรรมนั้นจะต้องวัดได้ หรือสังเกตได้ คำที่ระบุในวัตถุประสงค์ประเภทนี้จึงเป็นคำกริยาที่ชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

1.3 การวิเคราะห์สื่อและกิจกรรมการเรียนการสอน ในขั้นนี้จะยึดตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 กำหนดเนื้อหา และกิจกรรมการเรียน ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

1.3.2 เขียนเนื้อหาสั้น ๆ ทุกหัวข้อย่อย ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.3.3 เขียนลำดับเนื้อหาทุกหัวข้อย่อย จากนั้นจึงทำการจัดลำดับเนื้อหาตามลำดับขั้น โดยเริ่มจากบทนำ ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละเฟรม ความยากง่ายของเนื้อหา และเลือกสื่อที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้

1.4 การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึงการกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย ในกรณีที่เนื้อหาเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวเรื่องย่อยหลาย ๆ หัวข้อ จำเป็นต้องกำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียน จะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายของบทเรียนที่ผู้เรียนจะเรียนต่อไป

1.5 การกำหนดวิธีการนำเสนอ ในขั้นนี้ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะใช้วิธีการแบบใด โดยสรุปผลจากขั้นตอนที่ 1.1.3 และ 1.1.4 นำมากำหนดเป็นรูปแบบการนำเสนอ เป็นต้นว่า การจัดวางตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การออกแบบและแสดงภาพกราฟิกบนจอภาพ และการออกแบบเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน

2. การออกแบบบทเรียน ในขั้นตอนนี้หมายถึงการเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ซึ่งเป็นเรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหา แบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นเฟรมย่อย ๆ เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน บทดำเนินเรื่องจะประกอบไปด้วยภาพ ข้อความ ลักษณะของภาพและเงื่อนไขต่าง ๆ โดยมีลักษณะเช่นเดียวกันกับบทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ การเขียนบทดำเนินเรื่องจะยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมาเป็นหลัก บทดำเนินเรื่องจะใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป ดังนั้น การสร้างบทดำเนินเรื่องจึงต้องมีความละเอียด รอบคอบ และสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนในขั้นต่อไปทำได้ง่ายและเป็นระบบ อีกทั้งยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภายหลัง

3. การสร้างบทเรียน ในขั้นนี้จะยึดตามขั้นตอนที่ดำเนินการมาแล้วทั้งหมด เพื่อสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำได้ 2 ลักษณะตามที่ได้อธิบายมาแล้วคือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนโดยเฉพาะในลักษณะของระบบนิพนธ์บทเรียน ซึ่งการใช้โปรแกรมประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้สอนทั่ว ๆ ไป โดยไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรมมาก่อน ส่วนอีกลักษณะหนึ่งก็คือ การใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ วิธีการสร้างบทเรียนแบบนี้จะเป็นการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยที่ผู้สร้างจะต้องอาศัยความชำนาญ และมีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรมต่าง ๆ มาแล้วเป็นอย่างดี การสร้างบทเรียนประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.1 การเตรียมการ ได้แก่

3.1.1 การเตรียมข้อความ

3.1.2 การเตรียมภาพ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก

3.1.3 การเตรียมเสียง

3.1.4 การเตรียมสิ่งอื่น ๆ ประกอบการสร้างบทเรียน

3.2 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ได้แก่

3.2.1 ป้อนข้อมูลที่จะแสดงบนจอภาพ

3.2.2 สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง

3.2.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง

3.3 การใส่ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

4. การทดลองใช้ หลังจากสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดลองใช้บทเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่งก่อนที่จะนำเอาบทเรียนไปใช้ในการเรียนและการสอน โดยมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

4.1 การตรวจสอบ ในการตรวจสอบจะต้องกระทำตลอดเวลาซึ่งรวมถึงการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบและการพัฒนาบทเรียน

4.2 การทดลองการใช้งานบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องมีการทดลองใช้งานก่อนที่จะมีการนำไปใช้งานจริง โดยกระทำกับกลุ่มเป้าหมายและผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียน

5. การประเมินผลบทเรียน การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะคล้ายกับการประเมินผลบทเรียนทั่วไป โดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อการประเมินผลตัวบทเรียนและประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เมื่อเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถิติมาเป็นเกณฑ์ในการประเมินผลด้านประสิทธิภาพของตัวบทเรียน

2.4 อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

2.4.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

เทคโนโลยีมีบทบาทต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก นักการศึกษานำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อพัฒนาและสนับสนุนการศึกษามาโดยตลอด ในปัจจุบันได้มีการนำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีศักยภาพในการสื่อสารที่สูงและรวดเร็ว ผู้ใช้สามารถส่งและรับข้อมูลถึงกันได้หลายรูปแบบ ทั้งที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือแม้กระทั่งเสียง ด้วยความสามารถดังกล่าว อินเทอร์เน็ตจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอนในปัจจุบัน ได้มีผู้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตไว้มากมายในหลายลักษณะที่คล้ายคลึงกันคือ

ถนอมพร (2539: 2) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต คือเครือข่ายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ (ทั้งที่อยู่ในองค์กรรัฐ และเอกชน) ทั่วทุกมุมโลกเข้าด้วยกันภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เพื่อการแลกเปลี่ยนและส่งผ่านข้อมูลตัวเดียวกัน การทำงานของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นไม่มีใครหรือองค์กรกลางใดองค์กรหนึ่งที่เป็นเจ้าของ การเข้าเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายทำได้โดยการขอเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายใดเครือข่ายหนึ่งที่เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่แล้ว นอกจากนี้ผู้ใช้หรือองค์กรใด เมื่อมีเครื่องเชื่อมต่ออยู่กับเครือข่ายแล้ว ก็จะสามารถใช้บริการบนอินเทอร์เน็ตได้

ไพโรจน์ (2544: 37) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก ทั้งนี้เนื่องจากเป็นเครือข่ายที่เชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ ทั่วโลกที่เรียกว่า A network of networks ผ่าน Transmission control protocol/Internet protocol หรือ TCP/IP ช่วยให้คนทั่วโลกสามารถติดต่อสื่อสารกัน และสามารถแลกเปลี่ยนสารสนเทศซึ่งกันและกันได้โดยสะดวกและรวดเร็ว

กิตานันท์ (2543: 313) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต คือ ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานขนาดใหญ่มากครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

วนิดา (2543: 3 - 4) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต มาจากคำเต็ม ๆ ว่า International Network เป็นเครือข่ายของการสื่อสารข้อมูลขนาดใหญ่ อันประกอบด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์จำนวนมากเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลจากองค์กรต่าง ๆ ทั่วโลกเข้าด้วยกัน โดยไม่จำกัดระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของระยะทาง และไม่จำกัดรูปแบบของข้อมูล ซึ่งมีได้ทั้งข้อมูลที่เป็นข้อความอย่างเดียวหรืออาจมีภาพประกอบ รวมไปถึงข้อมูลชนิดมัลติมีเดีย คือมีทั้งภาพเคลื่อนไหวและมีเสียงประกอบได้ด้วย

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า อินเทอร์เน็ต คือ การเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งมีอยู่ทั่วโลกเข้าด้วยกัน เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องหรือทุกเครือข่ายสามารถติดต่อกันได้ โดยใช้มาตรฐานการรับส่งข้อมูลเดียวกัน (TCP/IP) ซึ่งการเชื่อมเครือข่ายคอมพิวเตอร์นี้จะทำให้ผู้ใช้สามารถรับส่งข่าวสารข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ ถึงกันได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว ดังนั้นการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ประโยชน์กับการศึกษา จะมีส่วนสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะสามารถนำข้อมูลการศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั่วโลกมาใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว

2.4.2 บริการของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เราสามารถแบ่งประเภทของบริการการรับส่งข้อมูลข่าวสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ 2 ลักษณะ คือ (วิชุดา, 2542: 29 - 30)

1. Synchronous หมายถึง การรับส่งข่าวสารข้อมูลจากผู้ส่งและผู้รับสามารถติดต่อกันได้ในเวลาเดียวกันหรือพร้อมกัน เช่น บริการพูดคุยสนทนา (Chat) บริการรับส่งข้อความ เสียง และภาพ และภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

2. Asynchronous หมายถึง รูปแบบการรับส่งข้อมูลข่าวสารที่ผู้รับและผู้ส่งไม่จำเป็นต้องทำงานพร้อมกัน เช่น บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) กลุ่มสนทนา (Newsgroup) รวมทั้งบริการ World Wide Web (WWW) เป็นต้น

ความหลากหลายของบริการของเครือข่ายเป็นสาเหตุประการหนึ่ง ที่ทำให้อินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ซึ่งพอจำแนกตามประเภทของบริการได้ดังนี้

1. บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) เป็นบริการที่ให้ผู้ส่งและรับจดหมายผ่านเครือข่ายถึงกันได้โดยผู้ส่งสามารถส่งข้อความจากเครือข่ายงานที่ตนใช้อยู่ไปยังผู้รับได้ทั่วโลก

2. บริการสนทนาแบบออนไลน์ (Online Talk) เป็นบริการที่ผู้สนทนาสามารถพูดคุยโต้ตอบกันผ่านจอภาพคอมพิวเตอร์ การสนทนาแบบออนไลน์นี้ผู้สนทนาอาจโต้ตอบกันด้วยการพิมพ์ข้อความที่ต้องการสื่อสาร หรือในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมที่อนุญาตให้ผู้รับสามารถพูดคุยโต้ตอบกันด้วยวาจาเหมือนการใช้โทรศัพท์

3. บริการกลุ่มสนทนาทางเครือข่าย (Newsgroup) เป็นบริการเพื่อการแลกเปลี่ยนข่าวสาร ผู้ที่สนใจข่าวสารประเภทใดประเภทหนึ่ง จะรวมตัวเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนข่าวสารซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มสามารถอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ที่สนใจได้ โดยส่งข้อความผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้

4. บริการการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ (File Transfer) ผู้ใช้เครือข่ายที่ได้รับอนุญาต สามารถถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากคอมพิวเตอร์อยู่ในเครือข่ายเดียวกันหรือต่างเครือข่ายกันก็ได้ มาไว้ในเครื่องของตนไม่ว่าคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นจะอยู่ที่ใดก็ตาม

5. บริการสืบค้นข้อมูล เวิลด์ไวด์เว็บ (WWW) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีข้อมูลอยู่

จำนวนมากที่ถูกเก็บบันทึกไว้ในคลังข้อมูลของระบบที่เชื่อมต่อเป็นเครือข่ายทั่วโลก ข้อมูลข่าวสารที่น่าสนใจอาจอยู่ในรูปแบบของข้อความธรรมดา ภาพ ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งข้อมูลที่เป็นเสียง

2.4.3 รูปแบบของการใช้อินเตอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

เราสามารถใช้อินเตอร์เน็ตในการศึกษาได้หลายรูปแบบ ได้แก่ (กิดานันท์, 2543: 322 - 324)

1. การค้นคว้า เนื่องจากอินเตอร์เน็ตเป็นข่ายงานที่รวมข่ายงานต่าง ๆ มากมายเข้าไว้ด้วยกัน จึงทำให้สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลกได้เพื่อการค้นคว้าวิจัยในเรื่องที่สนใจทุกสาขาวิชาเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนและการวิจัย การสืบค้นแหล่งข้อมูลนี้สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมในการช่วยค้นหา เช่น อาร์คี โกเฟอร์ และโปรแกรมในเวิลด์ไวด์เว็บ เช่น ไลคอส (Lycos) และเว็บครอเลอร์ (Web Crawler) เป็นต้น เพื่อค้นหาข้อมูลที่อยู่ในแม่ข่ายต่าง ๆ ทั่วโลกที่ต้องการได้ นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อเข้าสู่แม่ข่ายของห้องสมุดต่าง ๆ เพื่อค้นหารายชื่อและขอยืมหนังสือที่ต้องการได้เช่นกัน

2. การเรียนและติดต่อสื่อสาร ผู้สอนและผู้เรียนสามารถใช้อินเตอร์เน็ตในการเรียนและติดต่อสื่อสารกันได้โดยที่ผู้สอนจะเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยใช้ประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้เรียนเปิดอ่านเรื่องราวและภาพประกอบที่เสนอในแต่ละบทเรียน หรือการเสนอบทเรียนในลักษณะของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (CAI) ไว้ในเวิลด์ไวด์เว็บเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้งานเชื่อมโยงในการเรียนรู้ในลักษณะสื่อหลายมิติได้ เมื่ออ่านบทเรียนแล้วผู้เรียนจะถามคำถามที่ตนยังข้องใจ และทำงานตามที่กำหนดไว้แล้วส่งกลับไปยังผู้สอนได้ทางประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้กลุ่มผู้เรียนด้วยกันเองยังสามารถติดต่อสื่อสารกันเพื่อทบทวนบทเรียน หรืออภิปรายเนื้อหาเรื่องราวที่เรียนไปแล้วได้โดยผ่านทางกลุ่มสนทนา กลุ่มอภิปราย และประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ หรือการติดต่อกับผู้เรียนในสถาบันอื่นโดยผ่านทางกระดานข่าวและยูสเน็ตก็ได้เช่นกัน

3. การศึกษาทางไกล การใช้อินเตอร์เน็ตในการศึกษาทางไกลสามารถใช้ได้ทั้งในรูปแบบ “ห้องเรียนเสมือน” โดยเป็นการบรรจุเนื้อหาบทเรียนที่ใช้สอนลงในเว็บไซต์เพื่อให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้อินเตอร์เน็ตทั่วไปสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเสมือนเรียนอยู่ในห้องเรียน และอีกลักษณะหนึ่งจะเป็นการส่งการสอนจากห้องเรียน หรือห้องส่งในสถาบันการศึกษาหนึ่งไปยังห้องเรียนอื่น ๆ ทั้งภายในสถานศึกษาเดียวกันหรือในสถานศึกษาต่าง ๆ ทั่วโลกเพื่อให้สามารถเรียนได้พร้อมกัน ผู้สอนจะทำการสอนสดด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินเตอร์เน็ตทำให้ผู้เรียนได้เรียนจากผู้สอนคนเดียวกันเสมือนนั่งเรียนอยู่ในห้องเรียนจริง การสอนในลักษณะนี้ต้องมีการนัดหมายผู้เรียนทั้งหมดไว้ล่วงหน้า เพื่อให้ผู้เรียนลงบันทึกเปิดเข้าเรียนได้พร้อมกันทั้งหมด หรืออีกรูปแบบหนึ่งจะใช้ในลักษณะ “มหาวิทยาลัยเสมือน” โดยการให้ผู้เรียนลงทะเบียนเรียนกับสถาบันการศึกษาที่มีการสอนในรูปแบบนี้ และทำการเรียนและสื่อสารกับ

ผู้สอนผ่านทางอินเทอร์เน็ต หากเป็นการใช้ในระบบโรงเรียน จะเป็นการที่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสามารถเรียนจากคอร์สของเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เปิดสอนโดยมีการลงทะเบียนเรียนแต่ไม่ต้องเสียค่าเรียน เป็นการเพิ่มพูนความรู้ในแขนงวิชาที่ตนสนใจ

4. การเรียนการสอนอินเทอร์เน็ต เป็นการฝึกอบรมเพื่อให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถไปโปรแกรมต่าง ๆ เพื่อทำงานในอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้เทเลเน็ตเพื่อการขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกล การค้นหาแฟ้มโดยใช้อาร์คี และการใช้โปรแกรมอีเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อทำรายงานและวิจัย รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างกันเพื่อประโยชน์ในการเรียนด้วย

5. การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ต เป็นการใช้อินเทอร์เน็ตในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัย เช่น การจัดตั้งโครงการร่วมระหว่างสถาบันการศึกษาเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการสอนในวิชาต่าง ๆ ร่วมกัน หรือการให้โรงเรียนต่าง ๆ สร้างเว็บไซต์ของตนขึ้นมาเพื่อเสนอสารสนเทศแก่ผู้สอนและผู้เรียนในโรงเรียนนั้น และเชื่อมต่อเข้ากับข่ายงานทั่วโลกด้วย โดยเรียกว่า “โรงเรียนบนเว็บ” (Schools on the Web) ซึ่งในเรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียนนี้ ประธานาธิบดีคลินตันแห่งสหรัฐอเมริกาได้ประกาศให้โรงเรียนมัธยมทุกแห่งในสหรัฐอเมริกาต้องเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตภายในปี พ.ศ. 2543 และในปีเดียวกันนี้เด็กตั้งแต่อายุ 12 ปีขึ้นไปจะต้องใช้อินเทอร์เน็ตเป็นทุกคน

อินเทอร์เน็ตได้สร้างหนทางมากมายหลายประการต่อการประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ทางการศึกษา ตัวอย่างเช่น (บุปผชาติ, 2539: 41 - 44)

โลกแห่งความเสมือนจริง (Virtual Reality) การสร้างภาพเคลื่อนไหวเชิง 3 มิติ ที่ให้ผู้เรียนรู้สึกเสมือนเข้าไปจับต้องและสัมผัส จะสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลอง ผู้เรียนสามารถใช้เมาส์คลิกเพื่อพลิกดูวัตถุเสมือนจริง ดูรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ของวัตถุเสมือนจริงนั้น การพัฒนาโลกแห่งความเสมือนจริงบนเครือข่าย World Wide Web เข้าสู่การศึกษาคงไม่ใช่เรื่องเกินความจริง

ห้องสมุดความจริงเสมือน (Virtual Library) ผู้เรียนสามารถใช้ค้นคว้าดำรับตำรา เสมือนเข้าไปในห้องสมุดนั้น ๆ จริง ๆ เป็นห้องสมุดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก รวบรวมห้องสมุดและข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโลกนี้เข้าไว้ด้วยกัน

หนังสืออีเล็กทรอนิกส์ (Electronic Books) เป็นการคลิกเปิดเอกสารในรูปของเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ และไฮเปอร์มีเดียได้ทำให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงได้อย่างสะดวกรวดเร็ว พร้อมทั้งด้วยข้อมูลมัลติมีเดียในรูปหนังสืออีเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะเป็นสื่อในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่ตนสะดวก ดังนั้นการรวบรวมแหล่งข้อมูลไว้ในโฮมเพจ และการพัฒนาเอกสารในรูปหนังสืออีเล็กทรอนิกส์จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการใช้เครือข่าย World Wide Web เพื่อการศึกษา

การศึกษาตามความประสงค์ (Education On Demand) การศึกษาตามความประสงค์นั้น มุ่งจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนการสอนเก็บรวบรวมให้ผู้เรียนเลือกเรียนในเนื้อหาวิชาที่ต้องการได้ การจัดเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการเทปวีดิทัศน์ หรือวิดีโอเซิร์ฟเวอร์ (Video Server) แผ่นคอมแพคดิสก์ (CD-ROM Server) และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Server) โดยให้ผู้เรียนเรียกดูผ่านเครือข่าย World Wide Web เป็นการให้ความสะดวกแก่ผู้เรียนในการทบทวนบทเรียนนอกเวลาเรียน ตามเวลาที่สะดวก วิดีโอเซิร์ฟเวอร์ที่จัดทำขึ้นนอกจากจะให้ผู้เรียนเลือกดูได้แล้วยังให้ผู้เรียนสามารถบันทึกเก็บไว้ใช้งานเป็นส่วนส่วนตัวด้วย

การศึกษาทางไกล (Tele-Education) เป็นการประยุกต์ใช้เครือข่าย World Wide Web ในรูปของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การศึกษาตามความประสงค์ การอภิปรายผ่านกระดานข่าว การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การสนทนาผ่านเครือข่ายและอื่น ๆ ทำให้เกิดรูปแบบการศึกษาทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตขึ้น ซึ่งเป็นการศึกษาทางไกลที่ไม่มีอุปสรรคทางด้านภูมิศาสตร์และเวลา

แหล่งสืบค้นข้อมูล ทำให้ผู้เรียนสามารถไปยังแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการบนเว็บนั้นเราจะต้องทราบที่อยู่ของโฮมเพจนั้น ๆ และเพื่อสร้างความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ในการไปยังแหล่งเอกสารที่ต้องการ ได้มีแหล่งบริการบนเว็บทำหน้าที่ในการค้นข้อมูลตามคำที่ป้อนเพื่อให้ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แหล่งที่ให้บริการเช่นนี้จะมีเครื่องมือในการค้นคว้าเรียกว่า เครื่องมือสืบค้น (Search Engine) หรือกลไกการสืบค้นข้อมูลที่เป็นที่รู้จักกันดีและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ Yahoo Google เป็นต้น ทำให้เราได้เลือกแหล่งข้อมูลที่เราคิดว่าเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เราต้องการได้กว้างขวางมากขึ้น

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นอีกปรากฏการณ์หนึ่งจากเครือข่าย World Wide Web ที่สร้างความตื่นตาตื่นใจ และตอบสนองต่อกระบวนการศึกษาได้อย่างน่าสนใจ เป็นการผนวกคุณสมบัติของการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลเข้ากับอินเทอร์เน็ตที่เปิดกว้าง เพื่อการศึกษาค้นคว้าที่ไร้พรมแดน

2.4.4 ประโยชน์ของการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

สำหรับด้านการศึกษานั้น เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประโยชน์ในการช่วยเสริมสร้างคุณภาพและความเสมอภาคทางการศึกษาในหลายเรื่อง ดังนี้ (กมลพรรณ, 2543: 35 - 36)

1. ครู อาจารย์ผู้สอน สามารถพัฒนาคุณภาพบทเรียน หรือแนวคิดในสาขาวิชาที่สอน โดยการเรียกดูจากสถาบันการศึกษาอื่น ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาวิชาการ คู่มือครู แบบฝึกหัด ซึ่งบางเรื่องสามารถคัดลอกนำมาใช้ได้ทันที เนื่องจากผู้ผลิต ผู้คิดเดิม แจ้งความจำนงค์ให้เป็นของสาธารณะชนนำไปใช้ได้ (Public Mode) ในทางกลับกันครู อาจารย์ ท่านใดมีแนวคิด วิธีการสอน คู่มือการสอนที่น่าสนใจ สร้างความเข้าใจได้ดีกว่าผู้อื่น ก็สามารถนำเสนอเรื่องดังกล่าวใน "หน้าบ้าน" ของสถาบันของตนเอง เพื่อให้ผู้อื่นศึกษาใช้งานได้ ส่วนหนึ่งของเรื่องดังกล่าว

อาจจะทำเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปหรืออยู่ในรูป CD-ROM ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไป เรียกกันว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน (CAI) ซึ่งมีทั้งช่วยสอนวิชาทั่ว ๆ ไป และช่วยสอนวิชาที่เกี่ยวกับวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์โดยตรง

2. นักเรียน นักศึกษาสามารถเข้าถึงการเรียนการสอนของครู อาจารย์ต่างสถาบัน เนื้อหาสาระที่ห้องสมุดตนเองยังไม่มี รูปภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เช่น การทำงานของ เครื่องจักร การศึกษาดูส่วนรายละเอียดของการทำงานของร่างกาย เสียงดนตรี เพลง วิดีโอ เกม กีฬา การทดลองวิทยาศาสตร์ ภาพเขียนทางศิลปะวัฒนธรรม สารคดีที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ภูมิศาสตร์ วิธีการถนอมอาหาร การเรียนด้วยตนเองผ่านบทเรียนสำเร็จรูป การทำอุปกรณ์ บางอย่างด้วยตนเอง การแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในสถาบันเดียวกันแต่คนละห้อง หรือต่าง สถาบัน ฯลฯ

3. ข้อมูลการบริหารการจัดการ สามารถติดตามถ่ายโอนและแลกเปลี่ยนได้ ทะเบียน ประวัตินักเรียน การเลือกเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแนะแนว การศึกษาและอาชีพ ข้อมูลผู้ประกอบการด้านอาชีพรายได้ต่อปี การย้ายถิ่นที่อยู่ ข้อมูลครูอาจารย์ เงินเดือน คุณวุฒิ การอบรมฝึกฝนความรู้ความสามารถพิเศษ เป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวพร้อมภาพของนักเรียน อาจารย์จะช่วยให้ อาจารย์ประจำชั้นประจำวิชา ฝ่ายบริหารได้ติดตามแลกเปลี่ยนถ่ายโอนตาม ความจำเป็นเพื่อดูแลให้นักเรียน อาจารย์สามารถพัฒนาตนเองได้สูงสุด ตามศักยภาพของแต่ละคน ข้อมูลดังกล่าวรวมถึงเด็กผู้มีพรสวรรค์เก่งเป็นเลิศ หรือเด็กและเยาวชนที่ยังต้องการ ความช่วยเหลือเนื่องจากพิการทางร่างกายและ/หรือจิตใจ ซึ่งต้องการชดเชยในบางเรื่องบางส่วน เพื่อให้สามารถช่วยตนเองและครอบครัวได้ตามศักยภาพของตน ระบบข้อมูลเช่นนี้เรียกกันว่า ข้อมูลการบริหารจัดการ (MIS)

4. งานวิเคราะห์วิจัย เรื่องนี้นักเรียนที่อยู่ระดับมัธยม อาชีวศึกษาขึ้นไป และครูอาจารย์ สถาบันทุกระดับ สามารถค้นหาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ วิจัยโดยเฉพาะในส่วนเป็นวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง (Review of Literature) เพื่อดูว่ามีผู้รู้ท่านใดบ้าง ศึกษาค้นคว้าเมื่อใด ผลเป็นประการใด เพื่อนำมาอ้างอิงหรือนำมาเป็นตัวแบบศึกษาค้นคว้าต่อ งานบางเรื่องอาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายบ้าง ซึ่งสามารถจ่ายได้ผ่านบัตรเครดิต (Credit card) เนื่องจากเป็นงานที่มีลิขสิทธิ์ทางปัญญา แต่เอกสารส่วนมากทั้งงานวิจัยและเอกสารทั่วไปที่ ค้นคว้าได้จะเป็นเรื่องที่เปิดเผยแก่สาธารณะชนทั่วไปโดยไม่คิดมูลค่า

5. การประมวลผลหรือการทำงานโดยใช้เครื่องอื่น บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึง การขอใช้เครื่องที่มีศักยภาพสูงทำงานบางงานให้เราได้หากได้รับอนุญาตหรือเราเป็นสมาชิกอยู่ ดังนั้น งานประมวลผล หรืองานคำนวณที่ต้องการความรวดเร็วและมีความซับซ้อนสูงก็สามารถ ใช้บริการนี้ได้ สถานศึกษาบางแห่งอาจมีเครื่องที่มีสมรรถนะไม่สูงพอที่จะทำงานบางงาน ก็ สามารถทำงานที่เครื่องของตนเองแต่ส่งงานข้ามเครื่องไปให้ศูนย์ใหญ่หรือศูนย์สาขาช่วยทำงาน ให้และส่งผลงานนั้นกลับมายังจอคอมพิวเตอร์ของเจ้าของงาน

6. การเล่นเกม เป็นการเล่นเพื่อ لذับสมอง และฝึกความคิดกับการทำงานของมือในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีเกมเล่นทุกระดับ ซึ่งส่วนหนึ่งของเกกดังกล่าวจะเปิดให้เล่นโดยไม่คิดมูลค่า ซึ่งนักเรียน นักศึกษาทุกระดับอาจขอเข้าลองศึกษาวิธีการและลองเล่นกับเพื่อนร่วมชั้นหรือเล่นกับผู้อยู่ต่างสถาบันได้โดยสะดวก แต่อย่างไรก็ตามการเล่นเกดควรมีข้อนำพิจารณาว่าเล่นเพื่อฝึกสมองหรือคลายความเครียดนั้นจะเป็นประโยชน์มากกว่าทุ่เม เสียเวลา (และค่าใช้จ่ยที่อาจมี) เพื่อเอาชนะการเล่นในเกดแต่เพียงอย่างเดียว

7. การศึกษางานด้านศิลปะวัฒนธรรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สังคมโลกเป็นสังคมที่ประกอบไปด้วยผู้คนหลายเชื้อชาติที่มีภาษา ขนบประเพณี วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ แนวความคิด สภาวะเศรษฐกิจ ฯลฯ แตกต่างกันอย่างมก แต่ในเครือข่ายนี้การศึกษาแลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิด เพื่อนำส่วนที่ดีและเหมาะสมของบางสังคมมาประยุกต์ใช้ทำได้โดยง่าย นักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์อาจจะผลิตเพลินใช้เวลาเป็นวัน ๆ อ่านสาระ รับฟังเรื่องราว บางเรื่อง รวมทั้งดูภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหวผ่านเครือข่ายนี้ เพื่อนำมาใช้ในการเรียน การสอน การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2.5 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าบทเรียน CAI หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง ดังนั้นในการดำเนินการสร้างบทเรียน CAI ให้มีประสิทธิภาพต้องมีจุดประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐาน และการประเมินเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะให้เกิดประสิทธิภาพได้ในการสังเคราะห์การหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI

พื้นฐานของบทเรียน CAI มาจากบทเรียนโปรแกรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักการและทฤษฎีการสร้างบทเรียนที่ยึดถือความแตกต่างระหว่างบุคคล การมีปฏิสัมพันธ์ หรือมีส่วนร่วมของผู้เรียนและมีการทราบผลการกระทำรวมถึงการเสริมแรง ประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียนและการปฏิสัมพันธ์ กับเปอร์เซ็นต์การทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น 80/80, 85/85, 90/90 โดยตัวเลขตัวแรกคือเปอร์เซ็นต์ของคะแนนผู้ที่ทำแบบฝึกหัดถูกต้องถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และเลขตัวหลังคือเปอร์เซ็นต์ของคะแนนผู้ที่ทำแบบทดสอบถูกต้องโดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพบทเรียน CAI จึงพิจารณา คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่นเดียวกับการหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมและชุดการสอนโดยมีสูตรดังนี้ (เกษมมันต์, 2538: 11 - 14)

