

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงเสียดทาน ตามหลักสูตร  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชย์การ  
กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION PROGRAM ON  
"FRICTIONAL FORCE" 1995 CURRICULUM OF VOCATIONAL CERTIFICATE  
IN COMMERCE PROGRAM DEPARTMENT OF VOCATIONAL  
EDUCATION MINISTRY OF EDUCATION



พิมพ์ใจ เขียวขาว  
PIMJAI KHEAWKAW

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-433-8

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงเสียดทาน ตามหลักสูตร  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ  
กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION PROGRAM ON  
" FRICTIONAL FORCE " 1995 CURRICULUM OF VOCATIONAL CERTIFICATE  
IN COMMERCE PROGRAM DEPARTMENT OF VOCATIONAL  
EDUCATION MINISTRY OF EDUCATION



พิมพ์ใจ เขียวขาว  
PIMJAI KHEAWKAW

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 41254  
วัน, เดือน, ปี..... 0. 2. 2545

.....
.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ( คอมพิวเตอร์ )  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2544  
ISBN 974-648-433-8

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION PROGRAM ON  
" FRICTIONAL FORCE " 1995 CURRICULUM OF VOCATIONAL CERTIFICATE  
IN COMMERCE PROGRAM DEPARTMENT OF VOCATIONAL  
EDUCATION MINISTRY OF EDUCATION



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION ( COMPUTER )  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2001

ISBN 974-648-433-8



COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงเสียดทานตามหลักสูตร  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาณิชยการกรมอาชีวศึกษา  
กระทรวงศึกษาธิการ

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION  
PROGRAM ON "FRICTIONAL FORCE" 1995 CURRICULUM OF  
VOCATIONAL CERTIFICATE IN COMMERCE PROGRAM  
DEPARTMENT OF VOCATIONAL EDUCATION MINISTRY OF  
EDUCATION

ชื่อนักศึกษา

นางพิมพ์ใจ เขียวขาว

รหัสประจำตัว

42064230

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.พรรณี

ลี้กิจวัฒน์

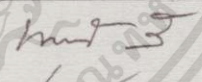
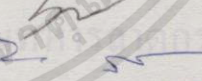
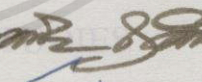
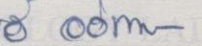
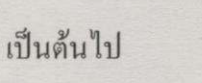
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ธีรวัฒน์

ประกอบผล

ผศ.อรรถพร

ฤทธิเกิด

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.พรรณี	ลี้กิจวัฒน์	
รศ.ดร.รวิวรรณ	ชินะตระกูล	
ดร.วิไลพร	วรจิตตานนท์	
ผศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	
ผศ.วิสุทธิ์	อธิพรธรรม	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 31 สิงหาคม 2544 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว  
  
(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัทชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
วันที่ 26 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2544

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงเสียดทาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขา วิชาพาณิชยการ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
นักศึกษา	นางพิมพ์ใจ เขียวขาว
รหัสประจำตัว	42064230
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2544

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรวัฒน์ ประกอบผล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแรงเสียดทาน และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้กับการเรียนแบบปกติ โดยกำหนดสมมติฐานให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าของนักเรียนที่เรียนแบบปกติ ในรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาพาณิชยการ กลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ ของโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ ปีการศึกษา 2543 ที่เรียนในรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2/2543

การวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาโดยทดลองเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน ขั้นที่ 2 ทดลองกับนักเรียน จำนวน 9 คน และขั้นที่ 3 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มควบคุม 40 คน รวม 80 คน โดยผลการทดลองในขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มควบคุมในขั้นที่ 3

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.57 / 80.20 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title                    The Development of Computer-Assisted Instruction Program  
on " Frictional Force " 1995 Curriculum of Certificate,  
Department of Vocational Education, Ministry of Education

Student                            Mrs.Pimjai Kheawkaw

Student ID.                      42064230

Degree                            Master of Science

Programme                      Science Education ( Computer )

Year                                2001

Thesis Advisor                 Assistant Professor Dr. Punnee Leekitchwatana

Thesis Co-Advisor             Assistant Professor Teerawat Pragobpul  
Assistant Professor Attaporn Ridhikerd

#### ABSTRACT

The purpose of this research was to develop and find out the efficiency of the computer-assisted instruction or CAI program on "Fractional Force", and to compare the learning achievement from the CAI program with the traditional teaching process. The hypothesis of this research was that the learning achievement from the CAI program was higher than the achievement of traditional teaching in the subject of Science 20001402, " Frictional Force."

The sampling group was the second-year students in Vocational Diploma in Commerce Program, who had enrolled in the subject of Science 20001402 at Siam Business Administration College.

The experiment was done in 3 steps, the first step with 3 students, the second step with 9 students, and the final step with 40 sampling students while another 40 students were set as the controlled group. The result from the first two steps was brought to the final development of the CAI program to find out its efficiency and to compare its learning achievement with the one from the controlled group.

The result of the research was that the efficiency of this CAI program was 83.57/ 80.20. The comparison between the learning achievement between the CAI program and traditional teaching process showed that there was significant difference at the 0.05 level.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อธิวัฒน์ ประกอบผล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมาตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จ ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วีรวัฒน์ ชินะตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิสุทธิ์ อธิพรธรรม ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ และดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ และท่านอาจารย์อื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่มาตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ แต่งตาด และรองศาสตราจารย์ อธิพร ศรียมก ที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วราวุธ เถาะัดดา ที่กรุณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ปราศรัย ประวัติรุ่งเรือง ที่กรุณาสนับสนุนและให้โอกาสผู้วิจัย ได้พัฒนาความรู้ทางด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ สุทธิพงศ์ ฉายากุล และอาจารย์ พิทักษ์ เชี่ยวชาว ที่ให้คำปรึกษาในด้านโปรแกรม

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น ที่ได้มีส่วนให้ความช่วยเหลือ โดยเฉพาะคุณพ่อคุณแม่ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ทุกประการ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

พิมพ์ใจ เชี่ยวชาว

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา.....	7
2.2 ลักษณะรายวิชาวิทยาศาสตร์.....	10
2.3 การเรียนการสอนแบบรายบุคคล.....	11
2.4 การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา.....	13
2.5 รูปแบบกระบวนการในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	25
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	37
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	37
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	38
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	43
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	44

## สารบัญ (ต่อ)