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

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

X = คะแนนของแบบฝึกหัด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N = จำนวนผู้เรียน

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

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

X = คะแนนของแบบทดสอบหลังเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียน CAI จะต้องมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีค่าสูงสุดที่ 100 และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียน CAI ตามแนวคิดในการหาประสิทธิภาพแบบนี้จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไปจึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

การสังเคราะห์แนวคิดของการหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI

ปัจจุบันบทเรียน CAI ได้รับการพัฒนาให้มีรูปแบบของการเรียน การนำเสนอ การถ่ายทอดสารสนเทศ การปฏิสัมพันธ์ การประเมินและลักษณะอื่น ๆ แตกต่างไปจากการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก หลักการและทฤษฎีพื้นฐานที่นำมาใช้กับบทเรียนโปรแกรมไม่เพียงพอสำหรับการวางแผน การสร้างบทเรียน CAI จำเป็นต้องใช้ความรู้ในศาสตร์สาขาวิชาอื่น ๆ มาประกอบด้วย นอกจากนี้ความแตกต่างของ CAI ที่เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์กับบทเรียนโปรแกรมที่ส่วนมากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นคล้ายหนังสือเรียนพิมพ์ลงบนกระดาษทำให้สถานการณ์ของการเรียนรู้เปลี่ยนไป แนวความคิดการสร้างบทเรียน CAI จึงแตกต่างจากบทเรียนโปรแกรมหลายประการถึงแม้จะมีทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมกันอยู่บ้างก็ตาม เมื่อแนวความคิดของการสร้างบทเรียน CAI และสถานการณ์ของการเรียนบทเรียน CAI แตกต่างจากบทเรียนโปรแกรม การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน CAI จึงน่าจะปรับเปลี่ยน

ใหม่ให้สอดคล้องกับความแตกต่างที่เป็นอยู่โดยสังเคราะห์จากแนวคิดการหาประสิทธิภาพของ
บทเรียนโปรแกรมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ดังนี้

สูตร KW-A หาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด

$$\bar{E}_a = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{X}{A} \right]_i}{N}$$

- $\bar{E}_a$ = ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด
 X = คะแนนแบบฝึกหัดที่แต่ละคนทำได้
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 N = จำนวนผู้เรียน

สูตร KW-B หาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ

$$\bar{E}_b = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{X}{B} \right]_i}{N}$$

- $\bar{E}_b$ = ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ
 X = คะแนนแบบทดสอบ
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
 N = จำนวนผู้เรียน

เมื่อพิจารณาหาประสิทธิภาพรวมของบทเรียน ให้พิจารณาถึงค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ย
อัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัดกับค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ โดยนำมา
คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ตามสูตร KW-CAI จะเป็นดังนี้

$$E-CAI = 50 (\bar{E}_a + \bar{E}_b)$$

E-CAI = ประสิทธิภาพของบทเรียน CAI

จากสูตร KW-A และ KW-B สามารถนำค่า X/A และ X/B เพื่อนำไปคำนวณหา
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และความแปรปรวน (Variance) จากนั้นจึง
นำไปคำนวณหาสัมประสิทธิ์สหพันธ์ (Correlation Coefficient) และทดสอบนัยสำคัญของความ
แตกต่างระหว่างเฉลี่ยได้อีกด้วย

การหาค่า A ในสูตร KW-A

$$\text{สูตร KW-A} \quad \bar{E}_a = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{X}{A} \right]_i}{N}$$

จากสูตรค่าของ X และ N จะไม่แตกต่างจากความหมายของแนวความคิดเดิม การหาค่า E_1 ในสูตรการคำนวณที่เป็นอยู่ปัจจุบันโดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าของ N หมายถึงจำนวนผู้เรียนแต่ค่าของ X นั้นมีส่วนสัมพันธ์กับค่า A อยู่มากเพราะ X คือคะแนนที่ผู้เรียนแต่ละคนทำได้ ส่วน A คือคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด ตามแนวคิดของสูตรหาค่า E_1 มักจะเป็นแบบฝึกหัดที่มีข้อคำถามคล้ายข้อสอบและ 1 ข้อของแบบฝึกหัดหมายถึง 1 คะแนน

แต่ในสูตรของ KW-A แนวคิดใหม่ ค่า A มีทั้งที่เป็นรูปแบบเดิมได้ ถ้าบทเรียน CAI ที่สร้างนั้นมีรูปแบบของแบบฝึกหัดเหมือนข้อคำถามให้ตอบ นอกจากนั้นค่า A ใน KW-A ยังเป็นค่าคิดคำนวณจากการทำแบบฝึกหัดผ่านในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ค่า A จึงอาจเป็นค่าของจำนวนกลุ่มของแบบฝึกหัดที่อาจจะมีหลายข้อในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียนการสอน แต่ให้นับจำนวนของจุดประสงค์ที่ทำแบบฝึกหัดทั้งหมด ตัวอย่างเช่น 1 วัตถุประสงค์อาจจะมีแบบฝึกหัดที่เป็นข้อคำถามหรือกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย ถ้าผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น 80% หรือ 90% ให้ถือว่าผ่านวัตถุประสงค์โดยได้ค่าของ A เป็น 1 ไม่ใช่ตามจำนวนข้อคำถามในแต่ละจุดประสงค์ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนในวิชาชีพนั้น แนวทางการทำแบบฝึกหัดอาจมีหลายรูปแบบมากกว่าข้อคำถาม จึงเปิดโอกาสให้สามารถนำมาคำนวณเป็นคะแนนของ A ได้ นอกจากนั้นการใช้ข้อคำถามเป็นตัวกำหนดอาจทำให้น้ำหนักของคะแนน A คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง และการสร้างข้อคำถามอาจไม่เหมาะสมในการทำแบบฝึกหัดบางเนื้อหาวิชาอีกด้วย จึงมุ่งที่การผ่านจุดประสงค์ในแต่ละจุดประสงค์ที่ตั้งไว้เป็นสำคัญ

การหาค่า B ในสูตร KW-B

$$\text{สูตร KW-B} \quad \bar{E}_b = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{X}{B} \right]_i}{N}$$

ในสูตร KW-B ค่า B อาจมาจากคะแนนแบบทดสอบหลังการเรียนบทเรียน CAI ส่วนมากเป็นรายข้อคำถาม โดยให้คะแนนข้อคำถามละ 1 คะแนน แต่ในการคิดคำนวณด้วยสูตร KW-B คะแนน B อาจมาจากคะแนนแบบทดสอบหลังการเรียนบทเรียน CAI โดยให้คำตอบ 1

คะแนนต่อข้อ เมื่อตอบถูกในการใช้สูตร KW-B นั้น บทเรียน CAI ที่ทำขึ้นเพื่อสอนกระบวนการวิชาชีพหรือวิชาทักษะข้อสอบควรจะเป็นข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ที่มีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) และความเที่ยงตรง (Validity) ในระดับมาตรฐานการยอมรับสามารถใช้ค่า B จากการทำข้อสอบ 1 ข้อ ให้คิดคะแนนได้ 1 คะแนน นอกจากนั้นยังใช้ค่า B เป็นค่าจำนวนวัตถุประสงค์ที่ผู้เรียนสอบผ่านได้อีกด้วย เช่น ตัวอย่างข้อสอบหลังการเรียนรู้ฉบับหนึ่งมีจำนวนข้อทั้งหมด 100 ข้อ แต่แยกเป็นวัตถุประสงค์ที่ครอบคลุมได้ 20 วัตถุประสงค์ ใน 1 วัตถุประสงค์ อาจจะมีข้อสอบจำนวน 3 ข้อ 4 ข้อ หรือ 5 ข้อ เท่าไรก็ได้ถ้าผู้สอบสามารถทำข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์ได้ผ่านตามเกณฑ์ก็ให้นับเป็น 1 วัตถุประสงค์ ฉะนั้นผู้ที่ทำข้อสอบได้เต็มหรือผ่าน 20 วัตถุประสงค์ ไม่จำเป็นต้องทำข้อสอบทุกข้อทั้งหมด 100 ข้อ

การประเมินค่า E-CAI ซึ่งมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ มีเกณฑ์ดังนี้

95 – 100	มีประสิทธิภาพดีมาก
90 – 94	มีประสิทธิภาพดี
80 – 89	มีประสิทธิภาพพอใช้
ต่ำกว่า 80	ต้องปรับปรุงแก้ไข

เกณฑ์ที่ใช้แสดงประสิทธิภาพของบทเรียน ได้มีการทดสอบความสัมพันธ์กับการประเมินด้วยบุคคลที่เป็นผู้เชี่ยวชาญแล้วพบว่า ค่าประสิทธิภาพเชิงปริมาณที่คำนวณได้จากสูตร (ค่าที่บอกเป็นตัวเลขที่มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์) มีความสอดคล้องกับค่าการประเมินเชิงคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ (ค่าที่บอกเป็นการบรรยายประสิทธิภาพ เช่น พอใช้ ดี ดีมาก) อย่างมีนัยสำคัญ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่ผู้วิจัยนำเสนอเป็นงานวิจัยซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยในประเทศ

นภาพรณ์ (2545: 62) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการสอนปกติ ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์คือ มีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 80.03 เปอร์เซนต์ ผลเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน ซึ่งคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

จันทนา (2539: 59) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเครื่องกล ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพในเกณฑ์ 80/80 ตามที่กำหนดไว้และพบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

เจษฎา (2546: 73 - 74) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.57/86.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับที่เห็นด้วยมาก

เปี่ยมศักดิ์ (2541: 98 - 99) ได้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริวรรณ (2546: 84 - 85) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของ เซลล์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.25/87.75 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

โอเดน (Oden, 1982: 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทัศนคติ

บอบเบิร์ต (Bobbert, 1983: 2300-A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการใช้คอมพิวเตอร์จำลอง แบบการทดลองวิชาเคมีกับการเรียนวิชาด้วยการฝึกฝนการทดลองด้วยตนเอง ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยเคนดิกกีในสหรัฐอเมริกาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมี 101 105 และ 111 จำนวน 153 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนการสอนแบบปกติ กลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ใช้ทั้งวิธีการเรียนการสอนแบบปกติกับแบบจำลองคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าการทดลอง สสาร ประสบการณ์โดยการใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์จะมีประสิทธิภาพด้านการเรียนการสอน เหมือนกับการทำการสอนแบบปกติ สำหรับทดลองเรื่องกฎของบอยล์ นักศึกษากลุ่มที่ทำการทดลองด้วยตนเองและมีประสบการณ์กับแบบจำลองคอมพิวเตอร์ด้วย จะได้คะแนนมากกว่า

อย่างมีนัยสำคัญว่ากลุ่มนักศึกษาที่ทำการทดลองด้วยตนเองเพียงอย่างเดียว และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ทำการทดลองแบบปกติกับกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ นักศึกษายังให้ความเห็นว่าเขาสนใจที่จะปฏิสัมพันธ์กับการฝึกแบบจำลองคอมพิวเตอร์ที่มีวิธีการเรียนที่พึงพอใจและนักศึกษาจำนวนมากกว่าครึ่งปรารถนาที่จะร่วมกิจกรรมกับคอมพิวเตอร์ในการเรียน

ไรท์ (Wright, 1984: 1063-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ PLATO กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ Apple และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ในช่วงภาคฤดูร้อน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซัมเมอร์วิลล์ (Summerville, 1985: 603-A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมี พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเพิ่มขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกับบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้วทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง ทำให้มีเจตคติต่อวิชาเรียน และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บาฮาเวนด์ (Baharvand, 2002: 552-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการเรียนวิชาเรขาคณิตของนักเรียนเกรด 7 ซึ่งเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ Geometer's Sketchpad กับการสอนแบบปกติซึ่งมีครูบรรยายและการใช้ดินสอและกระดาษ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์ Geometer's Sketchpad และการสอนแบบปกติในวิชาเรขาคณิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ และในด้านทัศนคติต่อการเรียน นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติทางด้านบวกต่อการเรียนวิชาเรขาคณิตมากกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) รหัสวิชา ว 031101 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 การกำหนดกลุ่มประชากร
- 3.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การกำหนดกลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัส ว 031101

3.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 41 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เป็นนักเรียนที่เลือกกลุ่มวิชาภาษาอังกฤษเป็นวิชาเลือก ซึ่งผ่านการพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2546

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วยแบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรและเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัส ว 031101 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์

1.2.1 กำหนดหัวเรื่อง จุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

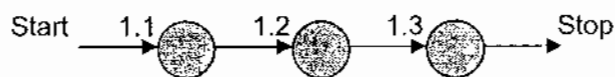
1.2.3 วิเคราะห์เนื้อหา

1.2.4 รวบรวมเนื้อหา ภาพประกอบ และคำอธิบาย

1.2.5 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2.6 เขียนเนื้อหาให้กระชับได้ใจความ เพื่อให้ผู้เรียนอ่านเข้าใจได้ง่าย รวมทั้งภาพประกอบพร้อมคำอธิบาย ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2.7 จัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียนในแต่ละหัวข้อย่อย

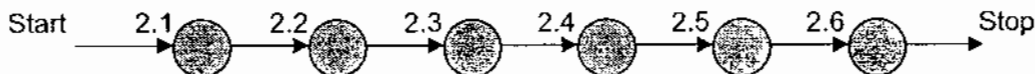


1.1 = แรง แรงเสียดทาน

1.2 = โมเมนต์ของแรง

1.3 = การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ

ภาพที่ 3-1 แสดงการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่



2.1 = โครงสร้างของเซลล์

2.2 = กระบวนการแพร่และออสโมซิส

2.3 = การสร้างอาหารของพืช

2.4 = โครงสร้างและการทำงานของระบบลำเลียงในพืช

2.5 = การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช

2.6 = การขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์และเพิ่มผลผลิตของพืช โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

ภาพที่ 3-2 แสดงการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา

เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

1.3 ออกแบบ เพื่อสร้างแบบร่าง โดยเขียนบทดำเนินเรื่อง Storyboard บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.4 นำ Storyboard เสนออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำ Storyboard ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยโปรแกรม Dreamweaver MX

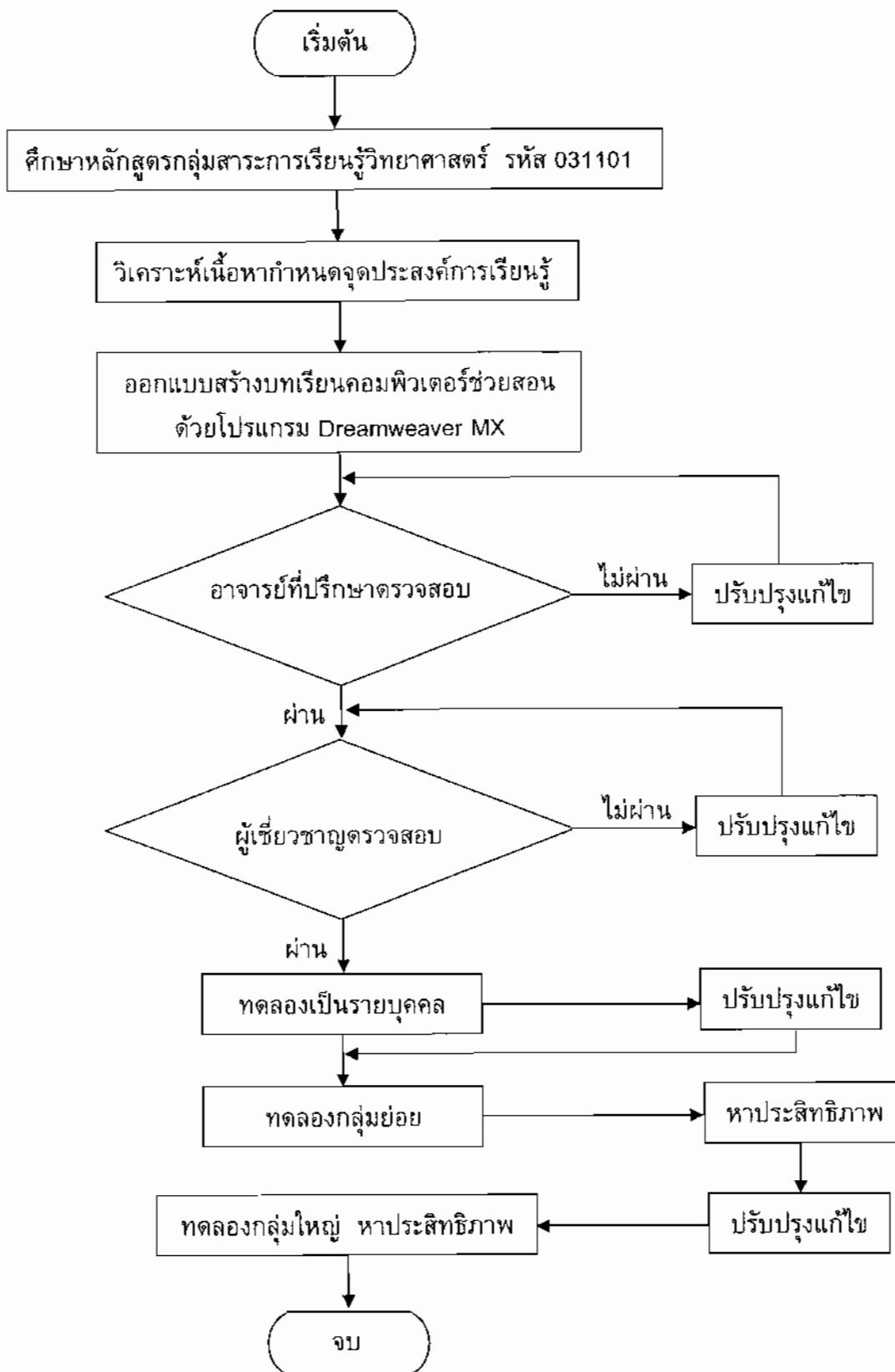
1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นโดย สมบูรณ์ตาม Storyboard ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ 5 ท่าน ตรวจสอบประเมินคุณภาพของเนื้อหาและสื่อตามแบบประเมินที่กำหนด

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้นักเรียนในระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองมาทำการทดลองเป็น รายบุคคล จำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วทำการ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้นักเรียนในระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองมาทำการทดลองเป็น กลุ่มย่อย จำนวน 10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดย บทเรียนที่สร้างขึ้นต้องมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่อง

1.10 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ภาคผนวก ง) ที่ จะนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพ โดยทำการทดลองกับกลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 41 คน



ภาพที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 031101 มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัส ว 031101 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และวิธีสร้างแบบทดสอบ

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนที่สร้างขึ้น

2.3 สร้างแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยพิจารณาจากเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไข

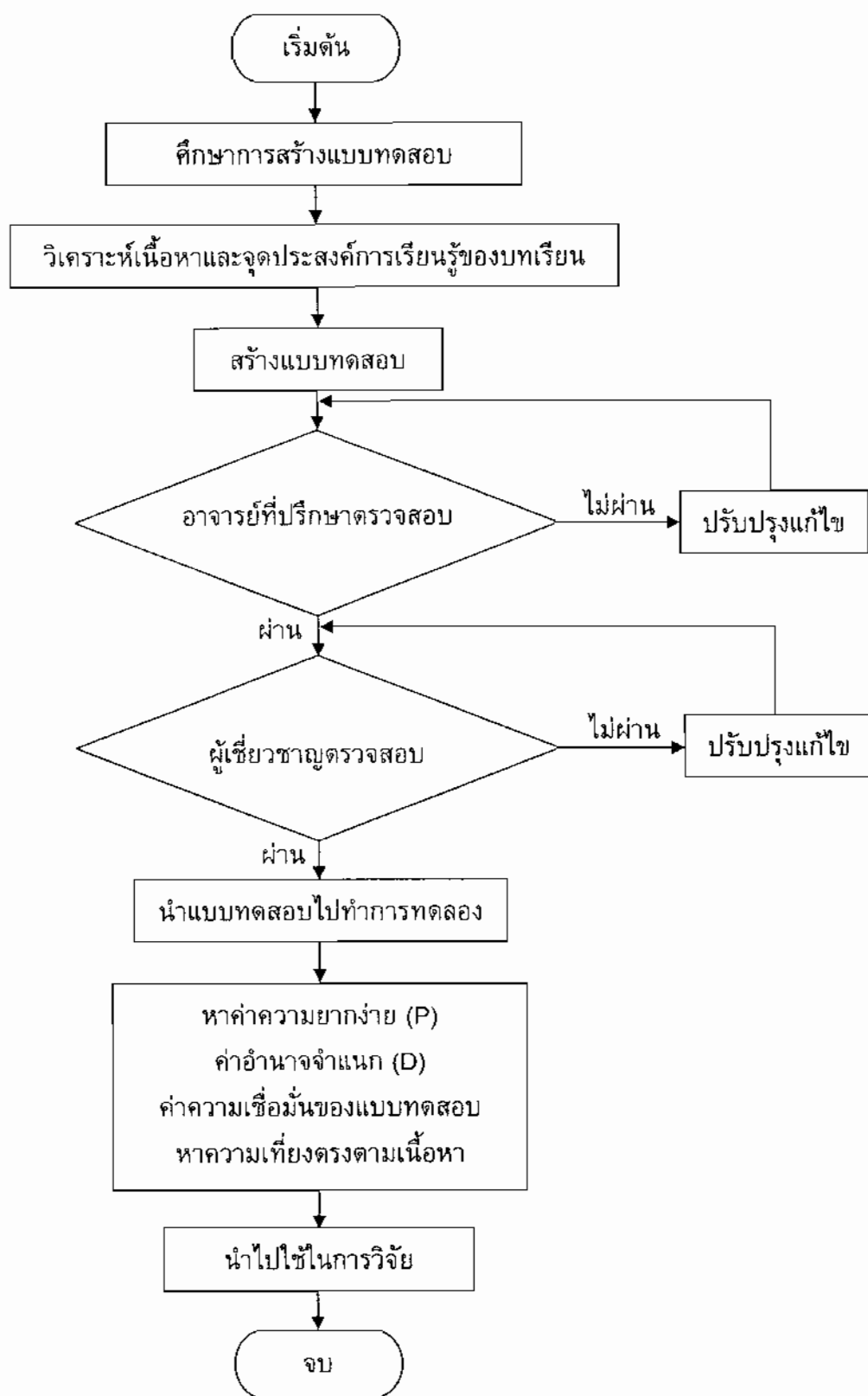
2.5 นำแบบทดสอบไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเบญจมราชูทิศ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวน 40 คน ที่ได้เรียนเนื้อหาเรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ มาแล้ว โดยมีแบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อ โดยตรวจแบบทดสอบโดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2.6 นำแบบทดสอบไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเบญจมราชูทิศ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวน 40 คน ที่ได้เรียนเนื้อหาเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ มาแล้ว โดยมีแบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ โดยตรวจแบบทดสอบโดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2.7 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัส ว 031101 ที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ที่ .20 ขึ้นไป ได้จำนวน 60 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนทั้งหมด (ภาคผนวก ข)

2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบรายข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เท่ากับ .846 และเรื่อง เซลล์ โครงสร้าง และหน้าที่ของเซลล์เท่ากับ .894 (ภาคผนวก ข)

2.9 หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 031101 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ข)



ภาพที่ 3-4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4 วิธีการดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 วิธีดำเนินการทดลอง

3.4.1.1 นำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ เพื่อขอทำการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และขอใช้ห้องศูนย์คอมพิวเตอร์ในการทดลอง

3.4.1.2 เตรียมอุปกรณ์ในการทดลองกับนักเรียนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจำนวน 41 คน ในห้องศูนย์คอมพิวเตอร์ของโรงเรียนเบญจมราชาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์

3.4.1.3 แนะนำวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.4.1.4 ทำการทดลอง โดยให้ผู้เรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง นักเรียนใส่ข้อมูลแล้ว Login เริ่มทดสอบก่อนเรียน จากนั้นให้นักเรียนเลือกเรียนบทใดก่อนก็ได้แต่เมื่อเรียนครบตามจำนวนบทเรียนที่กำหนด ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทและทดสอบหลังเรียน

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2.1 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการตรวจสอบผลการสอบผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตข้อมูลทั้งหมดที่ได้จะถูกจัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลบนเครือข่าย (Database) เก็บไว้บนเซิร์ฟเวอร์ของเครือข่าย

3.4.2.2 นำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าสถิติเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 หาค่าความยากง่าย (ลัวนและอังคณา, 2538: 210)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

3.5.2 หาค่าอำนาจจำแนก (ล้วนและอังกฤษ, 2538: 211)

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

- เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนก
 R_u คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
 N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

3.5.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) สูตร K-R#20
 (ล้วนและอังกฤษ, 2539: 215)

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

- เมื่อ k คือ จำนวนข้อสอบ
 p คือ สัดส่วนของผู้ที่ทำข้อนั้นได้
 q คือ สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด = $1 - p$
 σ^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากสูตรของลิวิงสตัน (ล้วนและอังกฤษ, 2539: 236)

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2(K-R\#20) + (\mu - kc)^2}{\sigma^2 + (\mu - kc)^2}$$

- เมื่อ r_{cc} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 σ^2 คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 k คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 c คือ สัดส่วนของเกณฑ์ที่ผ่าน
 μ คือ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

3.5.4 การหาความเที่ยงตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ (บุญธรรม, 2537: 133)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 $\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.5.5 การคำนวณหาประสิทธิภาพของ CAI (กฤษมันต์, 2538: 12 - 13)

$$\bar{E}_a = \frac{\sum (X/A)}{N}$$

เมื่อ $\bar{E}_a$ คือ ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด
 X คือ คะแนนแบบฝึกหัด
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 N คือ จำนวนผู้เรียน

$$\bar{E}_b = \frac{\sum (X/B)}{N}$$

เมื่อ $\bar{E}_b$ คือ ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ
 X คือ คะแนนแบบทดสอบ
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
 N คือ จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตร E-CAI} = 50(\bar{E}_a + \bar{E}_b)$$

3.5.6 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและหลังเรียน t-test (Dependent) (ล้วนและอังคณา, 2538: 104)

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

เมื่อ D เป็นความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
 N เป็นจำนวนผู้เรียนทั้งหมด

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น

การทดลองได้ดำเนินการทดลองเป็น 3 ขั้นตอน คือ การทดลองรายบุคคล การทดลองกลุ่มย่อย และการทดลองกลุ่มใหญ่ เพื่อทดสอบสมมุติฐานในการวิจัย 2 ข้อ คือ

1. สมมุติฐานที่ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสอนเสริม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์
2. สมมุติฐานที่ 2 คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสอนเสริมสูงกว่าคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน

4.1 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการสร้างบทเรียนในกลุ่มตัวอย่าง 3 คน ปรากฏผลดังนี้

1. บทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นการเรียนรู้แบบใหม่ของนักเรียนต้องให้การแนะนำอย่างละเอียด
2. ตัวอักษรในเนื้อหา มีขนาดเล็กเกินไป
3. ภาพบางภาพมีขนาดใหญ่เกินไป

ข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้จากที่ผู้เรียนได้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่องเพื่อที่จะนำไปใช้ในกลุ่มย่อยต่อไป

4.2 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในกลุ่มย่อย

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มย่อยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบน

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 10 คน ปรากฏผลดังนี้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.60 เปอร์เซนต์ จากคะแนนแบบฝึกหัดรวม 90 คะแนน และคะแนนแบบทดสอบรวม 60 คะแนน ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการทดลองกับกลุ่มย่อย

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด 90 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ 60 คะแนน	X/A	X/B
1	77	53	0.86	0.88
2	78	49	0.87	0.82
3	70	42	0.78	0.70
4	73	48	0.81	0.80
5	70	38	0.78	0.63
6	74	50	0.82	0.83
7	70	48	0.78	0.80
8	82	55	0.91	0.92
9	81	53	0.90	0.88
10	72	45	0.80	0.75
N = 10			8.31	8.01

$$\text{สูตร } \bar{E}_a = \frac{\sum(X/A)}{N} = 8.31/10 = 0.831$$

$$\text{สูตร } \bar{E}_b = \frac{\sum(X/B)}{N} = 8.01/10 = 0.801$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร } E\text{-CAI} &= 50(\bar{E}_a + \bar{E}_b) \\ E\text{-CAI} &= 50(0.831+0.801) \\ E\text{-CAI} &= 50(1.632) \\ E\text{-CAI} &= 81.60 \end{aligned}$$

จากตารางที่ 4-1 เมื่อนำมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ได้เท่ากับ 81.60 เปอร์เซนต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพพอใช้ เมื่อนำมาพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินค่า E-CAI (กฤษมันต์, 2538)

95 - 100	มีประสิทธิภาพดีมาก
90 - 94	มีประสิทธิภาพดี
80 - 89	มีประสิทธิภาพพอใช้
ต่ำกว่า 80	ต้องปรับปรุงแก้ไข

4.3 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในกลุ่มใหญ่

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในกลุ่มใหญ่ เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 41 คน ปรากฏผลดังนี้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ได้เท่ากับ 82.25 เปอร์เซนต์ จากคะแนนแบบฝึกหัด 90 คะแนน และคะแนนแบบทดสอบ 60 คะแนน ดังตาราง 4-2

ตารางที่ 4-2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการทดลองกับกลุ่มใหญ่

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด 90 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ 60 คะแนน	X/A	X/B
1	74	45	0.82	0.75
2	75	46	0.83	0.77
3	67	43	0.74	0.72
4	78	54	0.87	0.90
5	73	44	0.81	0.73
6	72	45	0.80	0.75
7	73	42	0.81	0.70
8	75	45	0.83	0.75
9	83	51	0.92	0.85
10	68	43	0.76	0.72

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด 90 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ 60 คะแนน	X/A	X/B
11	79	52	0.88	0.87
12	72	47	0.80	0.78
13	80	50	0.89	0.83
14	71	46	0.79	0.77
15	82	53	0.91	0.88
16	79	49	0.88	0.82
17	73	44	0.81	0.73
18	73	45	0.81	0.75
19	85	54	0.94	0.90
20	77	51	0.86	0.85
21	68	45	0.76	0.75
22	83	51	0.92	0.85
23	75	49	0.83	0.82
24	77	50	0.86	0.83
25	85	53	0.94	0.88
26	75	49	0.83	0.82
27	74	48	0.82	0.80
28	79	50	0.88	0.83
29	72	45	0.80	0.75
30	71	46	0.79	0.77
31	74	48	0.82	0.80
32	71	47	0.79	0.78
33	74	48	0.82	0.80
34	79	49	0.88	0.82
35	70	45	0.78	0.75
36	79	51	0.88	0.85
37	73	48	0.81	0.80
38	79	48	0.88	0.80

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด 90 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ 60 คะแนน	X/A	X/B
39	87	56	0.97	0.93
40	80	53	0.89	0.88
41	74	48	0.82	0.80
N = 41			34.53	32.93

$$\text{สูตร } \bar{E}_a = \frac{\sum(X/A)}{N} = 34.53/41 = 0.842$$

$$\text{สูตร } \bar{E}_b = \frac{\sum(X/B)}{N} = 32.93/41 = 0.803$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร } E\text{-CAI} &= 50(\bar{E}_a + \bar{E}_b) \\ E\text{-CAI} &= 50(0.842+0.803) \\ E\text{-CAI} &= 50(1.645) \\ E\text{-CAI} &= 82.25 \end{aligned}$$

จากตารางที่ 4-2 เมื่อนำมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสอนเสริมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์ ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 82.25 เปอร์เซนต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพพอใช้ เมื่อนำมาพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินค่า E-CAI (ภฤณมณฑ์, 2538)

- 95 - 100 มีประสิทธิภาพดีมาก
- 90 - 94 มีประสิทธิภาพดี
- 80 - 89 มีประสิทธิภาพพอใช้
- ต่ำกว่า 80 ต้องปรับปรุงแก้ไข

4.4 วิเคราะห์ความแตกต่างคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ปรากฏผลดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนบทเรียนและหลังจบบทเรียนของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	N (คน)	$\bar{X}$ (คะแนน)	S.D.	t-test
ก่อนเรียน	41	20.80	3.523	112.188*
หลังเรียน	41	48.20	3.437	

*p < .05 (df = 40, t = 1.684)

การวิเคราะห์ผลการเรียนการสอนจากตาราง 1

ค่า t-test = 112.188 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (df = 40, t = 1.684)

แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนบทเรียนและหลังจบบทเรียนของกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสอนเสริมสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) รหัสวิชา ว 031101 โดยมีสมมุติฐานการวิจัยว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสอนเสริม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์ และคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเบญจมราชาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยการเลือกแบบเจาะจง เป็นนักเรียนที่เลือกกลุ่มวิชาภาษาอังกฤษเป็นวิชาเลือก จำนวน 41 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ก่อนเรียนมีการทดสอบก่อนเรียน เมื่อเรียนจบแต่ละบทให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท เมื่อเรียนจบตามที่กำหนดให้ทดสอบหลังเรียนเพื่อดูผลความก้าวหน้า

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ปรากฏผลดังนี้

5.1.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการสอนเสริมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์ คือ มีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 82.25 เปอร์เซนต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพพอใช้

5.1.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งคะแนนสอบหลังเรียนจะสูงกว่าก่อนเรียน

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.25 เปอร์เซนต์ สูงกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์

โดยครั้งที่ 1 เป็นการทดลองเรียนกับกลุ่มทดลองจำนวน 3 คน ที่ห้องศูนย์คอมพิวเตอร์ของโรงเรียนเบญจมราชาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ พบข้อบกพร่องของบทเรียนในเรื่องวิธีการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น เป็นการเรียนรู้แบบใหม่ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้แนะนำเตรียมตัวให้นักเรียนมีความพร้อมก่อน โดยจัดความรู้ให้ผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน แก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวด้วยการแนะนำในการเรียน การใช้อินเทอร์เน็ต การ Log in การเข้าไปเรียนบทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความชำนาญ นอกจากนี้ยังพบข้อบกพร่องของบทเรียนในเรื่องตัวอักษรส่วนที่เป็นเนื้อหา มีขนาดเล็กเกินไป ภาพบางภาพมีขนาดใหญ่เกินไป ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียน ข้อบกพร่องเหล่านี้ได้มาจากการสังเกตและสอบถามผู้เรียนระหว่างการทดลองของผู้วิจัยเอง ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำมาใช้ในการทดลองต่อไป การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองเหมือนจริง (Try – Out) จำนวน 10 คน โดยทำการทดลองที่ห้องศูนย์คอมพิวเตอร์ของโรงเรียนเบญจมราชาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนแบบฝึกหัด และแบบทดสอบมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 81.60 เปอร์เซนต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพพอใช้ การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองกับกลุ่มทดลองจริงจำนวน 41 คน โดยก่อนการทดลองได้มีการตรวจสอบเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองที่ห้องศูนย์คอมพิวเตอร์ของโรงเรียนเบญจมราชาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนครั้งนี้ได้อยู่ในเกณฑ์ 82.25 เปอร์เซนต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพพอใช้

การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียนแตกต่างกับคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐาน คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ทั้งนี้เนื่องด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้าง มีการศึกษา ค้นคว้า เปรียบการ และออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียนไว้เป็นอย่างดี และได้ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย 9.00 แสดงว่าบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย 7.87 แสดงว่าบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี (ภาคผนวก ข) ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในแต่ละบทได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยได้จัดทำส่วนที่เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะได้รับจากการเรียนในแต่ละบท ด้วยการที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถออกแบบให้มีความหลากหลาย เช่น การใช้ตัวอักษร ภาพการ์ตูน ภาพเคลื่อนไหว เข้ามาใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้น โดยเฉพาะเวลาที่นักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนตามจุดต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้สร้างไว้ นักเรียนรู้สึกสนุกเป็นพิเศษ เนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำลองสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และสามารถจดจำเนื้อหาได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับไชยรัช (2545)

ที่กล่าวว่า การอ่านและการเรียนด้วยวิธีการแบบคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทำให้ผู้อ่านจดจำข้อมูลได้ดีและถูกต้องตามข้อเท็จจริง เนื่องจากความสามารถในกระบวนการสร้างข้อมูลที่ดึงดูดความสนใจของผู้อ่านได้ด้วยสี ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และรูปแบบวิธีการนำเสนอ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดทำสรุปเนื้อหาในแต่ละบท ในรูปแบบแผนผังความคิดซึ่งง่ายต่อการเข้าใจของนักเรียน และมีแบบฝึกหัดเป็นระยะเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน

แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน สามารถช่วยในการเรียนการสอนได้ โดยผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ ไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้ ซึ่งปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถได้ประโยชน์จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งใหม่สำหรับผู้เรียน ปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาในการเรียน คือ

5.3.1 ความพร้อมของตัวผู้เรียน

5.3.2 ประสิทธิภาพและความพร้อมของเครื่องที่ใช้รวมทั้งความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อการเรียนการสอนประเภทนี้ทั้งยังจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งหมายถึงการมีส่วนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.3.3 เพื่อให้การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นไปด้วยความรวดเร็ว ควรจัดให้มีการฝึกทักษะพื้นฐานในการใช้อินเทอร์เน็ตก่อนการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบวิธีที่ถูกต้องและสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.1 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นอื่น ๆ ต่อไป

5.4.2 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น แบบเกม สถานการณ์จำลอง เป็นต้น

5.4.3 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเจตคติของผู้เรียน ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเปรียบเทียบกับ การเรียนด้วยวิธีปกติ ว่ามีความคิดเห็นไปในทางบวกหรือไม่ อย่างไร

5.4.4 ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วย
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนด้วยวิธีปกติ

5.4.5 การสนับสนุนการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

ภาคผนวก ก

- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลและขอใช้สถานที่ทดลอง
- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา
- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพสื่อด้านเทคนิคการผลิต
- หนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์
- แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา
- แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเทคนิคการผลิต
- แบบประเมินความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา

ที่ ศธ 0525.3/165



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพหลุสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๑๙ กุมภาพันธ์ 2547

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลและขอใช้ห้องศูนย์คอมพิวเตอร์เพื่อทำการทดลองสื่อ
ประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชาลัยในพระบรมราชูปถัมภ์

ด้วย นางจิรชยา จิตต์จำเนก นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
เทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศิริพานิช
เป็นประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ภุชมนันต์ วัฒนานรงค์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ใคร่จะขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และขอใช้ห้องศูนย์คอมพิวเตอร์ ของโรงเรียนเบญจมราชาลัยในพระบรมราชูปถัมภ์
เพื่อทำการทดลองสื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เมธิกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทร. โทรสาร. 02-587-8256

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน

1. อาจารย์ปิ่นศักดิ์ ชุมเกษียน กศ.บ. (ฟิสิกส์) วท.ม. การสอนวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์)
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. อาจารย์นภาพร ธิัญญา ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) ค.อ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา)
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ในพระบรมราชูปถัมภ์
3. อาจารย์เดือนใจ ดลประสิทธิ์ กศ.บ. (ชีววิทยา) ค.ม. (บริหารการศึกษา)
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ในพระบรมราชูปถัมภ์
4. อาจารย์จรี สรานุกุลพันธ์ ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) ค.ม. (บริหารการศึกษา)
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนวัดราชบพิธ
5. อาจารย์บุษยาณี ปุชิตากร ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนวัดราชาธิวาส

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพสื่อด้านเทคนิคการผลิต จำนวน 5 ท่าน

1. ดร.จรัญ แสนราช
หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. อาจารย์ธีรพงษ์ วิริยานนท์
ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. นายอดิศักดิ์ เซ็นเสถียร
หัวหน้าฝ่ายบริการวิชาการ
งานออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน
สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. นางสาวแสงดาว เทียมทัน
หัวหน้าแผนกออกแบบและพัฒนาสื่อสาขาโยธา
งานออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน
สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
5. นายวิวัฒน์ สุวนันทวงศ์ ศษ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา)
นักวิชาการโสตทัศนศึกษา
ฝ่ายเทคโนโลยีทางการศึกษา
สำนักหอสมุดกลาง

ที่ ศธ 0525.3/15๖



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ เขต. 10800

30 มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ปิ่นศักดิ์ ชุมเกษียณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน

ด้วย นางจิรัชยา จิตต์จำนงค์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศิริพานิช เป็นประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์นต์ วัฒนานรงค์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษาดังกล่าวมีความประสงค์ที่จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เมธิกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทร โทรสาร 02-587-8756

ที่ ศธ 0525.3/1๕๖



คณะกรรมการอำนวยการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพหลุองสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

3๖ มกราคม 25๕7

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ณภาพรณธ์ ธีรญา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน

ด้วย นางจิรัชยา จิตต์จำนงค์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศรีพนิช เป็นประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์นธ์ วัฒนารงค์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษาดังกล่าวมีความประสงค์ใคร่จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เมธิกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทร. โทรสาร 02-587 8256

ที่ ศษ 0525.3/157



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๖ มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์เตือนใจ ดลประสิทธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน

ด้วย นางจรัสยา จิตต์จำนงค์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ศาสตราจารย์ ดร.วัฒนา วีรพานิช เป็นประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ภานุวัฒน์ วัฒนานรงค์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษาดังกล่าวมีความประสงค์ใคร่จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วีระพล เมธิกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทร. โทรสาร 02-587-8256

ที่ ศธ 0525.3/1577



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

30 มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์จตุรี สราวุธพันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. แบบประเมินสื่อการสอน

ด้วย นางจิรชยา จิตต์จำนงค์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ศาสตราจารย์ ดร.รัตน ศิริพานิช เป็นประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์ วัฒนางรงค์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษาดังกล่าวมีความประสงค์ใคร่จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เจริญกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทร. โทรสาร 02-587-8256

ที่ ศธ 0525.3/1ร ๖



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม 10800

๓๐ มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์บุญยงค์ บุญตากร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน

ด้วย นางจิรชยา จิตต์จำนงค์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ศาสตราจารย์ ดร. วัฒนา ศิริงานิช เป็นประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร. กฤษณ์ วัฒนาณรงค์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษาดังกล่าวมีความประสงค์ใคร่จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระพล เมธีกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทร โทรสาร. 02-587-8256

ที่ ศธ 0525 3/1ร 7



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

30 มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ดร.จรัญ แสนราช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน

ด้วย นางจิรชยา จิตต์จำนงค์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศิริพานิช เป็นประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์ วัฒนวงค์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษาดังกล่าวมีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เมธิกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทร โทรสาร. 02-587-8256

ที่ ศษ 0525.3/1ร๗



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม 10800

30 มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ธีรพงษ์ วิริยานนท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน

ด้วย นางจิรชยา จิตต์จันทน์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ศาสตราจารย์ ดร.รัตนา จิรพานิช เป็นประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์นธ์ วัฒนานรงค์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษาดังกล่าวมีความประสงค์ที่จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรพล เมธิกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทร โทรสาร. 02-587-8256

ที่ ศธ 0525.3/157



คณะกรรมการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม 10800

๑๖ มกราคม 2547

เรื่อง ขอยื่นเป็นคู่เวี่ยวชาญประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นายอดิศักดิ์ เขินเสถียร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน

ด้วย นางจิริยา จิตต์จันทน์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศิวพานิช เป็นประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์ วัฒนวงษ์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษาดังกล่าวมีความประสงค์ขอร้องความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เมธิกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทร. โทรสาร 02-587-8256

ที่ ศธ 0525.3/157



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10900

30 มกราคม 2517

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นางสาวแสงดาว เทียนตัน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน

ด้วย นางสาวจิรัชยา จิตต์จำนงค์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ศาสตราจารย์ ดร.วิฑูรย์ สิริพิพัฒน์ เป็นประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์นันทน์ วัฒนางกูร เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษาดังกล่าวมีความประสงค์ใคร่จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เมธิกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทร โทรสาร 02-587-8256

ที่ ศธ 0525.3/1๖ ๖



คณะกรรมการการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๓๐ มกราคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นายวิวัฒน์ สุวณันทวงศ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน

ด้วย นางจิรชยา จิตต์จำเริญ นักศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ศาสตราจารย์ ดร.รัตน จีรพกิจ เป็นประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.เกษมสันต์ วัฒนานรงค์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษาดังกล่าวมีความประสงค์ใคร่จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินสื่อการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เมธิกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทร. โทรสาร. 02-587-8256

รายการประเมิน	ระดับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									
	ดีมาก		ดี		พอใช้		ปรับปรุง		ไม่เหมาะสม	
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
2. ด้านรูปภาพ และการใช้ภาษา										
2.1 ความถูกต้องของภาพประกอบ										
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้										
2.3 ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษร										
2.4 ความชัดเจนในการสื่อความหมาย										
2.5 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและภาพประกอบ										
3. ด้านผู้เรียน										
3.1 เนื้อหาวิชาก่อให้เกิดแรงจูงใจกับผู้เรียน										
3.2 การออกแบบบทเรียนสร้างความสนใจ										
3.3 ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง										
3.4 ผู้เรียนมีความรู้ตามวัตถุประสงค์										
3.5 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน										

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่...../...../.....

รายการประเมิน	ระดับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									
	ดีมาก		ดี		พอใช้		ปรับปรุง		ไม่เหมาะสม	
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
2. ด้านภาพ										
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้										
2.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้										
2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย										
2.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละบทเรียน										
2.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา										
3. ด้านเทคนิคและวิธีการ										
3.1 ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน										
3.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน										
3.3 ความต่อเนื่องในการนำเสนอเนื้อหา										
3.4 การจัดวางในแต่ละหน้าของบทเรียน										
3.5 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงภายในบทเรียน										

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่...../...../.....

คำชี้แจงแบบประเมินความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 031101

ให้ท่านพิจารณาว่าข้อคำถามที่สร้างขึ้น สามารถวัดตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่โดยเกณฑ์การพิจารณาให้น้ำหนักดังนี้

- +1 คือแน่ใจว่าข้อคำถามสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นได้จริง
- 0 คือไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นได้จริง
- 1 คือแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นได้จริง

แบบประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ผลการประเมินการหาความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	คะแนน		
		+1	0	-1
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่				
1. อธิบายลักษณะของแรงได้	1. แรงขนาด 4.9 นิวตัน เท่ากับแรงที่ยกวัตถุมวลเท่าใด	.....	.....	.....
2. อธิบายลักษณะของแรงเสียดทานได้	2. จากภาพที่กำหนดให้ แรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร	.....	.....	.....
3. บอกประโยชน์และวิธีการเพิ่มและลดแรงเสียดทานได้	3. ข้อใดต่อไปนี้เป็น การลดแรงเสียดทาน	.....	.....	.....
4. คำนวณการหาสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานได้	4. วัตถุมวล 70 กิโลกรัม วางบนพื้นราบ เมื่อต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่ต้องออกแรงอย่างน้อย 300 นิวตัน ตามแนวราบ สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจะมีค่าเท่าไร (กำหนดให้ $g = 10$ เมตร/วินาที)	.....	.....	.....
	5. กล้องโบบหนึ่งมีมวล 60 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบ จะต้องออกแรงผลักดันตามแนวราบอย่างน้อยกี่นิวตัน จึงทำให้กล้องเริ่มเคลื่อนที่ ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างกล้องกับพื้นมีค่า 0.6 (กำหนดให้ $g = 10$ เมตร/วินาที)	.....	.....	.....

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	คะแนน		
		+1	0	-1
5. อธิบายหลักการของโมเมนต์ของแรงได้	6. ส่วนประกอบของคาน มีจุดหมุนหรือจุด F มีความสัมพันธ์กับข้อใดบ้าง	.....	.....	.....
	7. ข้อใดจัดเป็นคานประเภทเดียวกับภาพที่กำหนดให้	.....	.....	.....
	8. คานในข้อใดที่ช่วยผ่อนแรงได้มากที่สุด	.....	.....	.....
	9. พิจารณาจากภาพโมเมนต์ย่อยตามเข็มนาฬิกาคือข้อใด	.....	.....	.....
	10. พิจารณาจากภาพโมเมนต์ย่อยทวนเข็มนาฬิกาคือข้อใด	.....	.....	.....
	11. จากภาพค่า X มีค่าเป็นระยะกี่เมตร	.....	.....	.....
	12. สากของครกกระต๋องหนัก 10 กิโลกรัม อยู่ห่างจากจุดหมุนเป็นระยะ 1.5 เมตร ปลายอีกข้างหนึ่งของคันสาก อยู่ห่างจากจุดหมุน 0.5 เมตร คนดำข้าวจะต้องออกแรงอย่างน้อยเท่าไร	.....	.....	.....
	13. นายดำกับนายแดงช่วยกันหามหูด้วยคานโตสม้าเสมอยาว 1 เมตร มหูดหนัก 26 กิโลกรัม แขนงกึ่งกลางคานพอดี นายดำกับนายแดงจะรับน้ำหนักคนละเท่าไร	.....	.....	.....
	14. ทัพพีตักข้าวจัดเป็นคานชนิดใด	.....	.....	.....
6. คำนวนโดยใช้หลักโมเมนต์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้				
7. อธิบายชนิดของโมเมนต์และยกตัวอย่างได้				

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	คะแนน		
		+1	0	-1
8. อธิบายการเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติได้ 9. เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ในแนวราบและแนวตั้งได้ 10. คำนวณการหาอัตราเร็ว, ความเร็ว และการกระจัดได้	15. อุปกรณ์ชนิดใดต่อไปนี้มีแรงความพยายามอยู่ระหว่างแรงความต้านทานกับจุดหมุน	.....	.....	.....
	16. "รถยนต์มีความเร่ง" หมายความว่าอย่างไร	.....	.....	.....
	17. ข้อใดกล่าวถูกต้อง เมื่อผลไม้หลุดจากขั้วลงสู่พื้นดิน	.....	.....	.....
	18. เด็กคนหนึ่งขี่จักรยานไปตามถนนด้วยความเร็วเริ่มต้น 5 เมตร/วินาที เมื่อเวลาผ่านไป 10 วินาที ความเร็วเปลี่ยนไปเป็น 25 เมตร/วินาที ความเร่งเป็นเท่าใด	.....	.....	.....
	19. รถยนต์คันหนึ่งแล่นจากจุด A ไปยังจุด B ซึ่งอยู่ห่างกัน 800 เมตร ใช้เวลา 20 วินาที การกระจัดและความเร่งเป็นเท่าใด	.....	.....	.....

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	คะแนน		
		+1	0	-1
เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์				
1. อธิบายความหมายของเซลล์ และสามารถบอกรูปร่างลักษณะของเซลล์ต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ได้	20. หน่วยที่เล็กที่สุดที่มีความสำคัญต่อพืชและสัตว์ คือข้อใด	.....	.....	.....
	21. เซลล์ชนิดใดที่ไม่พบโครงสร้างของเซลล์ที่เรียกว่านิวเคลียส	.....	.....	.....
	22. จากภาพเป็นรูปร่างลักษณะของเซลล์สิ่งมีชีวิตชนิดใด	.....	.....	.....
2. ระบุส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์และอธิบายการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้	23. ข้อใดไม่ถูกต้องในการใช้กล้องจุลทรรศน์	.....	.....	.....
3. อธิบายส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้	24. ส่วนประกอบของเซลล์ส่วนใดที่ไม่พบในเซลล์สัตว์	.....	.....	.....
	25. สารจำพวกเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบในส่วนใดของเซลล์	.....	.....	.....
	26. สารจำพวก ไขมัน โปรตีน และของเสียพบในส่วนประกอบใดของเซลล์	.....	.....	.....
4. อธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้	27. ถ้าขาดส่วนใดของเซลล์ไป จะทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ภายในเซลล์ไม่สามารถดำเนินไปได้	.....	.....	.....
	28. ส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์ ที่ทำหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษไปสู่ลูกหลาน คือ ส่วนใด	.....	.....	.....
5. อธิบายความหมายของกระบวนการแพร่และออสโมซิสได้	29. ข้อใดกล่าวเรื่องการแพร่ได้ถูกต้องที่สุด	.....	.....	.....

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	คะแนน		
		+1	0	-1
6. อธิบายการเกิดกระบวนการแพร่และออสโมซิสได้	30. ข้อใดแสดงทิศทางการแพร่	.....	.....	.....
	31. ข้อใดแสดงทิศทางการออสโมซิส	.....	.....	.....
7. ยกตัวอย่างและอธิบายการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวันได้	32. การพรมน้ำลูกเงาะให้สดอยู่เสมอเกิดจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของน้ำตามข้อใด	.....	.....	.....
	33. กระบวนการที่น้ำหอมกระจายกลิ่นไปทั่วห้องเป็นกระบวนการเดียวกับข้อใด	.....	.....	.....
	34. ข้อใดเป็นกระบวนการออสโมซิส	.....	.....	.....
	35. สิ่งที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของพืชโดยคายออกมาทางปากใบและกลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม	.....	.....	.....
8. อธิบายความหมายของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้				
9. ระบุปัจจัยบางประการที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงได้	36. “รากกล้วยไม้ไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความดังกล่าวหรือไม่ เพราะเหตุใด	.....	.....	.....
	37. จากภาพ เมื่อนำใบไม้จากด้านซ้ายและด้านขวามาสกัดคลอโรฟิลล์ออกและตรวจสอบหาแป้งในใบจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร	.....	.....	.....

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	คะแนน		
		+1	0	-1
10. อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้	38. ข้อใดเป็นประโยชน์ที่สิ่งมีชีวิตได้รับจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	.....	.....	.....
11. อธิบายบริเวณของรากที่ทำหน้าที่ในการดูดน้ำและแร่ธาตุได้	39. ส่วนใดของรากดูดน้ำได้ดีที่สุด	.....	.....	.....
	40. ส่วนใดของพืชไม่มีโครงสร้างท่อลำเลียงน้ำและอาหาร	.....	.....	.....
12. อธิบายกลไกของเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุได้	41. พืชจะใช้กระบวนการดูดน้ำด้วยวิธีการใด	.....	.....	.....
	42. น้ำและแร่ธาตุถูกลำเลียงมายังใบของต้นไม้ขึ้นต้นโดยทางใด	.....	.....	.....
13. อธิบายความสำคัญของการคายน้ำวิธีการคายน้ำ และปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำได้	43. ข้อใดกล่าวเรื่องการคายน้ำ (Transpiration) ไม่ถูกต้อง	.....	.....	.....
	44. การคายน้ำของพืชมีความสำคัญต่อกระบวนการใดมากที่สุด	.....	.....	.....
14. ระบุเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงอาหารและอธิบายกลไกในการลำเลียงได้	45. น้ำตาลที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ถูกลำเลียงไปยังส่วนใดของพืช	.....	.....	.....
	46. เปลือกของต้นไม้ ถ้านำมาควั่นออก ระบบของพืชส่วนใดได้รับการกระทบกระเทือนมากที่สุด	.....	.....	.....
15. วิเคราะห์และอธิบายการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ได้	47. พืชชนิดใดใบจะหุบเมื่อมีแสงเป็นสิ่งเร้า	.....	.....	.....

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	คะแนน		
		+1	0	-1
16. อธิบายวิธีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชได้	48. การงอกของหลอดละอองเรณูไปยังรังไข่ของพืชมีดอกเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าชนิดใด	.....	.....	.....
	49. เมื่อเราแตะเบา ๆ ที่ใบของพืชชนิดใดที่จะแสดงการตอบสนอง	.....	.....	.....
	50. วิธีการขยายพันธุ์พืชวิธีใดที่ทำให้ต้นกุหลาบต้นเดียวมีหลายสี	.....	.....	.....
	51. พิจารณาจากภาพส่วนที่เป็นโพลาร์นิวคลีไอ คือหมายเลขใด	.....	.....	.....
	52. ข้อใดกล่าวเรื่องดอกได้ถูกต้องที่สุด	.....	.....	.....
	53. ข้อใดจัดประเภทของดอกชนิดไม่สมบูรณ์เพศได้ถูกต้อง	.....	.....	.....
	54. ดอกจำปาจัดเป็นดอกไม้ครบส่วน เพราะขาดส่วนประกอบใด	.....	.....	.....
	55. โพรโทพลาสต์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหมายถึงส่วนใด	.....	.....	.....
	56. สิ่งมีชีวิตที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรม โดยอาศัยเทคนิคทางพันธุวิศวกรรมเรียกว่า	.....	.....	.....
	57. การปลูกพืชชนิดใดที่ช่วยลดการระคายเคืองของศัตรูพืชและเพิ่มผลผลิตของพืชให้มากยิ่งขึ้น	.....	.....	.....
17. ระบุส่วนประกอบของพืชดอกพร้อมทั้งอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกได้				
18. อธิบายประเภทของดอกชนิดต่าง ๆ พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้				
19. อธิบายและยกตัวอย่างเทคโนโลยีบางชนิดที่เกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืชได้				

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	คะแนน		
		+1	0	-1
20. อธิบายวิธีการปรับปรุงคุณภาพของดินได้	58. ปุ๋ยชนิดใดต่อไปนี้ใช้สำหรับเร่งส่วนของพืชที่เป็นผล	.....	.....	.....
	59. การใส่ปุ๋ยเคมีแก่พืชมากเกินไปเกินความจำเป็น มีผลกระทบต่อพืชเช่นไร	.....	.....	.....
	60. ที่ปมรากถั่วจะมีแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่ช่วยตรึงไนโตรเจนในดิน คือข้อใด	.....	.....	.....

ภาคผนวก ข

- การประเมินผลคุณภาพ
- การประเมินความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา
- การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ในการทดลองกลุ่มย่อย
- การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ในการทดลองกลุ่มใหญ่
- การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ข-1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
จำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	9	9	9	10	9	9.2
1.2 การจัดลำดับเนื้อหา ง่ายต่อความเข้าใจ	8	8	10	10	8	8.8
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหาในการนำเสนอ	8	8	9	10	8	8.6
1.4 ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมกับบทเรียน	9	8	10	8	8	8.6
1.5 การเชื่อมโยงของเนื้อหาเหมาะสม	9	9	10	10	8	9.2
2. ด้านรูปภาพ และการใช้ภาษา						
2.1 ความถูกต้องของภาพประกอบ	9	9	9	10	9	9.2
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	9	9	9	9	9	9
2.3 ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษร	9	9	9	10	8	9
2.4 ความชัดเจนในการสื่อความหมาย	8	9	9	10	8	8.8
2.5 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและภาพประกอบ	9	9	9	10	9	9.2
3. ด้านผู้เรียน						
3.1 เนื้อหาวิชา ก่อให้เกิดแรงจูงใจกับผู้เรียน	9	9	9	10	8	9.0
3.2 การออกแบบบทเรียน ได้รับความสนใจ	9	9	9	10	8	9.0
3.3 ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	9	9	9	10	8	9.0
3.4 ผู้เรียน มีความรู้ตามวัตถุประสงค์	10	9	9	10	9	9.4
3.5 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	9	9	9	10	8	9.0
						9.0

ผลการประเมินคุณภาพ : บทเรียนมีประสิทธิภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ ข-2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตจากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ
จำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1. ด้านตัวอักษร						
1.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้	9	9	8	8	8	8.4
1.2 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้	9	9	8	8	8	8.4
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและพื้นที่ใช้	9	8	7	8	8	8.0
1.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละบทเรียน	9	8	8	7	8	8.0
1.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	9	9	8	8	9	8.6
2. ด้านภาพ						
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้	10	9	7	8	9	8.6
2.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้	10	9	7	7	8	8.2
2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	9	7	7	7	8	7.6
2.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละบทเรียน	8	8	7	8	8	7.8
2.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา	8	7	6	7	9	7.4
3. ด้านเทคนิคและวิธีการ						
3.1 ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน	7	9	7	8	8	7.8
3.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน	6	7	7	7	8	7.0
3.3 ความต่อเนื่องในการนำเสนอเนื้อหา	7	8	8	9	7	7.8
3.4 การจัดวางในแต่ละหน้าของบทเรียน	4	8	8	8	8	7.2
3.5 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงภายในบทเรียน	6	8	7	8	7	7.2
						7.87

ผลการประเมินคุณภาพ : บทเรียนมีประสิทธิภาพด้านเทคนิคการผลิตอยู่ในระดับดี

ตารางที่ ข-3 ผลการประเมินการหาความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อคำถาม	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ผลการประเมิน $IOC = \sum R/N$
	1	2	3	4	5		
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่							
1. แรงขนาด 4.9 นิวตัน เท่ากับแรงที่ยกวัตถุมวลเท่าใด	1	1	1	1	1	5	1
2. จากภาพที่กำหนดให้แรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร	1	1	1	1	1	5	1
3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นารลดแรงเสียดทาน	1	1	1	1	1	5	1
4. วัตถุมวล 70 กิโลกรัม วางบนพื้นราบ เมื่อต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่ต้องออกแรงอย่างน้อย 300 นิวตันตามแนวราบ สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจะมีค่าเท่าไร (กำหนดให้ $g = 10$ เมตร/วินาที)	1	1	1	1	1	5	1
5. กล้องโบนึ่งมีมวล 60 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบ จะต้องออกแรงผลักดันตามแนวราบอย่างน้อยกี่นิวตัน จึงทำให้กล้องเริ่มเคลื่อนที่ ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างกล้องกับพื้นมีค่า 0.6 (กำหนดให้ $g = 10$ เมตร/วินาที)	1	1	1	1	1	5	1
6. ส่วนประกอบของคัน มีจุดหมุนหรือจุด F มีความสัมพันธ์กับข้อใดบ้าง	1	1	1	1	1	5	1
7. ข้อใดจัดเป็นคันประเภทเดียวกับภาพที่กำหนดให้	1	1	1	1	1	5	1
8. คันในข้อใดที่ช่วยผ่อนแรงได้มากที่สุด	1	1	1	1	1	5	1
9. พิจารณาจากภาพ โมเมนต์ย่อยตามเข็มนาฬิกาข้อใด	1	1	1	1	1	5	1
10. พิจารณาจากภาพ โมเมนต์ย่อยทวนเข็มนาฬิกาข้อใด	1	1	1	1	1	5	1
11. จากภาพค่า X มีค่าเป็นระยะกี่เมตร	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ผลการประเมิน $IOC = \sum R/N$
	1	2	3	4	5		
12. สากของครกกระเดื่องหนัก 10 กิโลกรัม อยู่ห่างจากจุดหมุนเป็นระยะ 1.5 เมตร ปลายอีกข้างหนึ่งของคันสากอยู่ห่างจากจุดหมุน 0.5 เมตร คนตำข้าวจะต้องออกแรงอย่างน้อยเท่าไร	1	1	1	1	1	5	1
13. นายดำกับนายแดงช่วยกันหามหูลด้วยคานโตสμάเสมอยาว 1 เมตร หูลหนัก 26 กิโลกรัม แขนงกึ่งกลางคานพอดี นายดำกับนายแดงจะรับน้ำหนักคนละเท่าไร	1	1	1	1	1	5	1
14. ทัพพีตักข้าวจัดเป็นคานชนิดใด	1	1	1	1	1	5	1
15. อุปกรณ์ชนิดใดต่อไปนี้มีแรงความพยายามอยู่ระหว่างแรงความต้านทานกับจุดหมุน	1	1	1	1	1	5	1
16. "รถยนต์มีความเร่ง" หมายความว่าอย่างไร	1	1	1	1	1	5	1
17. ข้อใดกล่าวถูกต้อง เมื่อผลไม้หลุดจากขั้วลงสู่พื้นดิน	1	1	1	1	1	5	1
18. เด็กคนหนึ่งขี่จักรยานไปตามถนนด้วยความเร็วเริ่มต้น 5 เมตร/วินาที เมื่อเวลาผ่านไป 10 วินาที ความเร็วเปลี่ยนไปเป็น 25 เมตร/วินาที ความเร่งเป็นเท่าใด	1	1	1	1	1	5	1
19. รถยนต์คันหนึ่งแล่นจากจุด A ไปยังจุด B ซึ่งอยู่ห่างกัน 800 เมตร ใช้เวลา 20 วินาที การกระจัดและความเร่งเป็นเท่าใด	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ผลการประเมิน IOC = $\sum R/N$
	1	2	3	4	5		
เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์							
20. หน่วยที่เล็กที่สุดที่มีความสำคัญต่อพืชและสัตว์ คือข้อใด	1	1	1	1	1	5	1
21. เซลล์ชนิดใดที่ไม่พบโครงสร้างของเซลล์ที่เรียกว่านิวเคลียส	1	1	1	1	1	5	1
22. จากภาพเป็นรูปร่างลักษณะของเซลล์สิ่งมีชีวิตชนิดใด	1	1	1	1	1	5	1
23. ข้อใดไม่ถูกต้องในการใช้กล้องจุลทรรศน์	1	1	1	1	1	5	1
24. ส่วนประกอบของเซลล์ส่วนใดที่ไม่พบในเซลล์สัตว์	1	1	1	1	1	5	1
25. สารจำพวกเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบในส่วนใดของเซลล์	1	1	1	1	1	5	1
26. สารจำพวก ไกมัน โปรตีน และของเสีย พบในส่วนประกอบใดของเซลล์	1	1	1	1	1	5	1
27. ถ้าขาดส่วนใดของเซลล์ไป จะทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ภายในเซลล์ไม่สามารถดำเนินไปได้	1	1	1	1	1	5	1
28. ส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษไปสู่ลูกหลาน คือ ส่วนใด	1	1	1	1	1	5	1
29. ข้อใดกล่าวเรื่องการแพร่ได้ถูกต้องที่สุด	1	1	1	1	1	5	1
30. ข้อใดแสดงทิศทางการแพร่	1	1	1	1	1	5	1
31. ข้อใดแสดงทิศทางการออสโมซิส	1	1	1	1	1	5	1
32. การพรมน้ำลูกเงาะให้สดอยู่เสมอเกิดจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของน้ำตามข้อใด	1	1	1	1	1	5	1
33. กระบวนการที่น้ำหอมกระจายกลิ่นไปทั่วห้องเป็นกระบวนการเดียวกับข้อใด	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ผลการประเมิน IOC = $\sum R/N$
	1	2	3	4	5		
34. ข้อใดเป็นกระบวนการออสโมซิส	1	1	1	1	1	5	1
35. สิ่งใดที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของพืช โดยคายออกมาทางปากใบและกลับคืน สู่สิ่งแวดล้อม	1	1	1	1	1	5	1
36. “รากกล้วยไม้สามารถสังเคราะห์ด้วย แสงได้” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความ ดังกล่าวหรือไม่ เพราะเหตุใด	1	1	1	1	1	5	1
37. จากภาพ เมื่อนำใบไม้จากด้านซ้ายและ ด้านขวามาสกัดคลอโรฟิลล์ออกและ ตรวจสอบหาแป้งในใบจะมี การเปลี่ยนแปลงอย่างไร	1	1	1	1	1	5	1
38. ข้อใดเป็นประโยชน์ที่สิ่งมีชีวิตได้รับจาก กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	1	1	1	1	1	5	1
39. ส่วนใดของรากดูดน้ำได้ดีที่สุด	1	1	1	1	1	5	1
40. ส่วนใดของพืชไม่มีโครงสร้างท่อลำเลียง น้ำและอาหาร	1	1	1	1	1	5	1
41. พืชจะใช้กระบวนการดูดน้ำด้วย วิธีการใด	1	1	1	1	1	5	1
42. น้ำและแร่ธาตุถูกลำเลียงมายังใบของ ต้นไม้ขึ้นต้นโดยทางใด	1	1	1	1	1	5	1
43. ข้อใดกล่าวเรื่องการคายน้ำ (Transpiration) ไม่ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1
44. การคายน้ำของพืชมีความสำคัญต่อ กระบวนการใดมากที่สุด	1	1	1	1	1	5	1
45. น้ำตาลที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ ด้วยแสง ถูกลำเลียงไปยังส่วนใดของพืช	1	1	1	1	1	5	1
46. เปลือกของต้นไม้ ถ้านำมาควั่นออก ระบบของพืชส่วนใดได้รับการกระทบ กระเทือนมากที่สุด	1	1	1	1	1	5	1
47. พืชชนิดใดใบจะหุบเมื่อมีแสงเป็นสิ่งที่เร้า	1	1	1	1	1	5	1
48. การงอกของหลอดละอองเรณูไปยัง รังไข่ของพืชมีดอกเป็นการตอบสนอง ต่อสิ่งเร้าชนิดใด	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ผลการประเมิน IOC = $\sum R/N$
	1	2	3	4	5		
49. เมื่อเราตะเบา ๆ ที่ใบของพืชชนิดใด ที่จะแสดงการตอบสนอง	1	1	1	1	1	5	1
50. วิธีการขยายพันธุ์พืชวิธีใดที่ทำให้ ต้นกุหลาบต้นเดียวมีหลายสี	1	1	1	1	1	5	1
51. พิจารณาจากภาพส่วนที่เป็น โพลาร์นิวคลีโอ คือหมายเลขใด	1	1	1	1	1	5	1
52. ข้อใดกล่าวเรื่องดอกได้ถูกต้องที่สุด	1	1	1	1	1	5	1
53. ข้อใดจัดประเภทของดอกชนิดไม่สมบูรณ์ เพศได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1
54. ดอกจำปาจัดเป็นดอกไม่ครบส่วน เพราะ ขาดส่วนประกอบใด	1	1	1	1	1	5	1
55. โพรโทพลาสต์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อหมายถึงส่วนใด	1	1	1	1	1	5	1
56. สิ่งมีชีวิตที่ได้มีการเปลี่ยนแปลง สารพันธุกรรม โดยอาศัยเทคนิคทาง พันธุวิศวกรรมเรียกว่า	1	1	1	1	1	5	1
57. การปลูกพืชชนิดใดที่ช่วยลดการระบาศ ของศัตรูพืชและเพิ่มผลผลิตของพืช ให้มากยิ่งขึ้น	1	1	1	1	1	5	1
58. บัญชีชนิดใดต่อไปนี้จะใช้สำหรับเร่งส่วนของ พืชที่เป็นผล	1	1	1	1	1	5	1
59. การใส่ปุ๋ยเคมีแก่พืชมากเกินไปจนความจำเป็น มีผลกระทบต่พืชเช่นไร	1	1	1	1	1	5	1
60. ที่ปมรากถั่วจะมีแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่ช่วย ตรึงไนโตรเจนในดิน คือข้อใด	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ข-4 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของ
แบบทดสอบ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ข้อที่	R_U	R_L	p	q	pq	อำนาจจำแนก (D)
1	9	5	0.775	0.225	0.174	0.400
2	8	5	0.725	0.275	0.199	0.300
3	10	4	0.700	0.300	0.210	0.600
4	5	2	0.225	0.775	0.174	0.300
5	10	4	0.675	0.325	0.219	0.600
6	7	1	0.475	0.525	0.249	0.600
7	9	5	0.675	0.325	0.219	0.400
8	9	2	0.750	0.250	0.188	0.700
9	10	3	0.625	0.375	0.234	0.700
10	7	1	0.525	0.475	0.249	0.600
11	10	4	0.675	0.325	0.219	0.600
12	10	2	0.775	0.225	0.174	0.800
13	10	6	0.725	0.275	0.199	0.400
14	8	3	0.500	0.500	0.250	0.500
15	9	5	0.625	0.375	0.234	0.400
16	10	5	0.775	0.225	0.174	0.500
17	7	5	0.700	0.300	0.210	0.200
18	10	3	0.700	0.300	0.210	0.700
19	10	5	0.750	0.250	0.188	0.500
$\sum pq = 3.973$						

R_U จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

p ค่าความยากง่าย

q สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด = $1 - p$

D ค่าอำนาจจำแนก

ตารางที่ ข-5 แสดงผลคะแนนสอบที่ได้จากการใช้แบบทดสอบ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ผู้เข้าสอบคนที่	X	X^2
1	13	169
2	19	361
3	6	36
4	18	324
5	11	121
6	7	49
7	7	49
8	16	256
9	16	256
10	16	256
11	9	81
12	13	169
13	9	81
14	16	256
15	17	289
16	13	169
17	15	225
18	15	225
19	15	225
20	11	121
21	15	225
22	15	225
23	12	144
24	12	144
25	5	25
26	12	144
27	7	49
28	17	289
29	12	144

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

ผู้เข้าสอบคนที่	X	X^2
30	6	36
31	14	196
32	11	121
33	17	289
34	6	36
35	12	144
36	16	256
37	11	121
38	13	169
39	8	64
40	12	144
	$\sum X = 495$	$\sum X^2 = 6683$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

1. หาค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

$$\mu = \sum X/N$$

$$\mu = 495/40$$

$$\mu = 12.375$$

2. หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

$$\sigma^2 = \frac{40 \times 6683 - (495)^2}{(40)^2}$$

$$\sigma^2 = 13.93$$

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) จากสูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (K-R#20)

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

$$r_{tt} = \frac{19}{18} \left[1 - \frac{3.973}{13.93} \right]$$

$$r_{tt} = 0.754$$

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ จากสูตรของลิวิงสตัน (Livingston)

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2(K-R\#20) + (\mu - kc)^2}{\sigma^2 + (\mu - kc)^2}$$

$$r_{cc} = \frac{13.93 \times 0.754 + (12.375 - (19 \times 0.5))^2}{13.93 + (12.375 - (19 \times 0.5))^2}$$

$$r_{cc} = 0.846$$

ตารางที่ ข-6 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของ
แบบทดสอบ เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ข้อที่	R_U	R_L	p	q	pq	อำนาจจำแนก (D)
1	10	4	0.625	0.375	0.234	0.600
2	8	5	0.675	0.325	0.219	0.300
3	9	6	0.725	0.275	0.199	0.300
4	8	4	0.650	0.350	0.228	0.400
5	10	7	0.675	0.325	0.219	0.300
6	8	5	0.725	0.275	0.199	0.300
7	10	6	0.675	0.325	0.219	0.400
8	9	6	0.725	0.275	0.199	0.300
9	9	5	0.725	0.275	0.199	0.400
10	10	6	0.700	0.300	0.210	0.400
11	9	6	0.725	0.275	0.199	0.300
12	9	4	0.725	0.275	0.199	0.500
13	10	7	0.775	0.225	0.174	0.300
14	9	4	0.650	0.350	0.228	0.500
15	9	5	0.650	0.350	0.228	0.400
16	9	6	0.725	0.275	0.199	0.300
17	10	7	0.725	0.275	0.199	0.300
18	8	5	0.750	0.250	0.188	0.300
19	8	5	0.775	0.225	0.174	0.300
20	9	4	0.675	0.325	0.219	0.500
21	8	3	0.725	0.275	0.199	0.500
22	8	2	0.600	0.400	0.240	0.600
23	9	4	0.575	0.425	0.244	0.500
24	5	2	0.475	0.525	0.249	0.300
25	7	2	0.475	0.525	0.249	0.500
26	9	3	0.600	0.400	0.240	0.600
27	8	5	0.600	0.400	0.240	0.300

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

ข้อที่	R_U	R_L	p	q	pq	อำนาจจำแนก (D)
28	7	4	0.525	0.475	0.249	0.300
29	7	4	0.525	0.475	0.249	0.300
30	9	3	0.625	0.375	0.234	0.600
31	8	5	0.600	0.400	0.240	0.300
32	8	4	0.650	0.350	0.228	0.400
33	10	5	0.725	0.275	0.199	0.500
34	9	6	0.600	0.400	0.240	0.300
35	10	5	0.675	0.325	0.219	0.500
36	9	6	0.700	0.300	0.210	0.300
37	8	4	0.575	0.425	0.244	0.400
38	8	4	0.600	0.400	0.240	0.400
39	8	5	0.575	0.425	0.244	0.300
40	9	5	0.675	0.325	0.219	0.400
41	7	2	0.625	0.375	0.234	0.500
$\sum pq = 9.042$						

- R_U จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
 p ค่าความยากง่าย
 q สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด = $1 - p$
 D ค่าอำนาจจำแนก

ตารางที่ ข-7 แสดงผลคะแนนสอบที่ได้จากการใช้แบบทดสอบ เรื่อง เซลล์ โครงสร้าง
และหน้าที่ของเซลล์

ผู้เข้าสอบคนที่	X	X ²
1	20	400
2	36	1296
3	31	961
4	25	625
5	35	1225
6	35	1225
7	16	256
8	37	1369
9	29	841
10	27	729
11	24	576
12	37	1369
13	34	1156
14	31	961
15	36	1296
16	21	441
17	24	576
18	22	484
19	22	484
20	21	441
21	20	400
22	24	576
23	19	361
24	32	1024
25	28	784
26	28	784
27	24	576
28	25	625

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

ผู้เข้าสอบคนที่	X	X ²
29	30	900
30	26	676
31	34	1156
32	20	400
33	19	361
34	16	256
35	34	1156
36	25	625
37	34	1156
38	18	324
39	30	900
40	23	529
	$\sum X = 1072$	$\sum X^2 = 30280$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

1. หาค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

$$\mu = \sum X/N$$

$$\mu = 1072/40$$

$$\mu = 26.80$$

2. หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

$$\sigma^2 = \frac{40 \times 30280 - (1072)^2}{(40)^2}$$

$$\sigma^2 = 38.76$$

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) จากสูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (K-R#20)

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

$$r_{tt} = \frac{41}{40} \left[1 - \frac{9.042}{38.76} \right]$$

$$r_{tt} = 0.786$$

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ จากสูตรของลิวิงสตัน (Livingston)

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2(K-R\#20) + (\mu - kc)^2}{\sigma^2 + (\mu - kc)^2}$$

$$r_{cc} = \frac{38.76 \times 0.786 + (26.80 - (41 \times 0.5))^2}{38.76 + (26.80 - (41 \times 0.5))^2}$$

$$r_{cc} = 0.894$$

ตารางที่ ข-8 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการทดลองกับกลุ่มย่อย

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด 90 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ 60 คะแนน	X/A	X/B
1	77	53	0.86	0.88
2	78	49	0.87	0.82
3	70	42	0.78	0.70
4	73	48	0.81	0.80
5	70	38	0.78	0.63
6	74	50	0.82	0.83
7	70	48	0.78	0.80
8	82	55	0.91	0.92
9	81	53	0.90	0.88
10	72	45	0.80	0.75
N = 10			8.31	8.01

$$\text{สูตร } \bar{E}_a = \frac{\sum(X/A)}{N} = 8.31/10 = 0.831$$

$$\text{สูตร } \bar{E}_b = \frac{\sum(X/B)}{N} = 8.01/10 = 0.801$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร } E\text{-CAI} &= 50(\bar{E}_a + \bar{E}_b) \\ E\text{-CAI} &= 50(0.831+0.801) \\ E\text{-CAI} &= 50(1.632) \\ E\text{-CAI} &= 81.60 \end{aligned}$$

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการทดลองกับกลุ่มย่อยมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ได้เท่ากับ
81.60 เปอร์เซนต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพพอใช้

ตารางที่ ข-9 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการทดลองกับกลุ่มใหญ่

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด 90 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ 60 คะแนน	X/A	X/B
1	74	45	0.82	0.75
2	75	46	0.83	0.77
3	67	43	0.74	0.72
4	78	54	0.87	0.90
5	73	44	0.81	0.73
6	72	45	0.80	0.75
7	73	42	0.81	0.70
8	75	45	0.83	0.75
9	83	51	0.92	0.85
10	68	43	0.76	0.72
11	79	52	0.88	0.87
12	72	47	0.80	0.78
13	80	50	0.89	0.83
14	71	46	0.79	0.77
15	82	53	0.91	0.88
16	79	49	0.88	0.82
17	73	44	0.81	0.73
18	73	45	0.81	0.75
19	85	54	0.94	0.90
20	77	51	0.86	0.85
21	68	45	0.76	0.75
22	83	51	0.92	0.85
23	75	49	0.83	0.82
24	77	50	0.86	0.83
25	85	53	0.94	0.88
26	75	49	0.83	0.82
27	74	48	0.82	0.80

ตารางที่ ข-9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด 90 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ 60 คะแนน	X/A	X/B
28	79	50	0.88	0.83
29	72	45	0.80	0.75
30	71	46	0.79	0.77
31	74	48	0.82	0.80
32	71	47	0.79	0.78
33	74	48	0.82	0.80
34	79	49	0.88	0.82
35	70	45	0.78	0.75
36	79	51	0.88	0.85
37	73	48	0.81	0.80
38	79	48	0.88	0.80
39	87	56	0.97	0.93
40	80	53	0.89	0.88
41	74	48	0.82	0.80
N = 41			34.53	32.93

$$\text{สูตร } \bar{E}_a = \frac{\sum(X/A)}{N} = 34.53/41 = 0.842$$

$$\text{สูตร } \bar{E}_b = \frac{\sum(X/B)}{N} = 32.93/41 = 0.803$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร } E\text{-CAI} &= 50(\bar{E}_a + \bar{E}_b) \\ E\text{-CAI} &= 50(0.842+0.803) \\ E\text{-CAI} &= 50(1.645) \\ E\text{-CAI} &= 82.25 \end{aligned}$$

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการทดลองกับกลุ่มใหญ่มีประสิทธิภาพ 82.25 เปอร์เซนต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มีประสิทธิภาพพอใช้

ตารางที่ ข-10 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ก่อนเรียนบทเรียนและหลังจบบทเรียนของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	N (คน)	$\bar{X}$ (คะแนน)	S.D.	t-test
ก่อนเรียน	41	20.80	3.523	
				112.188*
หลังเรียน	41	48.20	3.437	

* $p < .05$ (df = 40, $t = 1.684$)

การวิเคราะห์ผลการเรียนการสอนจากตาราง

ค่า $t\text{-test} = 112.188$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (df = 40, $t = 1.684$)

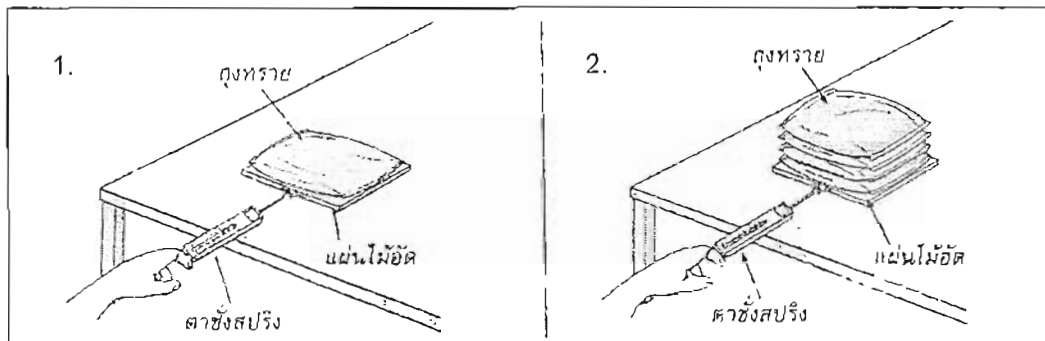
แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนบทเรียน
และหลังจบบทเรียนของกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดย
คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ในการสอนเสริมสูงกว่าก่อนเรียน

ภาคผนวก ก

- แบบฝึกหัด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- แบบฝึกหัด เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์
- แบบทดสอบ
- เฉลยแบบฝึกหัด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- เฉลยแบบฝึกหัด เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์
- เฉลยแบบทดสอบ

แบบฝึกหัด
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
ตอนที่ 1 แรง แรงเสียดทาน

คำสั่ง ให้เลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 1



1. แรงเสียดทานจากภาพจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร

1. ก้อนทราย
2. ตาชั่งสปริง
3. แรงดึงของวัตถุ
4. แรงกดของวัตถุที่กดลงบนพื้น

2. แรงเสียดทานมีค่าเท่ากับศูนย์เมื่อไร

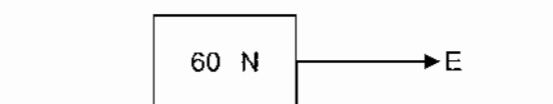
1. เมื่อวัตถุอยู่นิ่ง
2. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ ในทิศทางตรงข้าม
3. เมื่อมีแรงภายนอกมากทำให้วัตถุเคลื่อนที่
4. ข้อ 1, 3 ถูก

3. ออกแรง 30 นิวตัน ดึงกล่องบรรจุของมวล 20 กิโลกรัม ที่วางอยู่บนพื้นโต๊ะปรากฏว่ากล่องบรรจุของเริ่มเคลื่อนที่ สมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างกล่องบรรจุของและพื้นโต๊ะมีค่าเท่าไร

1. 0.10
2. 0.15
3. 0.20
4. 0.25

4. ทุกราชมวล 40 กิโลกรัม วางบนพื้นโต๊ะ ต้องออกแรงดึง 200 นิวตัน จึงทำให้ทุกราชเริ่มเคลื่อนที่ สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานมีค่าเท่าไร
1. 0.05
 2. 0.15
 3. 0.50
 4. 0.55
5. ข้อใดเกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนยานพาหนะทางบก
1. รูปร่าง
 2. น้ำหนัก
 3. ชนิดของผิวสัมผัส
 4. ข้อ 1, 2, 3 ถูก
6. ค่าของแรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
1. ชนิดผิวสัมผัส, รูปร่างของวัตถุ
 2. น้ำหนักของวัตถุ, ชนิดผิวสัมผัส
 3. แรงที่กระทำต่อวัตถุ, ชนิดผิวสัมผัส
 4. น้ำหนักของวัตถุ, แรงที่กระทำต่อวัตถุ
7. ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างวัตถุกับพื้นมีค่า 0.8 และถ้าวัตถุหนัก 80 นิวตัน เมื่อออกแรงดึงวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ แรงเสียดทานมีค่ากี่นิวตัน
1. 60 นิวตัน
 2. 64 นิวตัน
 3. 70 นิวตัน
 4. 80 นิวตัน

พิจารณาจากภาพ ตอบคำถามข้อ 8



8. กำหนดให้สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างก้อนไม้กับพื้นมีค่า 0.5 แรงดึง E มีค่ากี่นิวตัน
1. 30 นิวตัน
 2. 35 นิวตัน
 3. 40 นิวตัน
 4. 45 นิวตัน

9. ข้อใดไม่มีแรงเสียดทานเกิดขึ้น

1. การโดดร่ม
2. วิ่งเล่นฟุตบอล
3. นั่งอ่านหนังสือพิมพ์
4. การเล่นวูวที่ห้องสนามหลวง

10. แรงเสียดทานไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยใด

1. แรงกดของวัตถุ
2. น้ำหนักของวัตถุ
3. ชนิดของผิวสัมผัส
4. ขนาดพื้นที่ผิวสัมผัส

ตอนที่ 2 โมเมนต์ของแรง

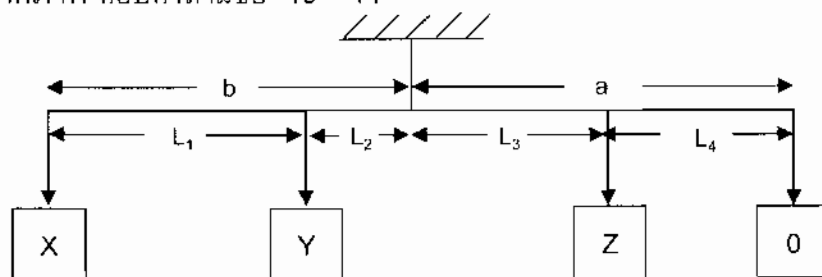
11. ส่วนประกอบของคาน มีจุดหมุนหรือจุด F มีความสัมพันธ์กับข้อใดบ้าง

1. จุดที่ช่วยผ่อนแรงของคาน
2. จุดที่ทำให้คานนั้นหมุนได้รอบทิศทาง
3. จุดที่แรงความพยายามเท่ากับแรงความต้านทาน
4. จุดกึ่งกลางระหว่างแรงความพยายามกับแรงความต้านทาน

12. เกณฑ์ใดที่ใช้ในการแบ่งคานเป็นอันดับต่าง ๆ กัน

1. ตำแหน่งจุดหมุน
2. ตำแหน่งวัตถุที่อยู่บนคาน
3. ตำแหน่งแรงความต้านทาน
4. ตำแหน่งแรงความพยายาม

พิจารณาจากภาพ ตอบคำถามข้อ 13 – 14



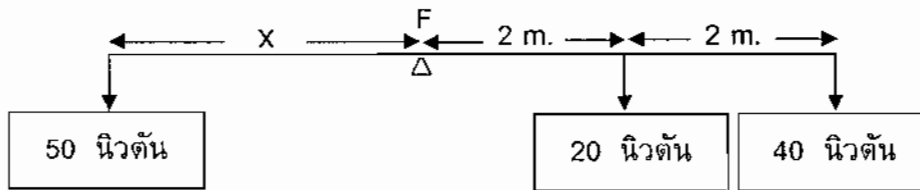
13. ข้อใดกล่าวโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกาได้ถูกต้อง

1. $L_3Z + L_40$
2. $L_3Z + a0$
3. $L_2Y + L_1X$
4. $L_2Y + bX$

14. โมเมนต์ย้อยทวนเข็มนาฬิกาคือข้อใด

1. $L_2Y + bX$
2. $L_2Y + L_1X$
3. $L_2X + L_1Y$
4. $L_1X + L_2b$

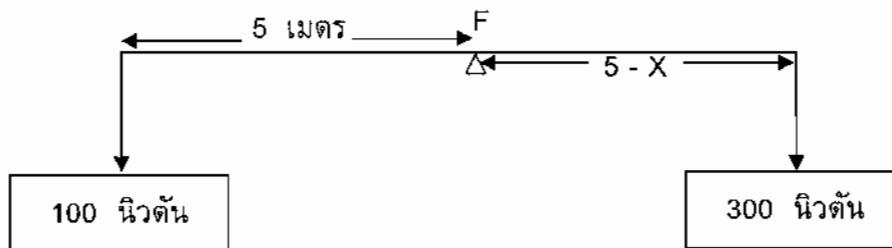
พิจารณาจากภาพ ตอบคำถามข้อ 15



15. ค่า x มีค่าเป็นระยะกี่เมตร

1. 2 เมตร
2. 3 เมตร
3. 4 เมตร
4. 5 เมตร

16. กำหนดให้ F เป็นจุดหมุน มีน้ำหนักแขวนตามภาพ ค่า x มีค่าเท่าไร



1. 3.00
2. 3.33
3. 4.00
4. 4.33

17. คนงานคนหนึ่งใช้ชะแลงยาว 85 เซนติเมตรรัดก้อนหิน ก้อนหินห่างจากจุดหมุน 20 เซนติเมตร โดยใช้แรง 40 กิโลกรัม จงหาว่าก้อนหินหนักเท่าไร

1. 65 กิโลกรัม
2. 125 กิโลกรัม
3. 130 กิโลกรัม
4. 140 กิโลกรัม

18. สากของครกกระต๋องหนัก 10 กิโลกรัม อยู่ห่างจากจุดหมุนเป็นระยะ 1.5 เมตร ปลายอีกข้างหนึ่งของคันสากอยู่ห่างจากจุดหมุน 0.5 เมตร คนตำข้าวจะต้องออกแรงอย่างน้อยเท่าไร

1. 15 กิโลกรัม
2. 20 กิโลกรัม
3. 25 กิโลกรัม
4. 30 กิโลกรัม

19. อุปกรณ์ชนิดใดต่อไปนี้จัดเป็นคานประเภทเดียวกัน

1. คีมตัดลวด, ตาชั่งจีน, ที่เปิดขวด
2. เครื่องตัดกระดาษ, ที่เปิดขวด, รถเข็นปูน
3. ไม้กวาด, เครื่องเย็บกระดาษ, คีมตัดลวด
4. เครื่องเย็บกระดาษ, คีมคีบน้ำแข็ง, กรรไกร

20. การทำงานในข้อใดใช้หลักของโมเมนต์

1. หิ้วกระเป๋ามาโรงเรียน
2. ใช้กรรไกรตัดเล็บตัดเล็บ
3. ใช้มีดคัดเตอร์กรีดกระดาษ
4. ใช้เครื่องชั่งสปริงชั่งน้ำหนักของวัตถุ

ตอนที่ 3 การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ

21. ข้อใดไม่ใช่การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ

1. การแล่นของเรือ
2. การเคลื่อนที่ของลูกข่าง
3. การแล่นของรถยนต์บนถนนตรง
4. การหลุดของผลไม้จากขั้วลงสู่พื้นดิน

22. วัตถุใดต่อไปนี้จะเคลื่อนที่เร็วที่สุด

1. เรือรบ
2. รถยนต์
3. ยานอวกาศ
4. เครื่องบินไอพ่น

23. ในการตกของผลไม้จากขั้วลงสู่พื้นดิน ระหว่างมะพร้าวกับส้ม อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ข้อใดถูกต้อง

1. ส้มมีอัตราเร็วน้อยกว่ามะพร้าว
2. ส้มมีอัตราเร็วมากกว่ามะพร้าว
3. ทั้งมะพร้าวและส้มมีอัตราเร็วเท่ากัน
4. ทั้งมะพร้าวและส้มมีอัตราเร็วเป็นศูนย์

24. เมื่อมะพร้าวหลุดจากขั้วลงสู่พื้นดิน ความเร็วจะเป็น 0 เมตร/วินาทีเมื่อใด

1. ก่อนมะพร้าวหล่น
2. ระหว่างที่กำลังหล่น
3. เมื่อมะพร้าวกระทบพื้นดิน
4. ไม่มีความเร็วเป็นศูนย์เกิดขึ้น

25. ถ้าโยนวัตถุขึ้นในแนวตั้ง การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นอย่างไร

1. วัตถุมีความเร็วคงที่
2. วัตถุมีความเร็วมากขึ้น
3. วัตถุค่อย ๆ ลดความเร็วลง
4. วัตถุเคลื่อนที่เร็วและช้าสลับกัน

26. เอกซัปรถยนต์จากกรุงเทพฯ ไปจังหวัดสุพรรณบุรีโดยใช้เวลา 90 นาที ถ้าระยะทางระหว่างกรุงเทพฯ ถึงสุพรรณบุรีเท่ากับ 78 กิโลเมตร อัตราเร็วเฉลี่ยของรถมีค่าเท่าใด

1. 42 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
2. 52 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
3. 62 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
4. 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

27. รถจักรยานยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่จากจุดหยุดนิ่งจนมีความเร็ว 15 เมตร/วินาที ในเวลา 5 วินาที ความเร่งเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์คันนี้มีค่าเท่าใด

1. 2 เมตร/วินาที²
2. 3 เมตร/วินาที²
3. 4 เมตร/วินาที²
4. 5 เมตร/วินาที²

28. ในการแข่งขันจักรยาน ผู้แข่งขันคนหนึ่งขี่มาด้วยอัตราเร็ว 15 เมตร/วินาที พอถึง 20 เมตรก่อนเข้าเส้นชัย เขาสปีดจนมีอัตราเร็ว 20 เมตร/วินาที โดยใช้ช่วงนั้น 5 วินาที เขาถีบจักรยานด้วยความเร่งเท่าใด

1. 1 เมตร/วินาที²
2. 2 เมตร/วินาที²
3. 3 เมตร/วินาที²
4. 4 เมตร/วินาที²

29. ชายคนหนึ่งขับรถยนต์เป็นระยะทาง 132 กิโลเมตรในเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที เขาขับรถด้วยอัตราเร็วเท่าใด

1. 88 กิโลเมตร/ชั่วโมง
2. 89 กิโลเมตร/ชั่วโมง
3. 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง
4. 91 กิโลเมตร/ชั่วโมง

30. เรือลำหนึ่งแล่นจากบ้านนายดำไปยังบ้านนายขาว ซึ่งอยู่ห่างกัน 200 เมตร ใช้เวลา 40 วินาที การกระจัดและความเร็วเป็นเท่าใด

1. 200 เมตร, 5 เมตร/วินาที
2. 200 เมตร, 10 เมตร/วินาที
3. 400 เมตร, 5 เมตร/วินาที
4. 400 เมตร, 10 เมตร/วินาที

แบบฝึกหัด
เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์
ตอนที่ 1 โครงสร้างของเซลล์

คำสั่ง ให้เลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ส่วนประกอบข้อใดที่ทำให้เซลล์พืชสร้างอาหารได้
 1. นิวเคลียส
 2. ไซโทพลาสซึม
 3. คลอโรพลาสต์
 4. ไมโทคอนเดรีย
2. ส่วนประกอบข้อใดที่ทำหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
 1. นิวเคลียส
 2. เยื่อหุ้มเซลล์
 3. ผนังเซลล์
 4. คลอโรพลาสต์
3. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์แตกต่างกันในข้อใด
 1. เซลล์พืชมีผนังเซลล์ เซลล์สัตว์ไม่มี
 2. เซลล์พืชมีนิวเคลียส เซลล์สัตว์ไม่มี
 3. เซลล์พืชมีเยื่อหุ้มเซลล์ เซลล์สัตว์ไม่มี
 4. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีคลอโรพลาสต์
4. โครงสร้างของเซลล์ส่วนใดที่มีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน
 1. ผนังเซลล์
 2. นิวเคลียส
 3. คลอโรพลาสต์
 4. เยื่อหุ้มเซลล์
5. เซลล์อสุจิของคนใช้ส่วนใดช่วยในการเคลื่อนที่
 1. ลำตัว
 2. หัว
 3. หาง
 4. ทุกส่วน

6. ส่วนประกอบของเซลล์ส่วนใดที่ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณสารบางอย่างที่ผ่านเข้าออกจากเซลล์

1. ไซโทพลาสซึม
2. เยื่อหุ้มเซลล์
3. ผนังเซลล์
4. นิวเคลียส

7. พืชต่อไปนี้พืชชนิดใดที่พบเซลล์คุม

1. สาหร่ายไฟ
2. เยื่อหอม
3. ว่านกาบหอย
4. รากบัว

8. เซลล์คุมมีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว 1 คู่ประกบกันทำให้เกิดรูตรงกลางมีประโยชน์อย่างไร

1. เป็นทางแลกเปลี่ยน แก๊สและไอน้ำระหว่างภายในและภายนอกใบ
2. เป็นทางในการสังเคราะห์แสงได้สะดวก
3. เพื่อเป็นส่วนประกอบที่สำคัญภายในเซลล์
4. เพื่อให้คายน้ำได้สะดวก

9. ส่วนประกอบข้อใดที่ทำหน้าที่รับแสงในกล้องจุลทรรศน์

1. กระจกเงา
2. เลนส์รวมแสง
3. ไดอะแฟรม
4. ถูกทุกข้อ

10. การใช้กล้องจุลทรรศน์ควรปฏิบัติอย่างไรจึงถูกต้อง

1. หลับตาข้างหนึ่งแล้วมองผ่านเลนส์ใกล้วัตถุ
2. หลับตาข้างหนึ่งแล้วมองผ่านเลนส์ใกล้ตา
3. สี่มตาสองข้างแล้วมองผ่านเลนส์ใกล้ตา
4. สี่มตาสองข้างแล้วมองผ่านเลนส์ใกล้วัตถุ

ตอนที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

11. ปัจจัยใดที่ควบคุมอัตราการแพร่ของสาร
 1. ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของสาร
 2. ขนาดและน้ำหนักของอนุภาคของสาร
 3. อุณหภูมิและความดัน
 4. ข้อ 1, 2, 3 ถูก
12. สารในข้อใดต่อไปนี้ไม่สามารถแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่านได้
 1. กลูโคส - ไชมัน
 2. โปรตีน - กรดอะมิโน
 3. กรดไขมัน - แป้ง
 4. แป้ง - ไชมัน
13. เยื่อเลือกผ่านที่พบในเซลล์สิ่งมีชีวิตคือ
 1. กระดาษเซลโลเฟน
 2. เยื่อหุ้มเซลล์
 3. กระดาษกรอง
 4. ข้อ 1 และข้อ 2 ถูกต้อง
14. ข้อใดเป็นสารที่ผ่านเยื่อเลือกผ่านได้
 1. น้ำ
 2. แก๊ส
 3. สารอาหารโมเลกุลเดี่ยว
 4. ข้อ 1, 2, 3 ถูกต้อง
15. สารชนิดใดต่อไปนี้สารใดไม่สามารถผ่านเยื่อเลือกผ่านได้
 1. กลูโคส
 2. กรดอะมิโน
 3. แป้ง
 4. กรดไขมัน
16. ข้อใดจัดเป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ได้ถูกต้อง
 1. กลูโคส - น้ำตาล
 2. กรดอะมิโน - โปรตีน
 3. ไชมัน - โปรตีน
 4. แป้ง - กรดไขมัน

17. ข้อใดจัดเป็นการออสโมซิส
 1. การดูดน้ำของราก
 2. การพรมน้ำในผักผลไม้
 3. การพองของเยื่อชั้นในของเปลือกไข่เมื่อแช่ในน้ำ
 4. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
18. ข้อใดจัดเป็นการแพร่
 1. การจืดน้ำหอม
 2. การจืดสเปรย์
 3. การพ่นยาฆ่าแมลง
 4. ถูกทุกข้อที่กล่าว
19. ต่างกับที่มีชื่อทางเคมีว่าอย่างไร
 1. โปตัสเซียมคลอไรด์
 2. โปตัสเซียมไอโอไดด์
 3. โปตัสเซียมเปอร์มังกาเนต
 4. โปตัสเซียมอาลูมิเนียมซัลเฟต
20. ข้อใดกล่าวถูก
 1. ออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณน้ำน้อยผ่านเยื่อเลือกผ่านไปสู่บริเวณน้ำมาก
 2. ออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำจากสารละลายเข้มข้นผ่านเยื่อเลือกผ่านไปสู่สารละลายเจือจาง
 3. ออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่จากความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำน้อยไปสู่ความเข้มข้นของน้ำมาก
 4. ออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่จากความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำมากผ่านเยื่อเลือกผ่านไปสู่ความเข้มข้นของน้ำน้อย

ตอนที่ 3 การสร้างอาหารของพืช

21. ในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช พืชต้องอาศัยปัจจัยใดบ้าง
 1. คลอโรฟิลล์
 2. แสง
 3. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 4. ข้อ 1, 2, 3 ถูกต้อง
22. ในการสกัดคลอโรฟิลล์ของพืช ทำไมต้องนำใบไม้ไปตำในน้ำเดือด
 1. เพื่อให้เซลล์ตาย และทำให้แบ่งในใบของพืชสุก
 2. เพื่อใช้สกัดรงควัตถุชนิดอื่นออกจากใบ
 3. เพื่อป้องกันการทำปฏิกิริยากับไอโอดีน
 4. เพื่อให้แสงในใบหมด
23. ในการสกัดคลอโรฟิลล์ ต้องใช้แอลกอฮอล์ สกัดจึงสามารถสกัดสารสีเขียวออกได้ แอลกอฮอล์ที่ใช้ในการสกัดคือ
 1. เมทิลแอลกอฮอล์
 2. เมทานอล
 3. เอทิลแอลกอฮอล์
 4. ข้อ 1 และข้อ 2 ถูก
24. ข้อใดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
 1. น้ำตาลกลูโคส
 2. น้ำ
 3. แก๊สออกซิเจน
 4. ข้อ 1, 2, 3 ถูก
25. ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง น้ำ และแก๊สออกซิเจนของพืชจะถูกคายมาทางใด
 1. ทางกระบวนการหายใจ
 2. ปากใบ
 3. ลำต้นของพืช
 4. ทางกิ่ง

26. ไบชาบางมีส่วนที่เป็นสีเขียวและสีขาว เมื่อนำมาสกัดคลอโรฟิลล์ออกสารใดต่อไปนี้จะทำปฏิกิริยากับส่วนที่มีสีเขียว

1. เบเนดิกต์
2. ไบยูเรต
3. ไอโอดีน
4. คอปเปอร์ซัลเฟต

27. สารสีเขียวที่อยู่ในคลอโรพลาสต์คือสารใด

1. เอทิลแอลกอฮอล์
2. คลอโรฟิลล์
3. เซลล์คัม
4. ไฮโทพลาสซึม

28. สารในข้อ 27 ทำหน้าที่อย่างไร

1. ดูดพลังงานจากแสงอาทิตย์
2. ดูดคลอโรฟิลล์
3. ดูดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
4. ดูดแก๊สออกซิเจน

29. ในน้ำตาลกลูโคส ประกอบด้วยธาตุชนิดใดบ้าง

1. ไฮโดรเจน - ออกซิเจน
2. คาร์บอน - ออกซิเจน
3. คาร์บอน - ไฮโดรเจน
4. คาร์บอน - ไฮโดรเจน - ออกซิเจน

30. ธาตุในข้อ 9 ประกอบด้วยอะตอมอย่างละเท่าไร

1. 2 ต่อ 1
2. 1 ต่อ 2
3. 2 ต่อ 2
4. 6 ต่อ 12 ต่อ 6

ตอนที่ 4 โครงสร้างและการทำงานของระบบลำเลียงในพืช

31. พืชจะดูดน้ำและแร่ธาตุที่บริเวณใดของพืช
 1. ท่อลำเลียงน้ำ
 2. ท่อลำเลียงอาหาร
 3. ปลายราก
 4. ข้อ 1 และข้อ 2 ถูก
32. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของรากได้ถูกต้อง
 1. ขนรากมีตำแหน่งอยู่เหนือปลายรากเล็กน้อย
 2. ขนรากมีลักษณะเป็นขนเส้นเล็กฝอยจำนวนมาก
 3. ขนรากเป็นโครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงจากเซลล์ผิวนอกสุดของราก
 4. ข้อ 1, 2, 3 ถูก
33. กระบวนการดูดน้ำของพืช พืชจะดูดน้ำ โดยวิธีการใด
 1. การออสโมซิส
 2. การแพร่
 3. การแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
 4. ข้อ 1 และข้อ 2 ถูก
34. การลำเลียงน้ำจะเกิดได้ดีเมื่อใด
 1. เป็นเวลากลางวัน
 2. เมื่อมีการสังเคราะห์แสง
 3. เมื่อพืชมีการคายน้ำ
 4. ข้อ 1, 2, 3 ถูก
35. ปากใบของพืชจะพบมากที่สุดบริเวณใด
 1. ท้องใบ
 2. หลังใบ
 3. ข้างใบ
 4. ข้อ 1, 2 ถูก
36. ปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อการคายน้ำของพืช
 1. ความชื้นในอากาศ
 2. แสงสว่าง
 3. อุณหภูมิของอากาศ
 4. ข้อ 1, 2, 3 ถูก

37. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องในเรื่องปัจจัยในการคายน้ำของพืช

1. ถ้าอุณหภูมิสูงพืชจะคายน้ำได้มากและรวดเร็ว
2. ถ้าในอากาศมีความชื้นสูง พืชจะคายน้ำได้มาก
3. ถ้าลมแรงพืชจะคายน้ำได้น้อย
4. ถ้าความกดดันอากาศต่ำพืชจะคายน้ำได้น้อย

38. กระบวนการดูดแร่ธาตุของพืช ใช้วิธีการใด

1. ออสโมซิส
2. การแพร่
3. การดูดซับ
4. การดูดซึม

39. ข้อใดเป็นการลำเลียงน้ำของพืชได้ถูกต้อง

1. ราก - กิ่ง - ลำต้น - ใบ
2. ราก - ลำต้น - กิ่ง - ใบ
3. ราก - ลำต้น - ใบ - กิ่ง
4. ราก - กิ่ง - ใบ - ลำต้น

40. การคายน้ำของพืชถ้าสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสมจะคายน้ำในรูปใด

1. กัดเดชั่น
2. ออสโมซิส
3. การระเหย
4. ไอน้ำ

ตอนที่ 5 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช

41. การที่ปลายยอดของพืชโค้งเข้าหาแสงและปลายรากของพืชเจริญในทิศทางหนีแสง เป็นการตอบสนองของพืชที่มีความสัมพันธ์แบบใด
1. สารเคมีเป็นสิ่งเร้า
 2. ทิศทางของสิ่งเร้า
 3. แรงโน้มถ่วงเป็นสิ่งเร้า
 4. น้ำเป็นสิ่งเร้า
42. การที่หลอดละอองเรณูเจริญเข้าหาออวุล เนื่องจากภายในออวุลมีสารใดเป็นสิ่งเร้า
1. น้ำ
 2. น้ำตาล
 3. ไข่อ่อน
 4. ความชื้น
43. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์แตกต่างกันในข้อใด
1. กลุ่มเซลล์ด้านในเจริญเติบโตเร็วกว่ากลุ่มเซลล์ด้านนอก
 2. กลุ่มเซลล์ด้านในเจริญเติบโตเท่ากับกลุ่มเซลล์ด้านนอก
 3. กลุ่มเซลล์ด้านนอกเจริญเติบโตเร็วกว่ากลุ่มเซลล์ด้านใน
 4. กลุ่มเซลล์ด้านนอกเจริญเติบโตเท่ากับกลุ่มเซลล์ด้านใน
44. ดอกบัวสวรรค์จะบานเมื่อมีอุณหภูมิเป็นอย่างไร
1. อุณหภูมิต่ำ
 2. อุณหภูมิสูง
 3. อุณหภูมิคงที่
 4. อุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิร่างกาย
45. การหุบของต้นแคจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด
1. ตอนกลางคืน
 2. ตอนกลางวัน
 3. ตอนพลบค่ำ
 4. ตลอดเวลา
46. เซลล์ชนิดใดที่เกี่ยวข้องกับการปิดเปิดของปากใบ
1. เยื่อหุ้มเซลล์
 2. เซลล์คุม
 3. ผันังเซลล์
 4. เซลล์นิวเคลียส

47. การปิดเปิดของปากใบ ของพืชเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในข้อใด

1. แสง
2. แรงโน้มถ่วงของโลก
3. น้ำ
4. การสัมผัส

48. การตอบสนองของพืชที่ใช้ การสัมผัส เป็นสิ่งเร้าได้แก่พืชชนิดใด

1. ดอกบัว, ทิวลิป
2. ชงโค, ฟักทอง
3. ฟักทอง, แดงโม
4. อัญชัญ, บัวสวรรค์

49. การหุบของใบพืชที่เปลี่ยนโครงสร้างมาจับแมลง เมื่อมีแมลงมาสัมผัส คือพืชชนิดใด

1. ต้นแค, ต้นกาบหอยแครง
2. ต้นกาบหอยแครง, ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง
3. ต้นกระถิน, ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง
4. ต้นก้ามปู, ต้นหยาดน้ำค้าง

50. ถ้าสิ่งเร้าเป็นการสัมผัส ส่วนของพืชที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าโดยเข้าหาสิ่งเร้าคือมือเกาะ ส่วนที่หนีสิ่งเร้าคือส่วนใด

1. ราก
2. ลำต้น
3. มือเกาะ
4. แสง

ตอนที่ 6 การขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์และเพิ่มผลผลิตของพืชโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

ข้อมูลมีดังนี้ใช้ตอบคำถาม ข้อ 51 - ข้อ 55

1. กลีบดอก
2. กลีบเลี้ยง
3. เกสรตัวเมีย
4. เกสรตัวผู้
5. อับละอองเรณู
6. คอเกสรตัวเมีย
7. ยอดเกสรตัวเมีย
8. ก้านชูอับเรณู
9. รังไข่
10. ไข่อ่อน
11. ไข่

51. ดอกชบามีส่วนประกอบตามข้อใด

1. 2 - 1 - 3 - 4
2. 2 - 1 - 4 - 3
3. 2 - 1 - 6 - 8
4. 2 - 1 - 4 - 8

52. ดอกกล้วยไม้ ชาติส่วนประกอบใด

1. หมายเลข 2
2. หมายเลข 3
3. หมายเลข 4
4. หมายเลข 5

53. ดอกสมบูรณ์เพศประกอบด้วยส่วนใด

1. หมายเลข 5, หมายเลข 6
2. หมายเลข 3, หมายเลข 4
3. หมายเลข 7, หมายเลข 8
4. หมายเลข 9, หมายเลข 10

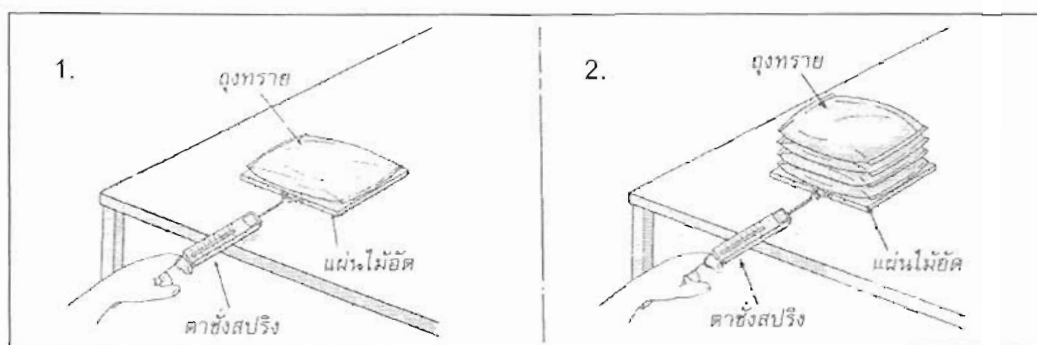
54. ส่วนใดของดอกไม้ที่มีน้ำหวานเหนียว ๆ
1. หมายเลข 6
 2. หมายเลข 7
 3. หมายเลข 8
 4. หมายเลข 9
55. ส่วนประกอบใดของ ดอกมะลิ ที่ทำหน้าที่ในการล่อแมลง
1. หมายเลข 1
 2. หมายเลข 2
 3. หมายเลข 3
 4. หมายเลข 7
56. ข้อใดจัดเป็นดอกประเภทเดียวกัน
1. ดอกกุหลาบ, ดอกข้าวโพด
 2. ดอกฟักทอง, ดอกตำลึง
 3. ดอกหน้าวัว, ดอกมะม่วง
 4. ดอกมะละกอ, ดอกบัว
57. ในการปฏิสนธิเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ผสมกับไข่ ภายหลังการปฏิสนธิจะเจริญไปเป็นอะไร
1. เอนโดสเปิร์ม
 2. ดันอ่อน
 3. ใบเลี้ยง
 4. เปลือกและเนื้อของผล
58. พันธุ์วิศวกรรม มีประโยชน์ต่อพืชอย่างไร
1. นำมาใช้ปรับปรุงพันธุ์พืช
 2. ได้สายพันธุ์ใหม่ที่ทนทานต่อแมลง
 3. ให้คุณค่าอาหารที่ดี
 4. ถูกทุกข้อที่กล่าว
59. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนิยมทำกับพืชชนิดใด
1. พืชเศรษฐกิจ
 2. ไม้ดอกไม้ประดับ
 3. พืชที่ประสบปัญหาเรื่องการขยายพันธุ์
 4. ถูกทุกข้อที่กล่าว

60. เมื่อทำการตอนต้นพืช ต้องรดน้ำทุกวันจึงมีรากงอกขึ้น รากที่งอกจะงอกที่บริเวณใด
1. บริเวณรอยควั่นทั้งหมด
 2. ใต้รอยควั่น
 3. เหนือรอยควั่น
 4. งอกทั้งเหนือและใต้รอยควั่น

แบบทดสอบ

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. แรงขนาด 4.9 นิวตัน เท่ากับแรงที่ยกวัตถุมวลเท่าใด
 1. 0.5 กิโลกรัม
 2. 1 กิโลกรัม
 3. 4.9 กิโลกรัม
 4. 9.8 กิโลกรัม
2. จากภาพที่กำหนดให้แรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร



1. แรงดันวัตถุ
 2. แรงดึงของวัตถุ
 3. แรงดึงดูดของโลก
 4. แรงกดของวัตถุที่กดลงบนพื้น
3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีการลดแรงเสียดทาน
1. เพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัส
 2. เพิ่มดอกยางรถยนต์
 3. ยางรถยนต์ที่มีหน้ายางกว้าง
 4. ออกแบบยานพาหนะให้เพรียวลม

4. วัตถุมวล 70 กิโลกรัม วางบนพื้นราบ เมื่อต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่ต้องออกแรงอย่างน้อย 300 นิวตันตามแนวราบ สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจะมีค่าเท่าไร (กำหนดให้ $g = 10$ เมตร/วินาที)

1. 0.40
2. 0.41
3. 0.42
4. 0.43

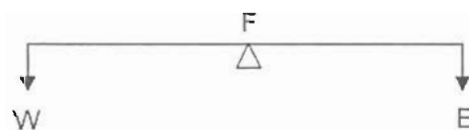
5. กล้องโบนึ่งมีมวล 60 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบ จะต้องออกแรงผลักตามแนวราบอย่างน้อยกี่นิวตัน จึงทำให้กล้องเริ่มเคลื่อนที่ ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างกล้องกับพื้นมีค่า 0.6 (กำหนดให้ $g = 10$ เมตร/วินาที)

1. 36 นิวตัน
2. 300 นิวตัน
3. 360 นิวตัน
4. 400 นิวตัน

6. ส่วนประกอบของคาน มีจุดหมุนหรือจุด F มีความสัมพันธ์กับข้อใดบ้าง

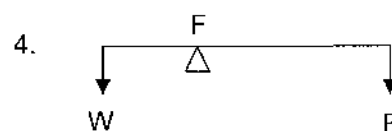
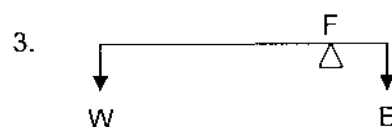
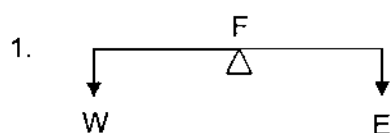
1. จุดที่ช่วยผ่อนแรงของคาน
2. จุดที่ทำให้คานนั้นหมุนได้รอบทิศทาง
3. จุดที่แรงความพยายามเท่ากับแรงความต้านทาน
4. จุดกึ่งกลางระหว่างแรงความพยายามกับแรงความต้านทาน

7. ข้อใดจัดเป็นคานประเภทเดียวกับภาพที่กำหนดให้

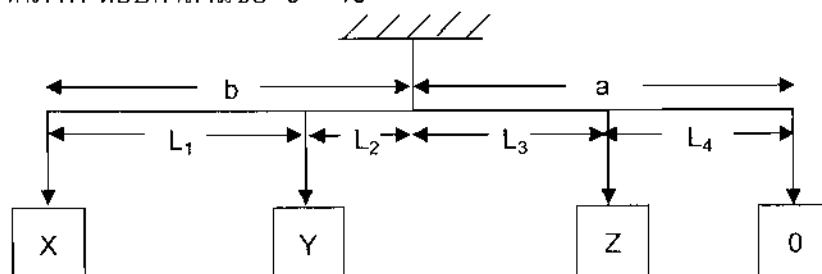


1. ดาซังจิ้น, รถเข็นทราย
2. ทักษิ์ดักข้าว, คีมคีบถ่าน
3. กระดานหก, ครกกระเดื่อง
4. เครื่องตัดกระดาษ, ไม้กวาด

8. คานในข้อใดที่ช่วยผ่อนแรงได้มากที่สุด



พิจารณาจากภาพ ตอบคำถามข้อ 9 – 10



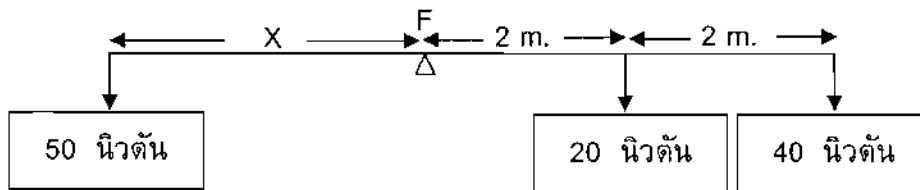
9. โมเมนต์ย่อยตามเข็มนาฬิกาคือข้อใด

1. $L_3Z + L_40$
2. $L_3Z + a0$
3. $L_2Y + L_1X$
4. $L_2Y + bX$

10. โมเมนต์ย่อยทวนเข็มนาฬิกาคือข้อใด

1. $L_2Y + bX$
2. $L_2Y + L_1X$
3. $L_2X + L_1Y$
4. $L_1X + L_2b$

11. จากภาพค่า X มีค่าเป็นระยะกี่เมตร



1. 2 เมตร
2. 3 เมตร
3. 4 เมตร
4. 5 เมตร

12. สากของครกกระต๋องหนัก 10 กิโลกรัม อยู่ห่างจากจุดหมุนเป็นระยะ 1.5 เมตร ปลายอีกข้างหนึ่งของคันสากอยู่ห่างจากจุดหมุน 0.5 เมตร คนดำข้าวจะต้องออกแรงอย่างน้อยเท่าไร

1. 15 กิโลกรัม
2. 20 กิโลกรัม
3. 25 กิโลกรัม
4. 30 กิโลกรัม

13. นายดำกับนายแดง ช่วยกันหามหุด้วยคานโตส่วเสมยาว 1 เมตร หุหนัก 26 กิโลกรัม แชนกึ่งกลางคานพอดี นายดำกับนายแดงจะรับน้ำหนักคนละเท่าไร

1. นายดำกับนายแดงรับน้ำหนักคนละ 13 กิโลกรัม
2. นายดำกับนายแดงรับน้ำหนักคนละ 26 กิโลกรัม
3. นายแดงรับน้ำหนัก 16 กิโลกรัม นายดำรับน้ำหนัก 10 กิโลกรัม
4. นายดำรับน้ำหนัก 10 กิโลกรัม นายแดงรับน้ำหนัก 16 กิโลกรัม

14. ทัพพีตักข้าวจัดเป็นคานชนิดใด

1. คานอันดับ 1
2. คานอันดับ 2
3. คานอันดับ 3
4. ไม่จัดเป็นคาน

15. อุปกรณ์ชนิดใดต่อไปนี้มีแรงความพยายามอยู่ระหว่างแรงความต้านทานกับจุดหมุน
1. ไม้กวาด, ตาชั่งจีน
 2. ตะเกียบ, คีมคีบถ่าน
 3. คีมตัดโลหะ, รถเกรน
 4. เครื่องตัดกระดาษ, ที่เปิดขวดน้ำอัดลม
16. “รถยนต์มีความเร่ง” หมายความว่าอย่างไร
1. รถยนต์ไม่เคลื่อนที่
 2. รถยนต์มีระยะทางในการเคลื่อนที่
 3. รถยนต์ต้องใช้เวลาในการเคลื่อนที่
 4. รถยนต์มีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว
17. ข้อใดกล่าวถูกต้อง เมื่อผลไม้หลุดจากขั้วลงสู่พื้นดิน
1. ผลไม้จะมีความเร็วลดลง
 2. การตกของผลไม้มีความเร็วคงที่
 3. มีความเร็วมากที่สุดตอนกระทบพื้นดิน
 4. เกิดความเร่งประมาณ 12 เมตร/วินาที²
18. เด็กคนหนึ่งขี่จักรยานไปตามถนนด้วยความเร็วเริ่มต้น 5 เมตร/วินาที เมื่อเวลาผ่านไป 10 วินาที ความเร็วเปลี่ยนไปเป็น 25 เมตร/วินาที ความเร่งเป็นเท่าใด
1. ไม่มีความเร่ง
 2. 1 เมตร/วินาที²
 3. 2 เมตร/วินาที²
 4. 3 เมตร/วินาที²
19. รถยนต์คันหนึ่งแล่นจากจุด A ไปยังจุด B ซึ่งอยู่ห่างกัน 800 เมตร ใช้เวลา 20 วินาที การกระจัดและความเร็วเป็นเท่าใด
1. 400 เมตร, 20 เมตร/วินาที
 2. 400 เมตร, 40 เมตร/วินาที
 3. 800 เมตร, 20 เมตร/วินาที
 4. 800 เมตร, 40 เมตร/วินาที
20. หน่วยที่เล็กที่สุดที่มีความสำคัญต่อพืชและสัตว์ คือข้อใด
1. ผนังเซลล์
 2. นิวเคลียส
 3. เซลล์
 4. ไซโทพลาซึม

21. เซลล์ชนิดใดที่ไม่พบโครงสร้างของเซลล์ที่เรียกว่านิวเคลียส

1. เซลล์อสุจิ
2. เซลล์ไข่ไก่
3. เซลล์เม็ดเลือดขาว
4. เซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

22. จากภาพเป็นรูปร่างลักษณะของเซลล์สิ่งมีชีวิตชนิดใด

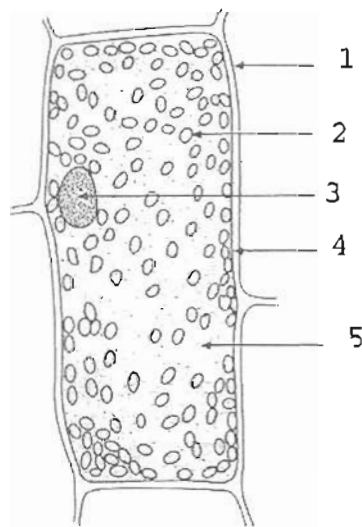


1. พารามีเซียม
2. ยูกลีนา
3. อะมีบา
4. ไฮดรา

23. ข้อใดไม่ถูกต้องในการใช้กล้องจุลทรรศน์

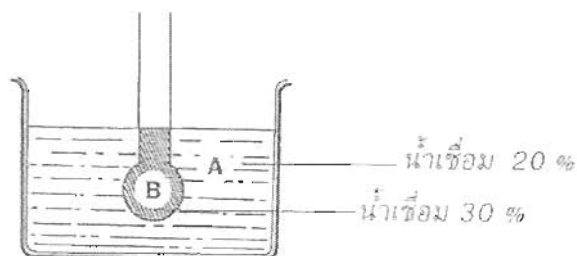
1. ใช้เลนส์ที่มีกำลังขยายสูงหาภาพ
2. การมองกล้องต้องลืมหัน 2 ข้าง
3. ตั้งลำกล้องให้ตรงเพื่อป้องกันการไหลเลื่อนของวัตถุ
4. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุดตรงแนวลำกล้อง

ให้ใช้ภาพเซลล์ต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 24 - 26



24. ส่วนประกอบของเซลล์ส่วนใดที่ไม่พบในเซลล์สัตว์
 1. หมายเลข 1, หมายเลข 2
 2. หมายเลข 1, หมายเลข 4
 3. หมายเลข 2, หมายเลข 3
 4. หมายเลข 2, หมายเลข 5
25. สารจำพวกเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบในส่วนใดของเซลล์
 1. หมายเลข 1
 2. หมายเลข 2
 3. หมายเลข 3
 4. หมายเลข 4
26. สารจำพวก ไกมัน โปรตีน และของเสีย พบในส่วนประกอบใดของเซลล์
 1. หมายเลข 2
 2. หมายเลข 3
 3. หมายเลข 4
 4. หมายเลข 5
27. ถ้าขาดส่วนใดของเซลล์ไป จะทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ภายในเซลล์ไม่สามารถดำเนินไปได้
 1. เยื่อหุ้มเซลล์
 2. นิวเคลียส
 3. ผนังเซลล์
 4. คลอโรพลาสต์
28. ส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์ ที่ทำหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษไปสู่ลูกหลาน คือ ส่วนใด
 1. เยื่อหุ้มเซลล์
 2. ผนังเซลล์
 3. ไซโทพลาซึม
 4. นิวเคลียส
29. ข้อใดกล่าวเรื่องการแพร่ได้ถูกต้องที่สุด
 1. การเคลื่อนที่ของสารจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง
 2. การเคลื่อนที่ของสารจากที่มีขนาดใหญ่ไปขนาดเล็ก
 3. การเคลื่อนที่ของสารจากที่มีอนุภาคมากไปอนุภาคน้อย
 4. การเคลื่อนที่ของสารจากที่มีอนุภาคใหญ่ไปอนุภาคเล็ก

ให้ใช้ข้อมูลจากภาพตอบคำถาม ข้อ 15 – 16



30. ข้อใดแสดงทิศทางการแพร่

1. $A \longrightarrow B$
2. $B \longrightarrow A$
3. $A \longrightarrow B \longrightarrow A$
4. $B \longleftrightarrow A$

31. ข้อใดแสดงทิศทางการออสโมซิส

1. $A \longrightarrow B$
2. $B \longrightarrow A$
3. $A \longrightarrow B \longrightarrow A$
4. $B \longleftrightarrow A$

กำหนดข้อมูลให้ดังนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 32

- 1) เคลื่อนที่จากบริเวณที่มีน้ำมากไปสู่บริเวณที่มีน้ำน้อย
- 2) เคลื่อนที่จากบริเวณที่มีน้ำน้อยไปสู่บริเวณที่มีน้ำมาก
- 3) เคลื่อนที่จากสารละลายที่มีความเข้มข้นน้อยไปยังสารละลายที่มีความเข้มข้นมาก

32. การพรมน้ำลูกเงาะให้สดอยู่เสมอเกิดจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของน้ำตามข้อใด

1. 1, 2
2. 1, 3
3. 2, 3
4. เฉพาะข้อ 1

33. กระบวนการที่น้ำหอมกระจายกลิ่นไปทั่วห้องเป็นกระบวนการเดียวกับข้อใด

1. การดูดน้ำของขนราก
2. การพรมน้ำผักให้สดอยู่เสมอ
3. การแพร่ของน้ำตาลทรายในน้ำ
4. การพองของเยื่อชั้นในของเปลือกไข่เมื่อแช่ในน้ำ

34. ข้อใดเป็นกระบวนการออสโมซิส

1. การฉีดยาฆ่าแมลง
2. การละลายของเกลือในน้ำ
3. การกระจายของด่างทับทิมในน้ำ
4. การดูดน้ำของขนราก

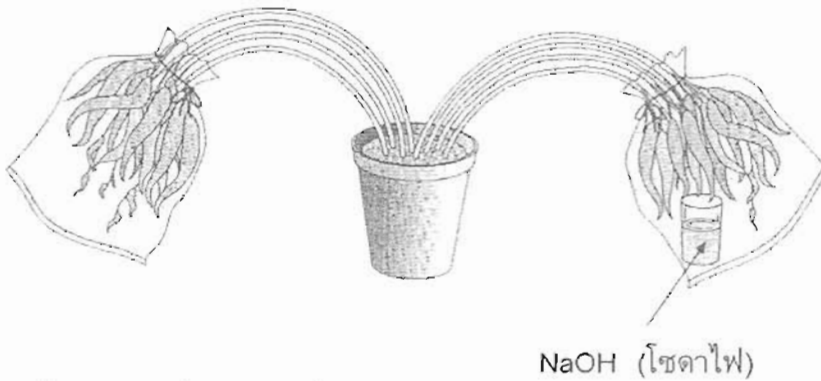
35. สิ่งใดที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของพืช โดยคายออกมาทางปากใบและกลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม

1. แก๊สออกซิเจนและน้ำ
2. แก๊สออกซิเจน, น้ำ และน้ำตาลกลูโคส
3. แก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
4. แก๊สออกซิเจน, แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ

36. “รากกล้วยไม้สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความดังกล่าวหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. เห็นด้วย เพราะรากกล้วยไม้มีสารสีเขียวที่เรียกว่าคลอโรฟิลล์อยู่ภายในเซลล์
2. เห็นด้วย เพราะรากกล้วยไม้จะดูดน้ำที่เป็นวัตถุดิบสำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. ไม่เห็นด้วย เพราะรากกล้วยไม้อยู่ในดินไม่สามารถรับแสงสว่างได้
4. ไม่เห็นด้วย เพราะรากกล้วยไม้ทำหน้าที่ยึดเกาะให้กล้วยไม้ทรงตัวอยู่ได้เท่านั้น

37. จากภาพ เมื่อนำใบไม้จากด้านซ้ายและด้านขวา มาสกัดคลอโรฟิลล์ออกและตรวจสอบหาแป้งในใบจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร



1. ใบด้านซ้ายไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2. ใบด้านขวาเปลี่ยนเป็นสีม่วงแกมน้ำเงิน
3. ใบด้านซ้ายเปลี่ยนเป็นสีม่วงแกมน้ำเงิน
4. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้น

ข้อมูลดังต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 38

- 1) ได้แก๊สออกซิเจนที่นำมาใช้ในการหายใจ
- 2) ได้อาหารและพลังงานที่นำมาใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ของร่างกาย
- 3) ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น

38. ข้อใดเป็นประโยชน์ที่สิ่งมีชีวิตได้รับจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

1. 1, 2
2. 2, 3
3. 1, 3
4. 1, 2, 3

39. ส่วนใดของรากดูดน้ำได้ดีที่สุด

1. บริเวณขนราก
2. ปลายสุดของราก
3. บริเวณเหนือปลายสุดของราก
4. ทุกบริเวณของรากที่อยู่ใต้ดิน

40. ส่วนใดของพืชไม่มีโครงสร้างท่อลำเลียงน้ำและอาหาร

1. ใบ
2. ราก
3. กิ่ง
4. ขนราก

41. พืชจะใช้กระบวนการดูดน้ำด้วยวิธีการใด
 1. การคายน้ำ
 2. การแพร่
 3. ออสโมซิส
 4. ทางปากใบ
42. น้ำและแร่ธาตุถูกลำเลียงมายังใบของต้นไม้ขึ้นต้นโดยทางใด
 1. ไชเลม
 2. โพลเอม
 3. รูใบ
 4. ถูกทุกข้อ
43. ข้อใดกล่าวเรื่องการคายน้ำ (Transpiration) ไม่ถูกต้อง
 1. ถ้าลมแรงพืชจะคายน้ำได้มาก
 2. พืชคายน้ำได้มากเมื่อความกดอากาศต่ำ
 3. การคายน้ำเป็นกระบวนการแพร่ของน้ำในรูปไอน้ำ
 4. ถ้าลมแรงจนเป็นพายุ ปากใบจะเปิด ทำให้พืชคายน้ำได้มาก
44. การคายน้ำของพืชมีความสำคัญต่อกระบวนการใดมากที่สุด
 1. การหายใจของพืช
 2. การลำเลียงอาหาร
 3. การสังเคราะห์ด้วยแสง
 4. การลำเลียงน้ำและเกลือแร่
45. น้ำตาลที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ถูกลำเลียงไปยังส่วนใดของพืช
 1. ท่อลำเลียงน้ำ
 2. ท่อลำเลียงอาหาร
 3. ท่อลำเลียงแร่ธาตุ
 4. โดยการแพร่ไปตามส่วนต่าง ๆ ของพืช
46. เปลือกของต้นไม้ ถ้าผ่ามาควั่นออก ระบบของพืชส่วนใดได้รับการกระทบกระเทือนมากที่สุด
 1. ระบบการคายน้ำ
 2. ระบบการลำเลียงน้ำ
 3. ระบบการลำเลียงอาหาร
 4. ระบบการสังเคราะห์ด้วยแสง

47. พืชชนิดใดใบจะหุบเมื่อมีแสงเป็นสัญญาณ

1. ต้นก้ามปู
2. ต้นหยาดน้ำค้าง
3. ต้นกาบหอยแครง
4. ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง

48. การงอกของหลอดละอองเรณูไปยังรังไข่ของพืชมีดอกเป็นการตอบสนองต่อสัญญาณใด

1. น้ำ
2. สารเคมี
3. การสัมผัส
4. แรงโน้มถ่วงของโลก

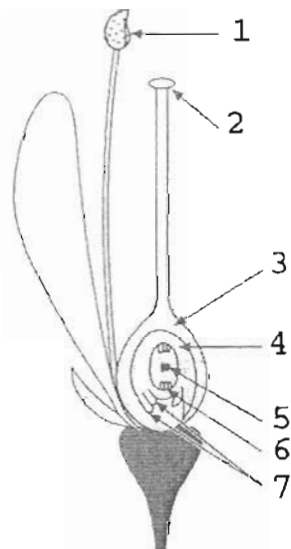
49. เมื่อเราแตะเบา ๆ ที่ใบของพืชชนิดใดที่จะแสดงการตอบสนอง

1. แค
2. ถั่ว
3. ก้ามปู
4. ไมยราบ

50. วิธีการขยายพันธุ์พืชวิธีใดที่ทำให้ต้นกุหลาบต้นเดียวมีหลายสี

1. การตอน
2. การต่อกิ่ง
3. การเพาะด้วยเมล็ด
4. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ให้พิจารณาภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 51



51. ส่วนที่เป็นโพลาร์นิวคลีโอ คือหมายเลขใด
1. 4
 2. 5
 3. 6
 4. 7
52. ข้อใดกล่าวเรื่องดอกได้ถูกต้องที่สุด
1. ดอกสมบูรณ์เพศทุกชนิดเป็นดอกครบส่วน
 2. ดอกสมบูรณ์เพศทุกชนิดเป็นดอกไม่ครบส่วน
 3. ดอกครบส่วนทุกชนิดเป็นดอกสมบูรณ์เพศ
 4. ดอกไม่ครบส่วนทุกชนิดเป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ
53. ข้อใดจัดประเภทของดอกชนิดไม่สมบูรณ์เพศได้ถูกต้อง
1. ดอกถั่ว, ดอกตำลึง
 2. ดอกตำลึง, ดอกฟักทอง
 3. ดอกจำปา, ดอกฟักทอง
 4. ดอกกุหลาบ, ดอกมะละกอ
54. ดอกจำปาจัดเป็นดอกไม่ครบส่วน เพราะขาดส่วนประกอบใด
1. กลีบเลี้ยง
 2. เกสรตัวผู้
 3. เกสรตัวเมีย
 4. ถูกทั้ง ก และ ข
55. โปรโทพลาสต์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหมายถึงส่วนใด
1. เซลล์ที่มีผนัง
 2. เซลล์ที่ไม่มีผนัง
 3. ส่วนที่เป็นต้นอ่อน
 4. แคลลัสหรือต้นอ่อน
56. สิ่งมีชีวิตที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรม โดยอาศัยเทคนิคทางพันธุวิศวกรรมเรียกว่า
1. จีเอ็มโอ
 2. เอ็มจีโอ
 3. โอจีเอ็ม
 4. พันธุวิศวกรรม

57. การปลูกพืชชนิดใดที่ช่วยลดการระบาดของศัตรูพืชและเพิ่มผลผลิตของพืชให้มากยิ่งขึ้น

1. การปลูกพืชแซม
2. การปลูกพืชหมุนเวียน
3. การปลูกพืชแบบขึ้นบันได
4. การปลูกพืชตามแนวระดับ

58. ปุ๋ยชนิดใดต่อไปนี้จะใช้สำหรับเร่งส่วนของพืชที่เป็นผล

1. 16 - 16 - 16
2. 25 - 0 - 25
3. 30 - 15 - 45
4. 15 - 15 - 15

59. การใส่ปุ๋ยเคมีแก่พืชมากเกินไปจนความจำเป็น มีผลกระทบต่อพืชเช่นไร

1. ทำให้พืชตาย เพราะแร่ธาตุแพร่ออกจากพืช
2. ทำให้พืชตาย เพราะน้ำออสโมซิสออกจากพืช
3. ทำให้พืชเจริญเติบโตเร็วกว่าปกติ เพราะได้แร่ธาตุมาก
4. ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี เพราะทำให้พืชดูดน้ำได้มากขึ้น

60. ที่ปมรากถ้าจะมีแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่ช่วยตรึงไนโตรเจนในดิน คือชนิดใด

1. แบซิลัส
2. สไปโรชีด
3. ไรโซเบียม
4. แอคติโนมัยซิส

เฉลยแบบฝึกหัด
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

<u>ตอนที่ 1</u>		<u>ตอนที่ 2</u>		<u>ตอนที่ 3</u>	
ข้อ.1	4	ข้อ.11	2	ข้อ.21	2
ข้อ.2	4	ข้อ.12	1	ข้อ.22	3
ข้อ.3	2	ข้อ.13	2	ข้อ.23	1
ข้อ.4	3	ข้อ.14	1	ข้อ.24	1
ข้อ.5	4	ข้อ.15	3	ข้อ.25	3
ข้อ.6	2	ข้อ.16	2	ข้อ.26	2
ข้อ.7	2	ข้อ.17	3	ข้อ.27	2
ข้อ.8	1	ข้อ.18	4	ข้อ.28	1
ข้อ.9	3	ข้อ.19	2	ข้อ.29	1
ข้อ.10	4	ข้อ.20	2	ข้อ.30	1

เฉลยแบบฝึกหัด
เรื่อง เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ตอนที่ 1

ข้อ.1	3
ข้อ.2	1
ข้อ.3	1
ข้อ.4	4
ข้อ.5	3
ข้อ.6	2
ข้อ.7	3
ข้อ.8	1
ข้อ.9	4
ข้อ.10	3

ตอนที่ 2

ข้อ.11	4
ข้อ.12	4
ข้อ.13	2
ข้อ.14	4
ข้อ.15	3
ข้อ.16	3
ข้อ.17	4
ข้อ.18	4
ข้อ.19	3
ข้อ.20	4

ตอนที่ 3

ข้อ.21	4
ข้อ.22	1
ข้อ.23	3
ข้อ.24	4
ข้อ.25	2
ข้อ.26	3
ข้อ.27	2
ข้อ.28	1
ข้อ.29	4
ข้อ.30	4

ตอนที่ 4

ข้อ.31	3
ข้อ.32	4
ข้อ.33	1
ข้อ.34	4
ข้อ.35	1
ข้อ.36	4
ข้อ.37	1
ข้อ.38	2
ข้อ.39	2
ข้อ.40	1

ตอนที่ 5

ข้อ.41	2
ข้อ.42	2
ข้อ.43	3
ข้อ.44	2
ข้อ.45	3
ข้อ.46	2
ข้อ.47	1
ข้อ.48	3
ข้อ.49	2
ข้อ.50	2

ตอนที่ 6

ข้อ.51	2
ข้อ.52	1
ข้อ.53	2
ข้อ.54	2
ข้อ.55	1
ข้อ.56	2
ข้อ.57	2
ข้อ.58	4
ข้อ.59	4
ข้อ.60	3

เฉลยแบบทดสอบ

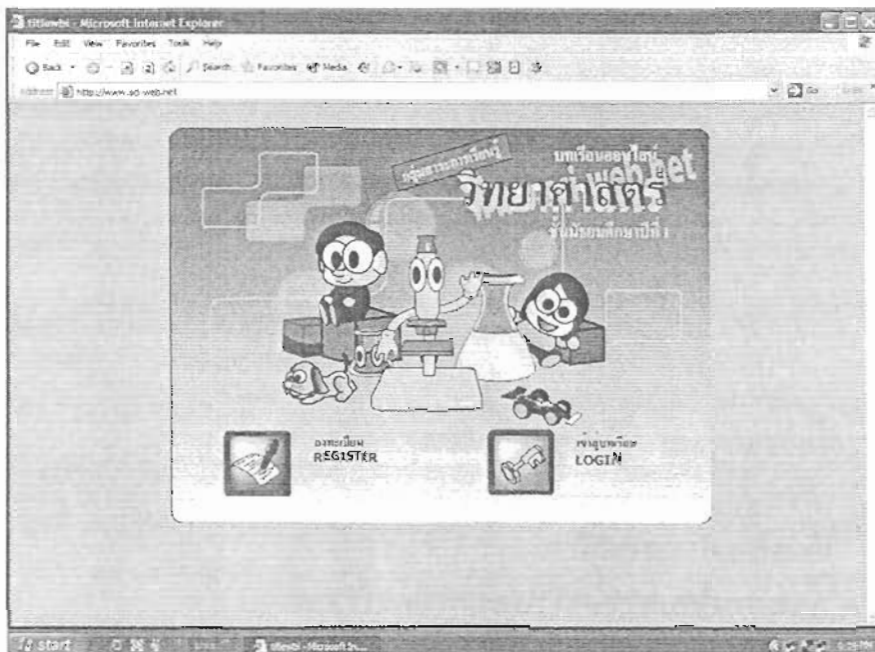
ข้อ.1	1	ข้อ.21	4	ข้อ.41	3
ข้อ.2	4	ข้อ.22	2	ข้อ.42	1
ข้อ.3	4	ข้อ.23	1	ข้อ.43	4
ข้อ.4	4	ข้อ.24	1	ข้อ.44	4
ข้อ.5	3	ข้อ.25	1	ข้อ.45	2
ข้อ.6	2	ข้อ.26	4	ข้อ.46	3
ข้อ.7	3	ข้อ.27	2	ข้อ.47	1
ข้อ.8	4	ข้อ.28	4	ข้อ.48	2
ข้อ.9	2	ข้อ.29	3	ข้อ.49	4
ข้อ.10	1	ข้อ.30	2	ข้อ.50	2
ข้อ.11	3	ข้อ.31	1	ข้อ.51	2
ข้อ.12	4	ข้อ.32	2	ข้อ.52	3
ข้อ.13	1	ข้อ.33	3	ข้อ.53	2
ข้อ.14	3	ข้อ.34	4	ข้อ.54	1
ข้อ.15	2	ข้อ.35	1	ข้อ.55	2
ข้อ.16	4	ข้อ.36	1	ข้อ.56	1
ข้อ.17	3	ข้อ.37	3	ข้อ.57	2
ข้อ.18	3	ข้อ.38	1	ข้อ.58	3
ข้อ.19	4	ข้อ.39	1	ข้อ.59	2
ข้อ.20	3	ข้อ.40	4	ข้อ.60	3

ภาคผนวก ง

- ขั้นตอนการลงทะเบียนของนักเรียน
 - การทำงานของระบบระหว่างหน้าจอบทเรียนกับโปรแกรม server side script ของระบบการลงทะเบียน
 - ระบบการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - การบริหารจัดการของอาจารย์ผู้สอน
 - การทำงานของระบบระหว่างหน้าจอ Login ของอาจารย์ผู้สอนกับโปรแกรม server side script ของระบบการบริหารจัดการของอาจารย์ผู้สอน
 - ตารางฐานข้อมูลของบทเรียน
 - ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

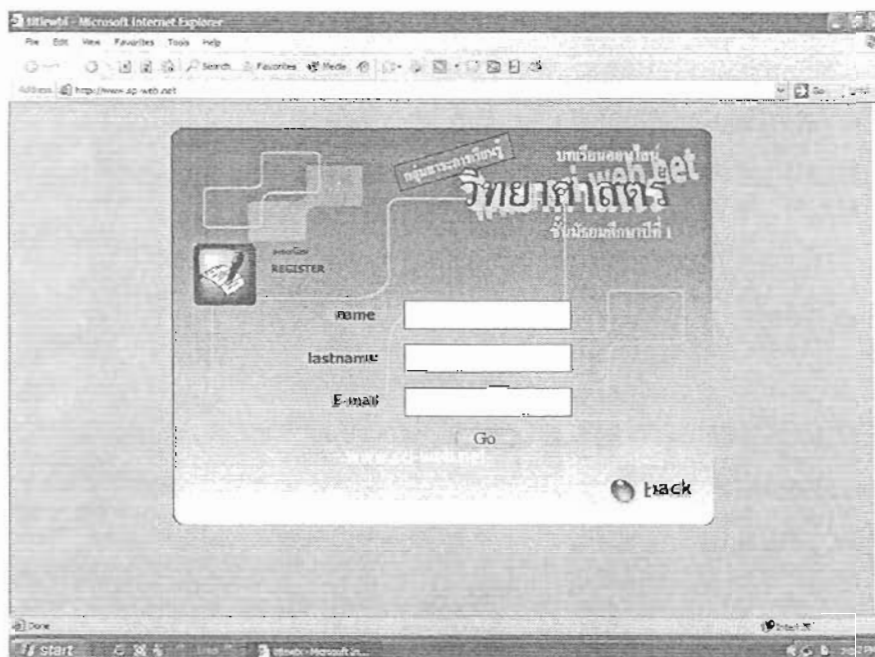
ขั้นตอนการลงทะเบียนของนักเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. นักเรียนต้องดำเนินการลงทะเบียนก่อนเข้าสู่บทเรียนโดยคลิกปุ่ม ลงทะเบียน



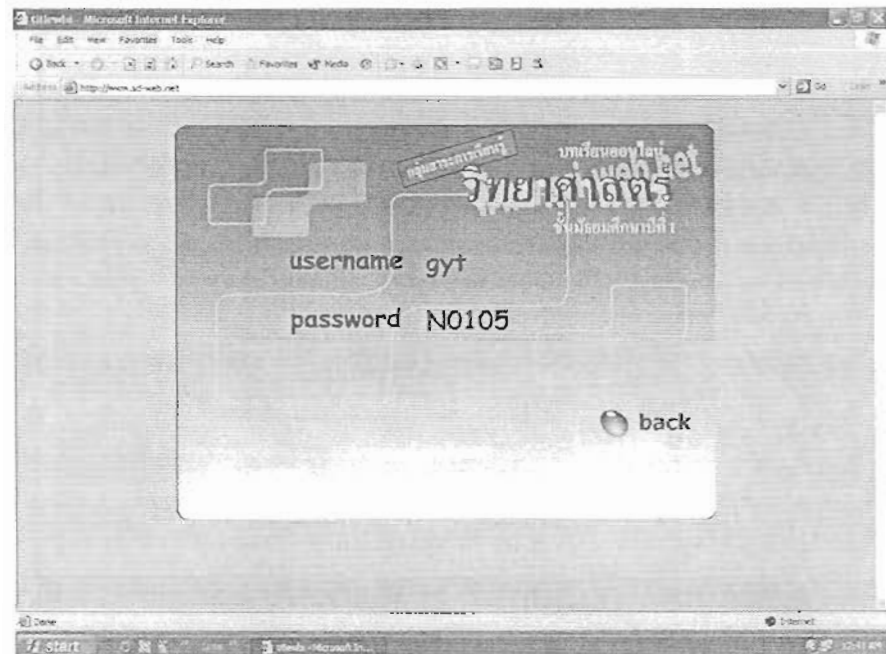
ภาพที่ ง-1 หน้าจอแรกของบทเรียน

2. ให้นักเรียนกรอกข้อมูล ชื่อ นามสกุล E-mail เสร็จเรียบร้อยแล้วจึงคลิกปุ่ม Go



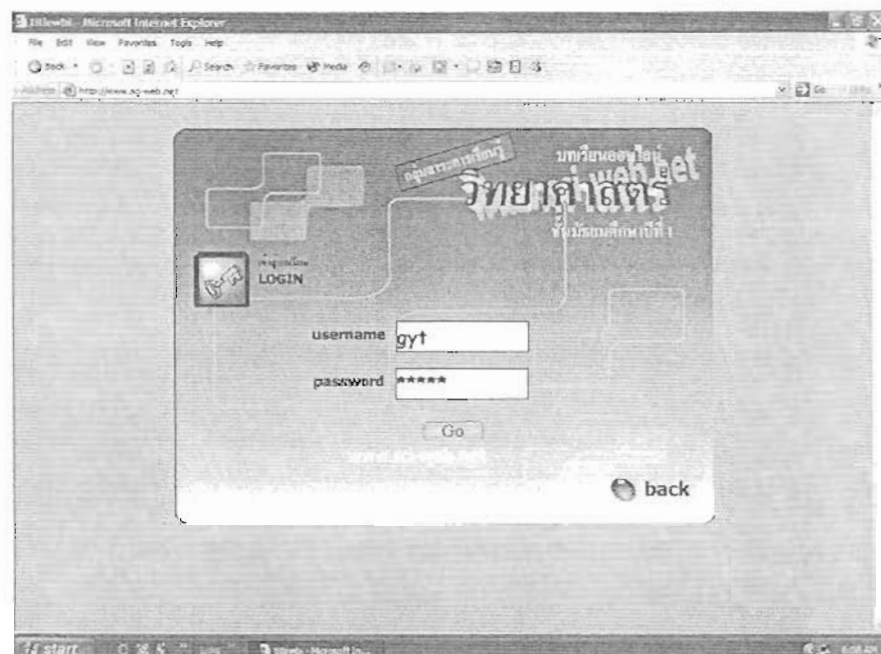
ภาพที่ ง-2 หน้าจอลงทะเบียน

3. username และ password จะแจ้งให้ทราบทางหน้าจอหลังจากนั้นคลิกปุ่ม back เพื่อกลับสู่หน้าจอแรก แล้วจึงคลิกปุ่ม เข้าสู่บทเรียน



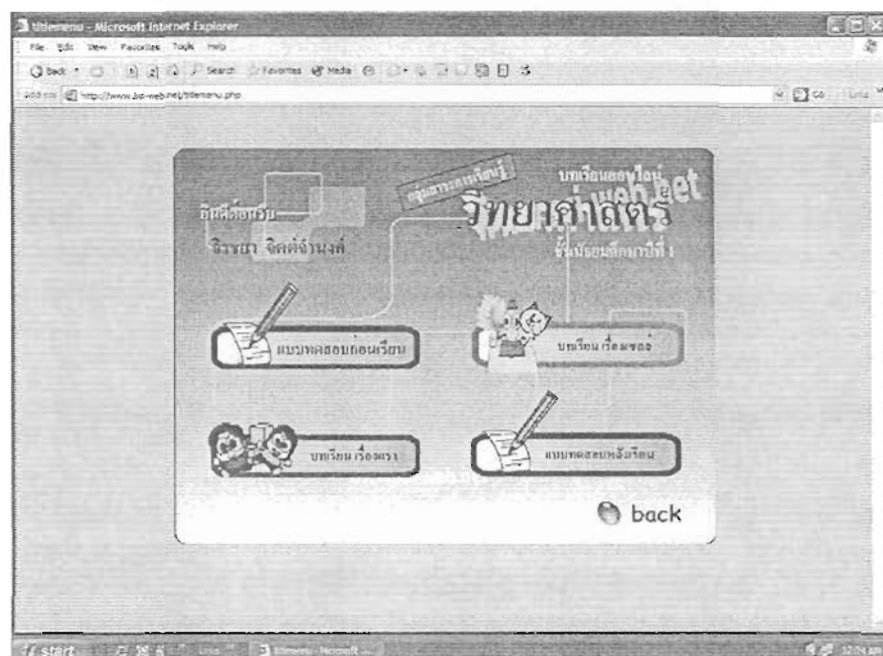
ภาพที่ ง-3 หน้าจอแสดง username และ password

4. นักเรียนกรอกข้อมูล username และ password แล้วจึงคลิกปุ่ม Go



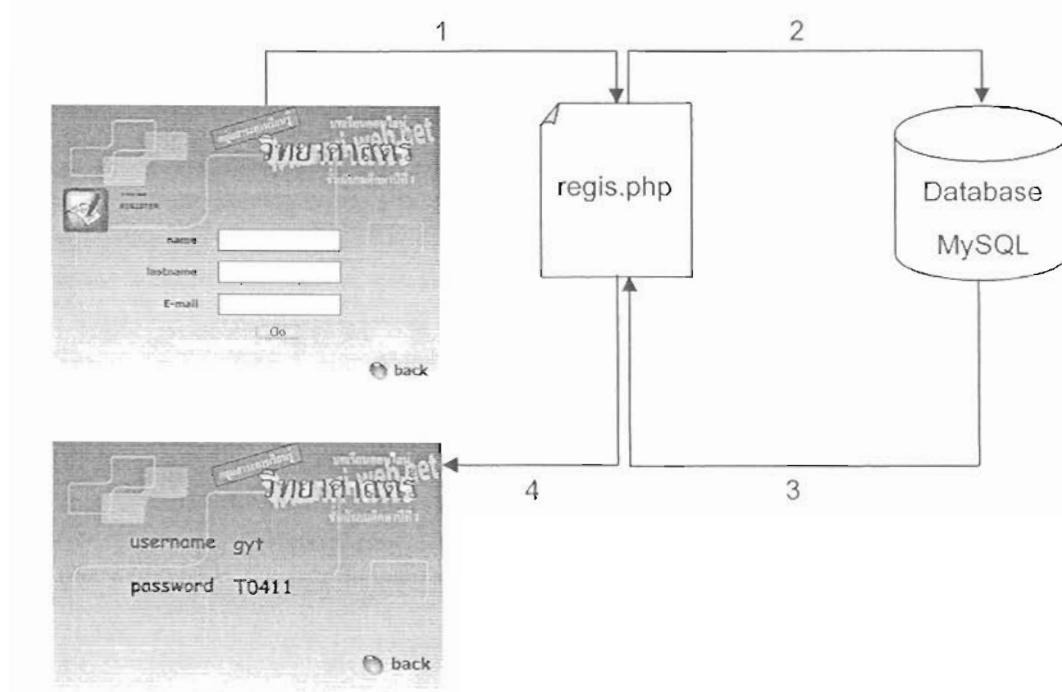
ภาพที่ ง-4 หน้าจอสำหรับนักเรียนกรอก username และ password เพื่อเข้าสู่บทเรียน

5. นักเรียนเข้าสู่หน้าจอ Menu หลักของบทเรียน



ภาพที่ ง-5 หน้าจอ Menu หลักของบทเรียน

การทำงานของระบบระหว่างหน้าจอบทเรียนกับโปรแกรม server side script ของระบบการลงทะเบียนของนักเรียน



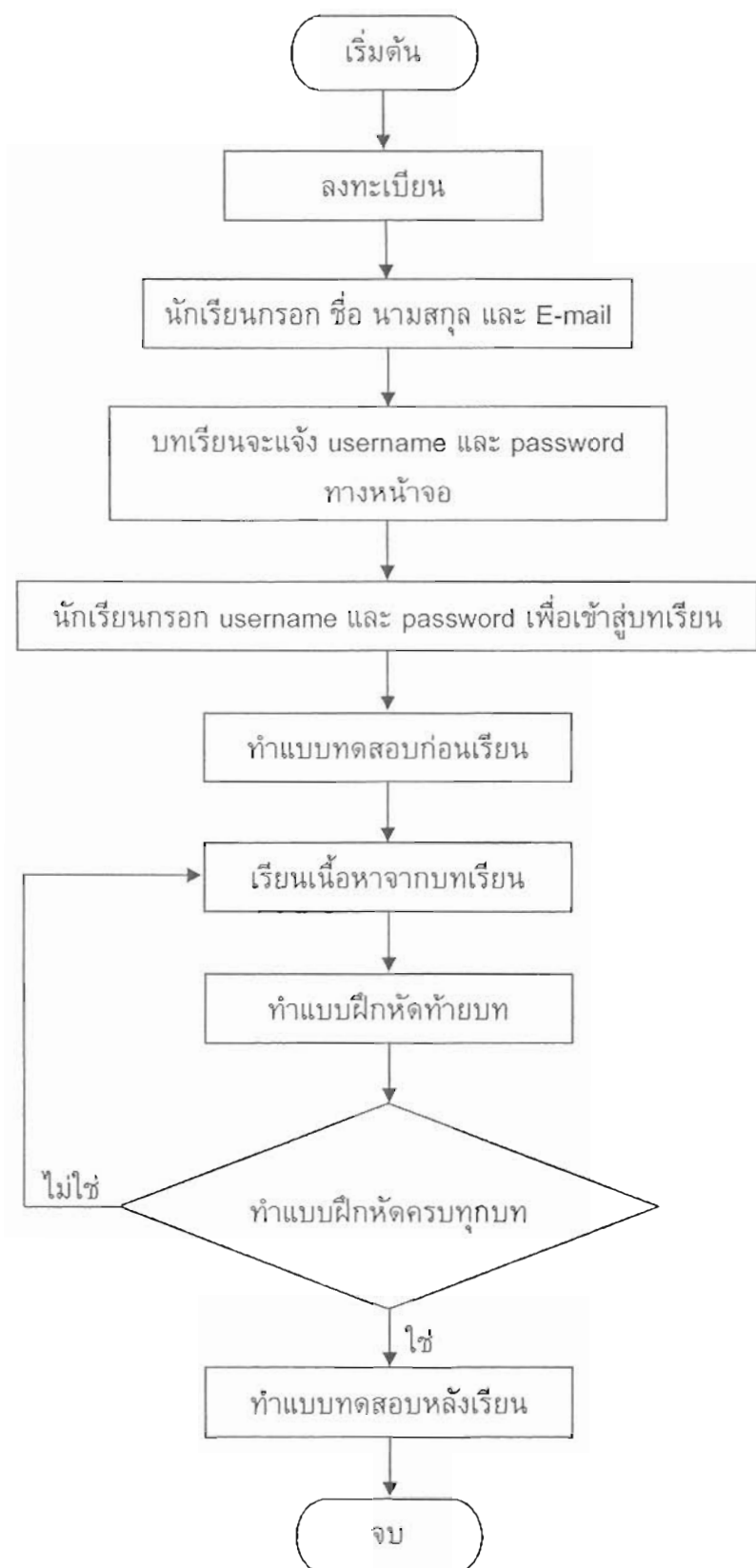
ภาพที่ ง-6 แสดงระบบการลงทะเบียนของนักเรียน

หมายเลข 1 หลังจากคลิกปุ่ม Go ของหน้าจอบทเรียนแล้วจะมีการติดต่อกับโปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่ทำงานทางฝั่งเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (server side script) เพื่อติดต่อกับ Database โดยส่งค่าตัวแปร ชื่อ นามสกุล E-mail ไปให้กับไฟล์ regis.php

หมายเลข 2 ไฟล์ regis.php จะตรวจสอบค่าตัวแปรที่ส่งมา หลังจากนั้นจะทำการกำหนด username และ password ให้กับนักเรียน แล้วจึงเก็บข้อมูลในตาราง student ของฐานข้อมูล

หมายเลข 3 หลังจากทำการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลแล้วโปรแกรมจะจัดส่ง username และ password ของนักเรียนเพื่อแสดงผลบนหน้าจอ

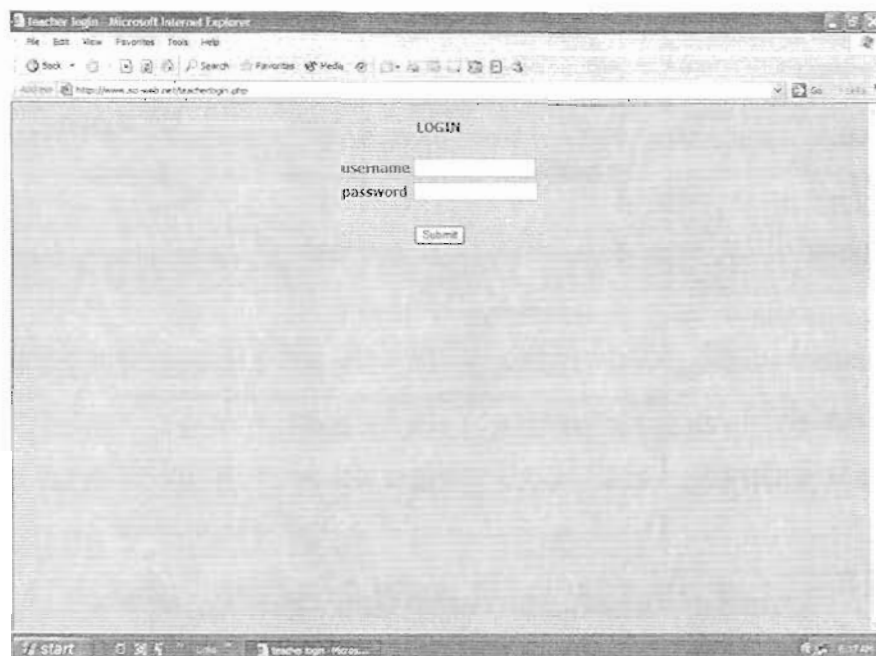
หมายเลข 4 หน้าจอบทเรียนจะแจ้ง username และ password ของนักเรียนให้ทราบ



ภาพที่ ง-7 ระบบการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

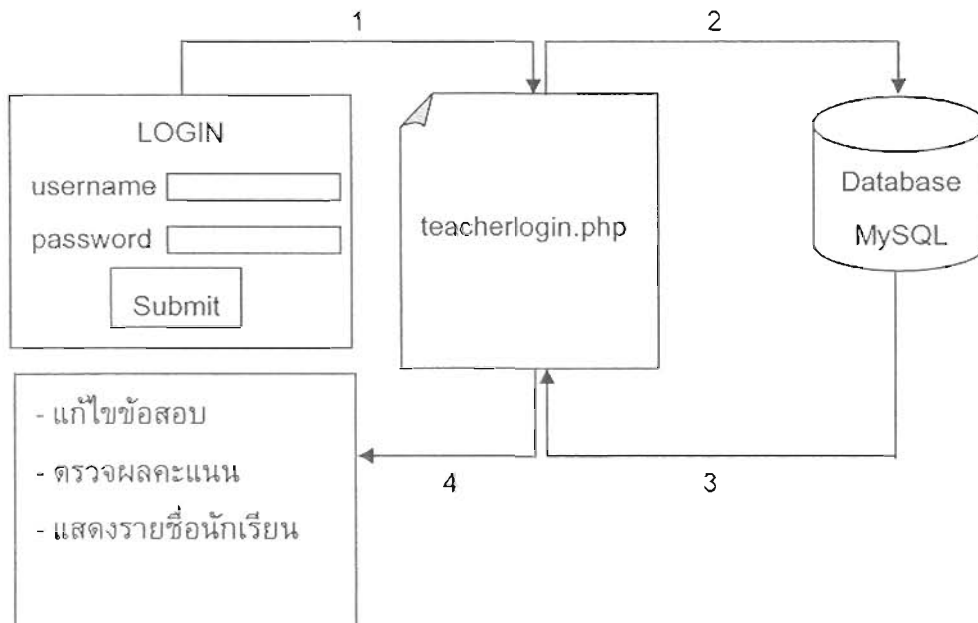
การบริหารจัดการของอาจารย์ผู้สอน

อาจารย์ผู้สอนเข้าสู่หน้าจอ Login ของอาจารย์ผู้สอนแล้วจึงกรอก username และ password หลังจากนั้นให้คลิกปุ่ม Submit อาจารย์ผู้สอนสามารถเลือกการทำงานต่าง ๆ ได้แก่ แก้ไขข้อสอบ ตรวจสอบผลคะแนน แสดงรายชื่อนักเรียน



ภาพที่ ง-8 แสดงหน้าจอ Login ของอาจารย์ผู้สอน

การทำงานของระบบระหว่างหน้าจอ Login ของอาจารย์ผู้สอนกับโปรแกรม server side script ของระบบการบริหารจัดการของอาจารย์ผู้สอน



ภาพที่ ง-9 แสดงระบบการบริหารจัดการของอาจารย์ผู้สอน

หมายเลข 1 หลังจากคลิกปุ่ม Submit ของหน้าจอ Login ของอาจารย์ผู้สอนแล้วจะมีการติดต่อกับโปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่ทำงานทางฝั่งเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (server side script) โดยโปรแกรมจะตรวจสอบ username และ password ของอาจารย์ผู้สอนก่อนแล้วจึงติดต่อกับ Database

หมายเลข 2 ไฟล์ `teacherlogin.php` จะเลือกแฟ้มข้อมูลที่จะใช้จากตาราง `question_test`, `score_test` และ `student` ของฐานข้อมูล

หมายเลข 3 หลังจากทำการเลือกแฟ้มข้อมูลแล้วโปรแกรมจะจัดเตรียมข้อมูลเพื่อแสดงที่หน้าจอ

หมายเลข 4 หน้าจอจะแสดงเมนูให้อาจารย์เลือกจัดการข้อมูลตามต้องการ ดังนี้

- แก้ไขข้อสอบ
- ตรวจผลคะแนน
- แสดงรายชื่อนักเรียน

ตารางฐานข้อมูลของบทเรียน

ตารางที่ ง-1 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตาราง question_test

ชื่อ Field	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
question_id	tinyint(4)	ข้อคำถาม
question	text	คำถาม
image	blob	ภาพประกอบคำถาม
choice_1	text	ตัวเลือกที่ 1
choice_2	text	ตัวเลือกที่ 2
choice_3	text	ตัวเลือกที่ 3
choice_4	text	ตัวเลือกที่ 4
answer	tinyint(4)	คำตอบ

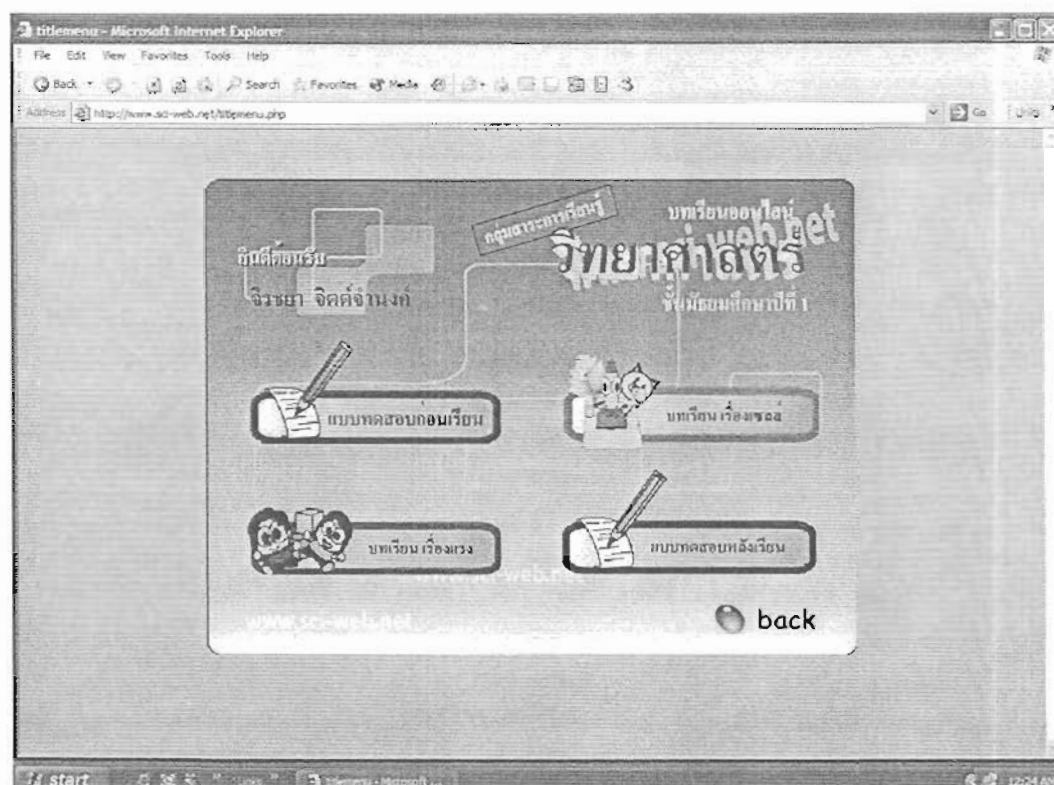
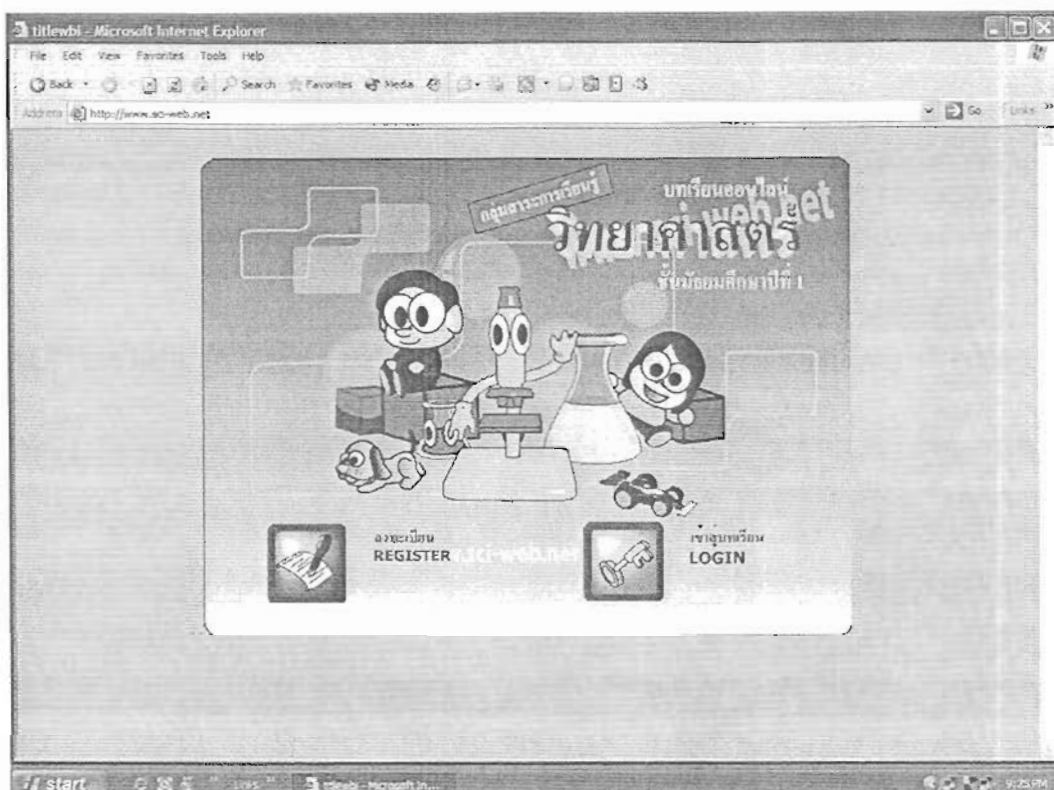
ตารางที่ ง-2 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตาราง score_test

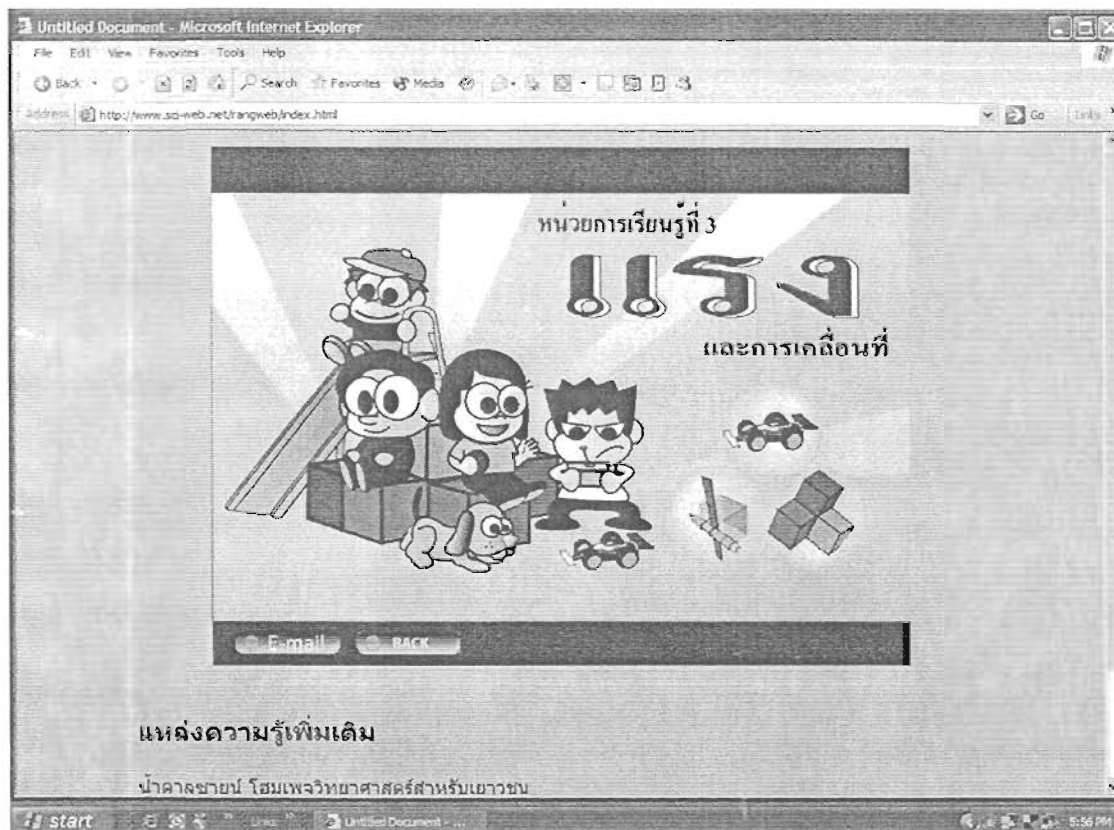
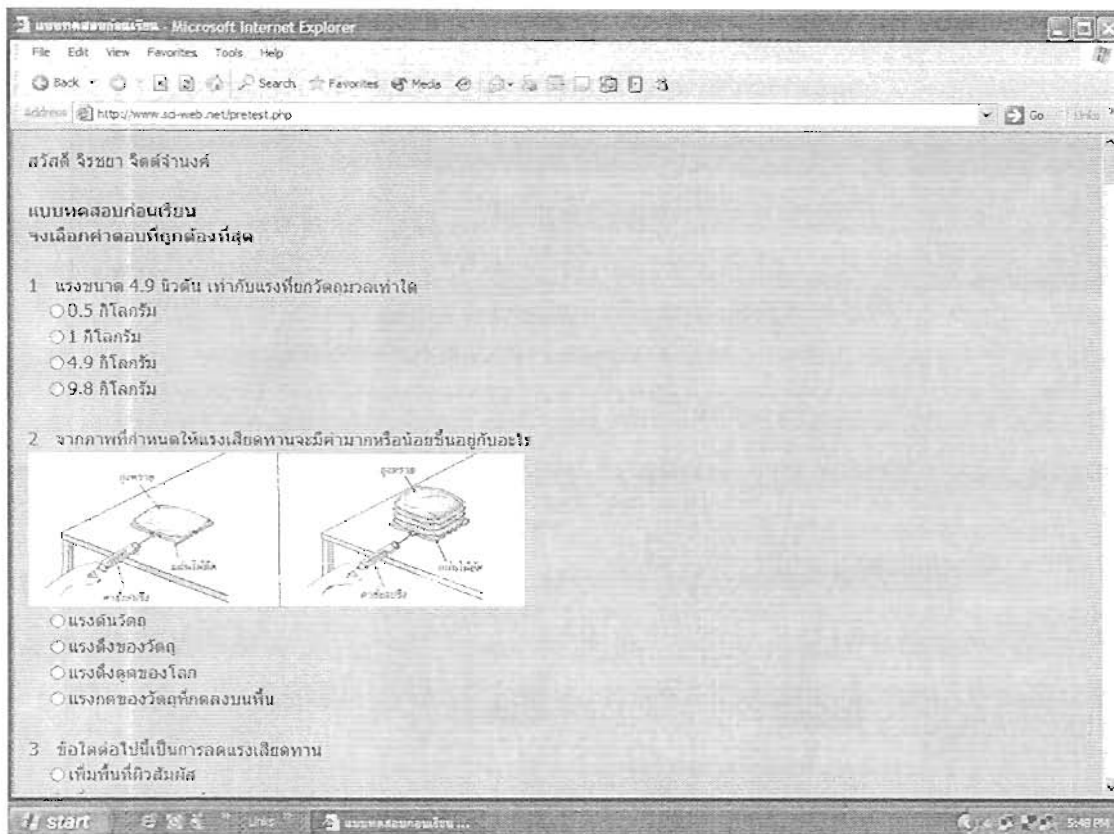
ชื่อ Field	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
student_id	int(4)	รหัสประจำตัวนักเรียน
pretest	tinyint(4)	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน
test_1	tinyint(4)	คะแนนแบบฝึกหัด 1
test_2	tinyint(4)	คะแนนแบบฝึกหัด 2
test_3	tinyint(4)	คะแนนแบบฝึกหัด 3
test_4	tinyint(4)	คะแนนแบบฝึกหัด 4
test_5	tinyint(4)	คะแนนแบบฝึกหัด 5
test_6	tinyint(4)	คะแนนแบบฝึกหัด 6
test_7	tinyint(4)	คะแนนแบบฝึกหัด 7
test_8	tinyint(4)	คะแนนแบบฝึกหัด 8
test_9	tinyint(4)	คะแนนแบบฝึกหัด 9
posttest	tinyint(4)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

ตารางที่ 3-3 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลตาราง student

ชื่อ Field	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย
student_id	int(4)	รหัสประจำตัวนักเรียน
name	text	ชื่อนักเรียน
email	varchar(30)	E-mail ของนักเรียน
username	varchar(6)	username ของนักเรียน
password	varchar(6)	password ของนักเรียน

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3





http://www.sci-web.net/rangweb/lesson3.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites Media

Address http://www.sci-web.net/rangweb/lesson3.html

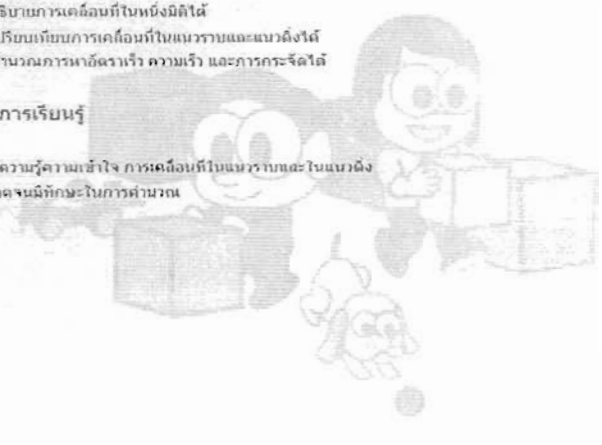
การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติได้
2. เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ในแนวราบและแนวตั้งได้
3. คำนวณการหาอัตราเร็ว ความเร็ว และการกระจัดได้

ผลการเรียนรู้

มีความรู้ความเข้าใจ การเคลื่อนที่ในแนวราบและแนวตั้ง
ตลอดจนมีทักษะในการคำนวณ



start

http://www.sci-web.net/rangweb/lesson3.html

6:14 PM

http://www.sci-web.net/rangweb/lesson3.html - Microsoft Internet Explorer

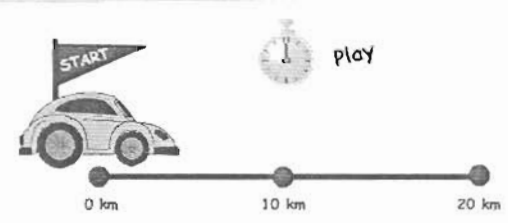
File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites Media

Address http://www.sci-web.net/rangweb/lesson3.html

การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ

การกระจัด คือ ระยะทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เช่น การที่เราเดินจากบ้านไป โรงเรียน เราเปลี่ยนตำแหน่งของเราตลอดเวลา จนถึงโรงเรียน ระยะทางเป็นระยะไกลหรือใกล้ที่เราเดินทาง โดยมีการเปลี่ยนตำแหน่งบนเส้นทางที่เคลื่อนที่



0 km 10 km 20 km

ความเร็ว คือ การกระจัดหรือการย้ายตำแหน่งในหนึ่งหน่วยเวลา หน่วยเป็น เมตร / วินาที หรือ กิโลเมตร / ชั่วโมง

ความเร่ง คือ ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็น เมตร / วินาที² หรือ กิโลเมตร / ชั่วโมง²

1 2

Next

start

http://www.sci-web.net/rangweb/lesson3.html

6:16 PM

http://www.sci-web.net/rangweb/lesson3.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites Media

Address http://www.sci-web.net/rangweb/lesson3.html Go Links

การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ



(Exit)

แบบฝึกหัด

up

down

การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ

- การเคลื่อนที่ในแนวตรง
 - การเคลื่อนที่ในแนวราบ
 - การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง
- การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง

การเคลื่อนที่ในแนวราบ

- การกระจัด
- ความเร็ว
- ความเร่ง

การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

- การที่ปล่อยวัตถุจากจุดสูง
- การที่โยนวัตถุขึ้น
- การที่โยนวัตถุลง
- การที่โยนวัตถุขึ้นแล้วปล่อย
- การที่โยนวัตถุขึ้นแล้วปล่อย

start

http://www.sci-web.net/rangweb/lesson3.html

6:17 PM

http://www.sci-web.net/rangweb/lesson3.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites Media

Address http://www.sci-web.net/rangweb/lesson3.html Go Links

การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ



(Exit)

แบบฝึกหัด

up

down

แบบฝึกหัดเรื่อง

การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ

สำคัญ ให้เลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดไม่ใช่การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ

- ☐ การเคลื่อนที่ของเรือ
- ☐ การเคลื่อนที่ของลูกข่าง
- ☐ การเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนนตรง
- ☐ การเคลื่อนที่ของลูกตุ้ม

2. วัตถุใดต่อไปนี้เคลื่อนที่เร็วที่สุด

- ☐ เรือรบ
- ☐ รถยนต์
- ☐ ยานอวกาศ
- ☐ เครื่องบินไอพ่น

3. ในการตกของผลไม้จากขั้วต้น ต้นมะม่วงและต้นมะพร้าว

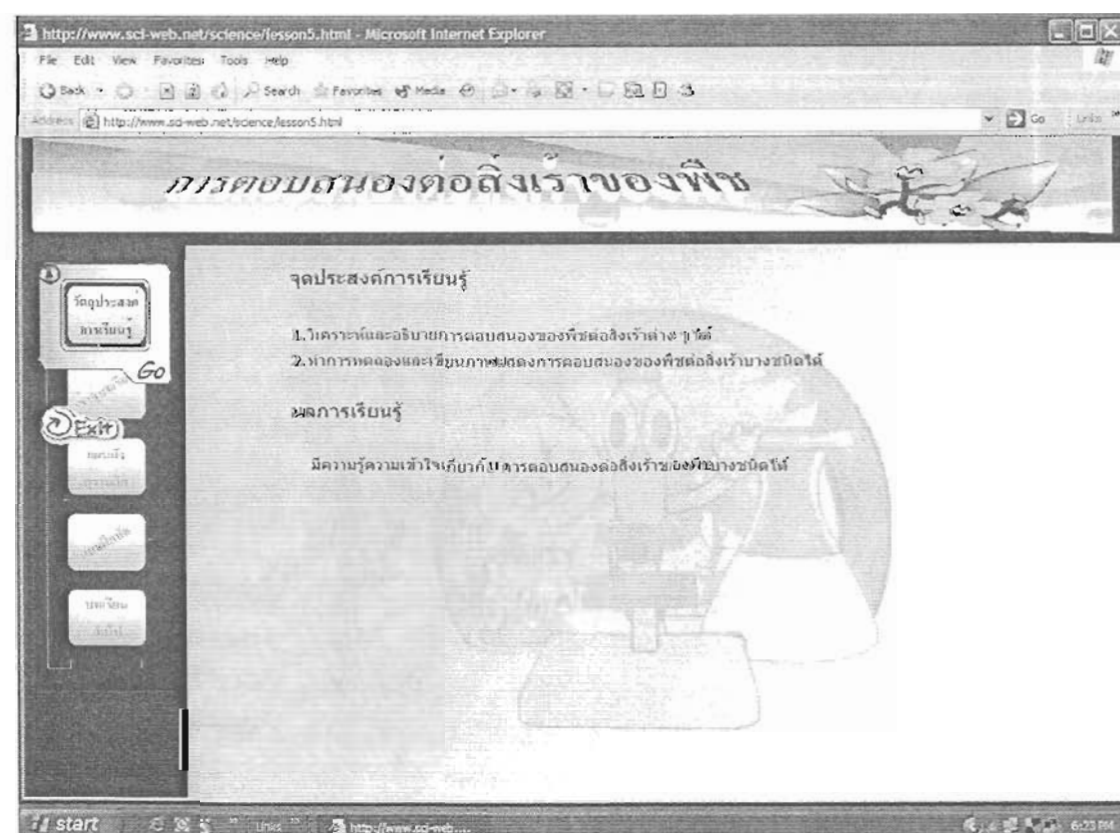
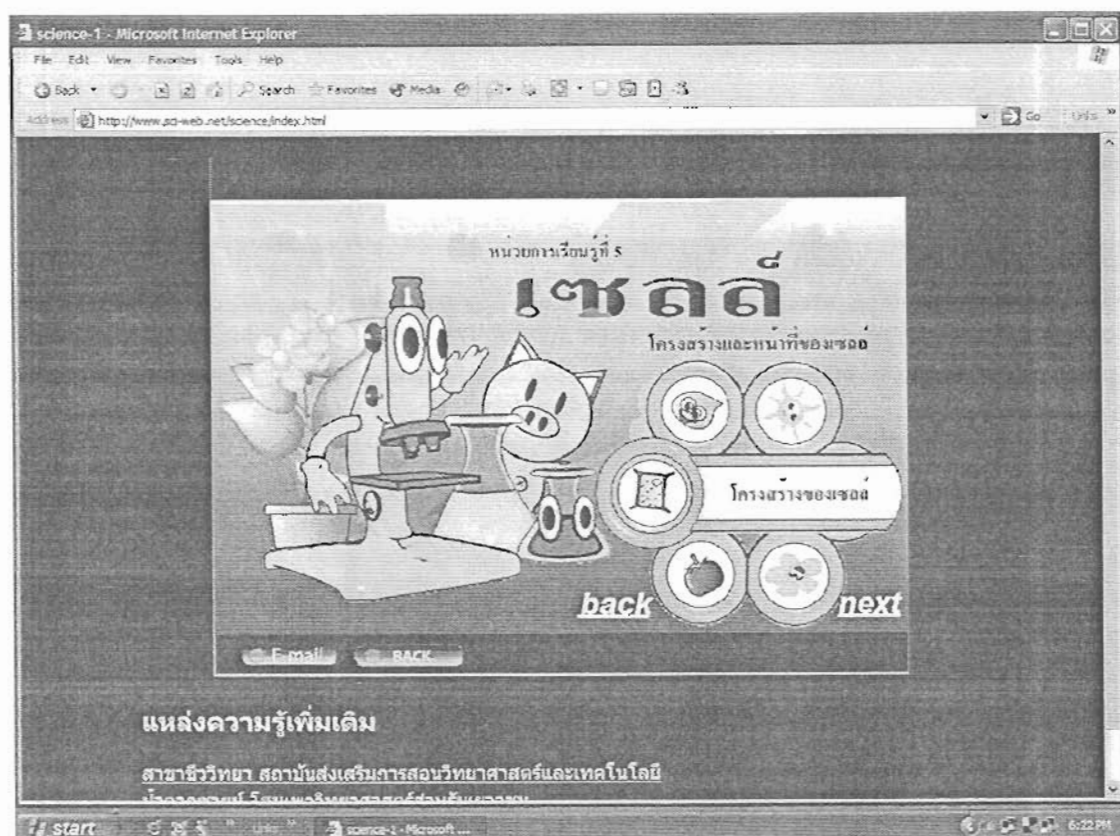
อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของผลไม้ทั้งสอง

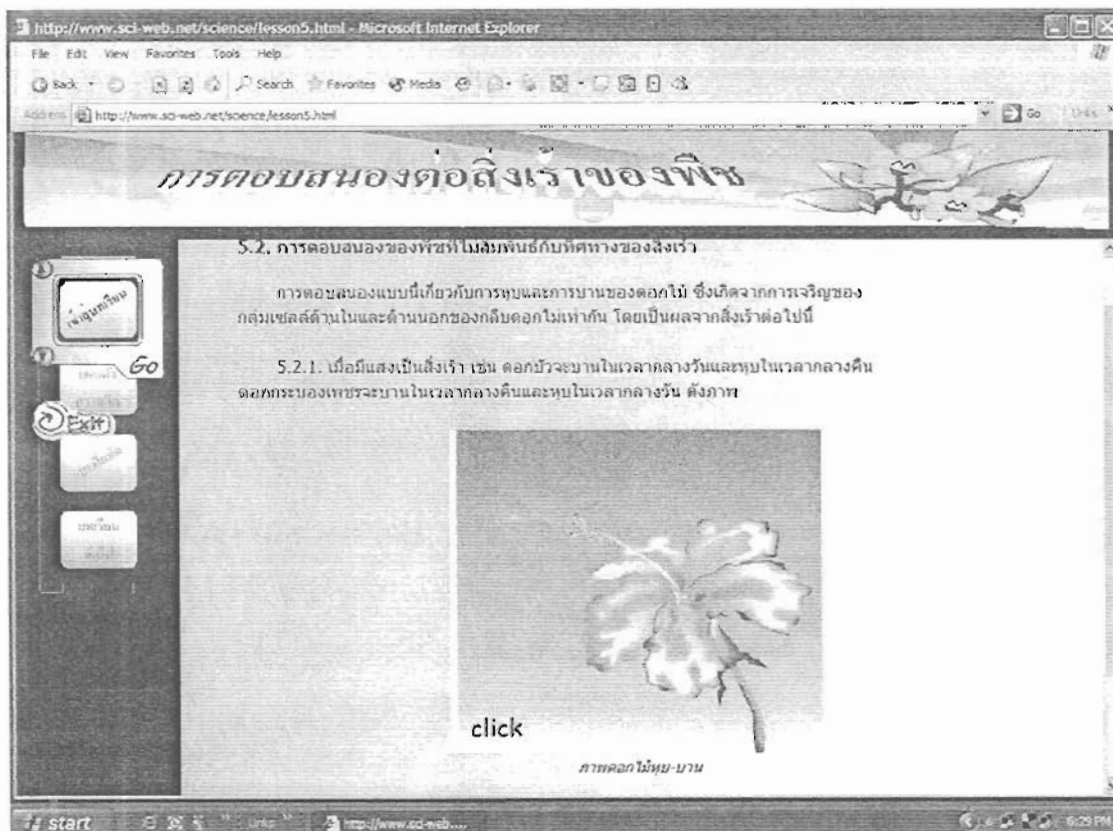
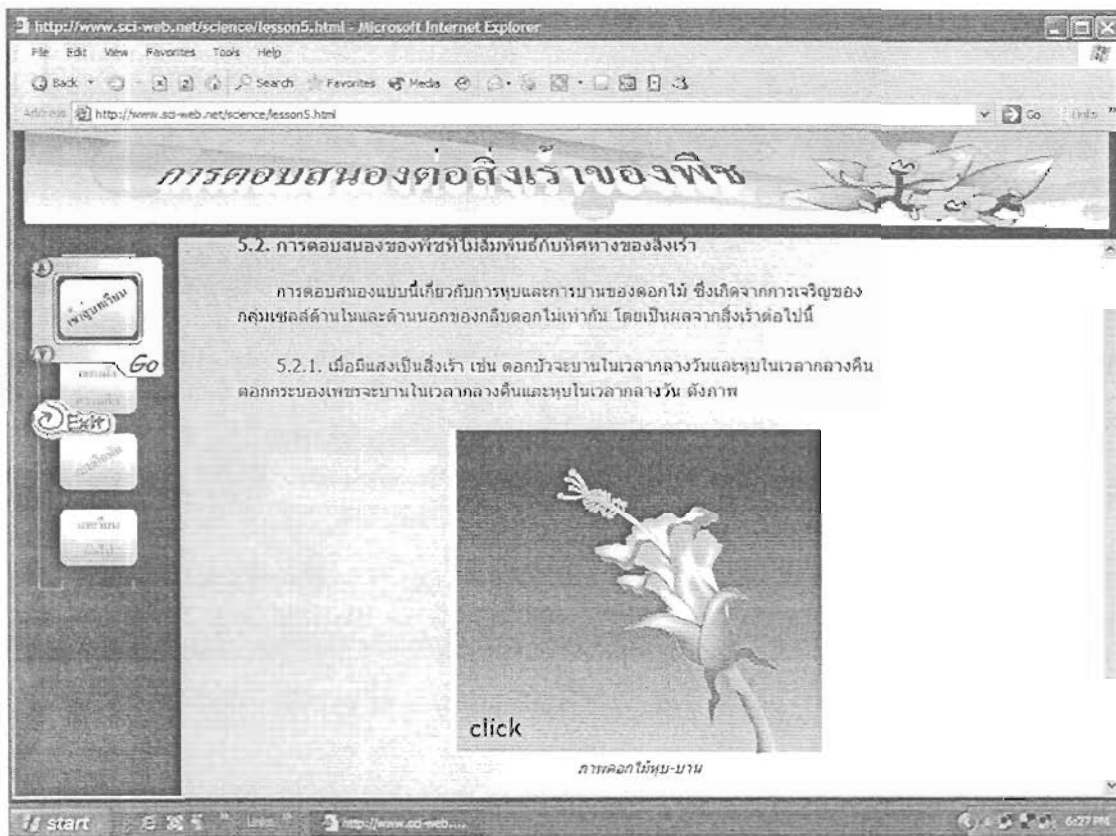
- ☐ ต้นมะม่วงเร็วกว่าต้นมะพร้าว
- ☐ ต้นมะพร้าวเร็วกว่าต้นมะม่วง
- ☐ ทั้งต้นมะม่วงและต้นมะพร้าวเท่ากัน

start

http://www.sci-web.net/rangweb/lesson3.html

6:18 PM





http://www.sci-web.net/science/lesson4.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites Media

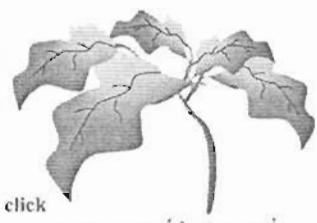
Address http://www.sci-web.net/science/lesson4.html Go Links

โครงสร้างการทำงาน

ของระบบด้านเสียงในพืช

Page6/7

การคายน้ำของพืชในรูปของหยดน้ำ เรียกว่า กัดเดชั่น (Guttation) จะเกิดขึ้นในขณะที่
สิ่งแวดล้อมไม่เหมาะกับการคายน้ำทางปากใบ เช่น อากาศมีความชื้นมาก พืชจะกำจัดน้ำ
ออกมาในรูปหยดน้ำเล็ก ๆ ที่บริเวณปลายของเส้นใบ เช่น การเกิดกัดเดชั่น ที่บริเวณ
ปลายใบของต้นหญ้า ต้นบอน ต้นสตรอเบอร์รี่ ดังภาพ



click
ภาพแสดงการคายน้ำในรูปของหยดน้ำ

Back 1 2 3 4 5 6 7 Next

Done Internet 9:31 PM

http://www.sci-web.net/science/lesson4.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites Media

Address http://www.sci-web.net/science/lesson4.html Go Links

โครงสร้างการทำงาน

ของระบบด้านเสียงในพืช

Page6/7

การคายน้ำของพืชในรูปของหยดน้ำ เรียกว่า กัดเดชั่น (Guttation) จะเกิดขึ้นในขณะที่
สิ่งแวดล้อมไม่เหมาะกับการคายน้ำทางปากใบ เช่น อากาศมีความชื้นมาก พืชจะกำจัดน้ำ
ออกมาในรูปหยดน้ำเล็ก ๆ ที่บริเวณปลายของเส้นใบ เช่น การเกิดกัดเดชั่น ที่บริเวณ
ปลายใบของต้นหญ้า ต้นบอน ต้นสตรอเบอร์รี่ ดังภาพ



click
ภาพแสดงการคายน้ำในรูปของหยดน้ำ

Back 1 2 3 4 5 6 7 Next

Done Internet 10:29 PM

http://www.sci-web.net/science/lesson6.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Search Favorites Media

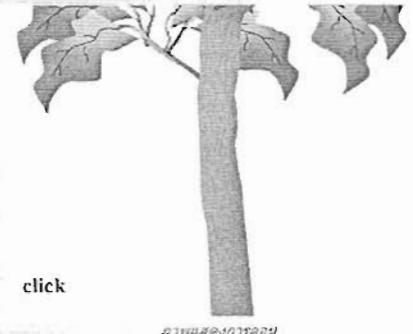
Address http://www.sci-web.net/science/lesson6.html

เทคโนโลยีชีวภาพ

และการปรับปรุงพันธุ์พืช

6.2.2. การขยายพันธุ์ด้วยวิธีอื่น ๆ ได้แก่

- การตอน ใช้กิ่งของพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีอายุพอสมควร การตอนจะได้ต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิม แต่แข็งแรงน้อยกว่า เนื่องจากไม่มีรากแก้ว โดยมีขั้นตอนดังภาพ



click

ภาพแสดงการตอน

1. เลือกกิ่งที่อ่อนสมบูรณ์ ไม่อ่อนและไมแก่จนเกินไป ควรรอบกิ่งที่เลือกไว้ให้เหลือแต่ส่วนที่เป็นท่อน้ำเลี้ยงน้ำหรือเนื้อไม้
2. นำดินร่วนผสมปุ๋ยมาห่อหุ้มรอบรอยควั่น
3. เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสมจึงนำกิ่งใหม่ขึ้นเพื่อใช้ปลูก

start

http://www.sci-web.net/science/lesson6.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Search Favorites Media

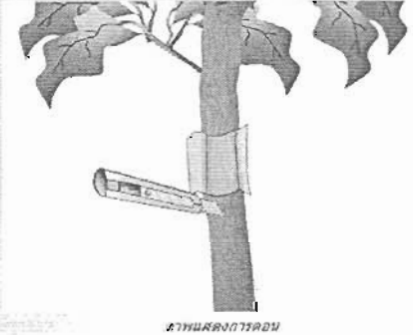
Address http://www.sci-web.net/science/lesson6.html

เทคโนโลยีชีวภาพ

และการปรับปรุงพันธุ์พืช

6.2.2. การขยายพันธุ์ด้วยวิธีอื่น ๆ ได้แก่

- การตอน ใช้กิ่งของพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีอายุพอสมควร การตอนจะได้ต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิม แต่แข็งแรงน้อยกว่า เนื่องจากไม่มีรากแก้ว โดยมีขั้นตอนดังภาพ



ภาพแสดงการตอน

1. เลือกกิ่งที่อ่อนสมบูรณ์ ไม่อ่อนและไมแก่จนเกินไป ควรรอบกิ่งที่เลือกไว้ให้เหลือแต่ส่วนที่เป็นท่อน้ำเลี้ยงน้ำหรือเนื้อไม้
2. นำดินร่วนผสมปุ๋ยมาห่อหุ้มรอบรอยควั่น
3. เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสมจึงนำกิ่งใหม่ขึ้นเพื่อใช้ปลูก

start

http://www.sci-web.net/science/lesson6.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites Media

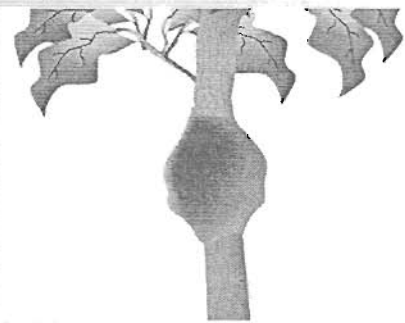
Address http://www.sci-web.net/science/lesson6.html

เทคโนโลยีชีวภาพ

และการปรับปรุงพันธุ์พืช

6.2.2. การขยายพันธุ์ด้วยวิธีอื่น ๆ ได้แก่

- การตอน ใช้กิ่งของพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีอายุพอสมควร การตอนจะได้ต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิม แต่แข็งแรงน้อยกว่า เนื่องจากไม่มีรากแก้ว โดยมีขั้นตอนดังภาพ



ภาพแสดงการตอน

1. เลือกกิ่งที่อ่อนสมบูรณ์ ไม่สั่นและใบแก่จนเกินไป ควรรอบกิ่งที่เลือกไว้ให้เหลือแต่ส่วนที่เป็นท่อน้ำเลี้ยงน้ำหรือเนื้อไม้
2. ปาดขี้ผึ้งสมมุติมาพอกหุ้มรอบรอยคั่น
3. นำต้นที่ตอนมาเพาะชำในโรงเรือนที่ชื้นแฉะ

start

http://www.sci-web.net/science/lesson6.html

http://www.sci-web.net/science/lesson6.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites Media

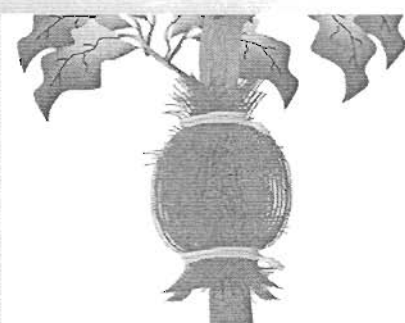
Address http://www.sci-web.net/science/lesson6.html

เทคโนโลยีชีวภาพ

และการปรับปรุงพันธุ์พืช

6.2.2. การขยายพันธุ์ด้วยวิธีอื่น ๆ ได้แก่

- การตอน ใช้กิ่งของพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีอายุพอสมควร การตอนจะได้ต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิม แต่แข็งแรงน้อยกว่า เนื่องจากไม่มีรากแก้ว โดยมีขั้นตอนดังภาพ



ภาพแสดงการตอน

1. เลือกกิ่งที่อ่อนสมบูรณ์ ไม่สั่นและใบแก่จนเกินไป ควรรอบกิ่งที่เลือกไว้ให้เหลือแต่ส่วนที่เป็นท่อน้ำเลี้ยงน้ำหรือเนื้อไม้
2. ปาดขี้ผึ้งสมมุติมาพอกหุ้มรอบรอยคั่น
3. นำต้นที่ตอนมาเพาะชำในโรงเรือนที่ชื้นแฉะ

start

http://www.sci-web.net/science/lesson6.html

http://www.sci-web.net/science/lesson6.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.sci-web.net/science/lesson6.html

เทคโนโลยีชีวภาพ

บทที่ 6 การปรับปรุงพันธุ์พืช

```

graph TD
    A[การขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์และเพิ่มผลผลิตของพืช โดยอาศัยเทคโนโลยีชีวภาพ] --> B[การสืบพันธุ์ของพืช]
    B --> C[การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ]
    B --> D[การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ]
    C --> E[ลด]
    E --> F[ลดปริมาณ]
    E --> G[ลดต้นทุน]
    E --> H[ลดเวลา]
    E --> I[ลดความเสี่ยง]
    D --> J[การใช้ส่วนต่างๆ]
    D --> K[การโคลน]
    D --> L[การตัดต่อ]
    D --> M[การเพาะเนื้อเยื่อ]
    D --> N[การเพาะเมล็ด]
  
```

1/2 [Next](#)

http://www.sci-web.net/science/lesson6.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.sci-web.net/science/lesson6.html

เทคโนโลยีชีวภาพ

บทที่ 6 การปรับปรุงพันธุ์พืช

```

graph TD
    A[การเพิ่มผลผลิตของพืช] --> B[การขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืช]
    B --> C[การคัดเลือกพันธุ์]
    B --> D[การเพาะเมล็ด]
    B --> E[พันธุ์วิศวกรรม]
    B --> F[พืชจำพวกพันธุ์]
    C --> G[การคัดเลือกพันธุ์]
    C --> H[การคัดเลือกพันธุ์]
    C --> I[การคัดเลือกพันธุ์]
    C --> J[การคัดเลือกพันธุ์]
    D --> K[เป็นการนำส่วน]
    D --> L[ของพันธุ์พืช]
    D --> M[เพื่อใช้ในการ]
    D --> N[การเพาะเมล็ด]
    E --> O[เป็นการปรับปรุง]
    E --> P[พันธุ์พืชให้]
    E --> Q[สายพันธุ์ใหม่]
    F --> R[ใช้เทคโนโลยี]
    F --> S[เป็นข้อจำกัด]
    F --> T[ความยาก]
  
```

2/2 [Back](#)

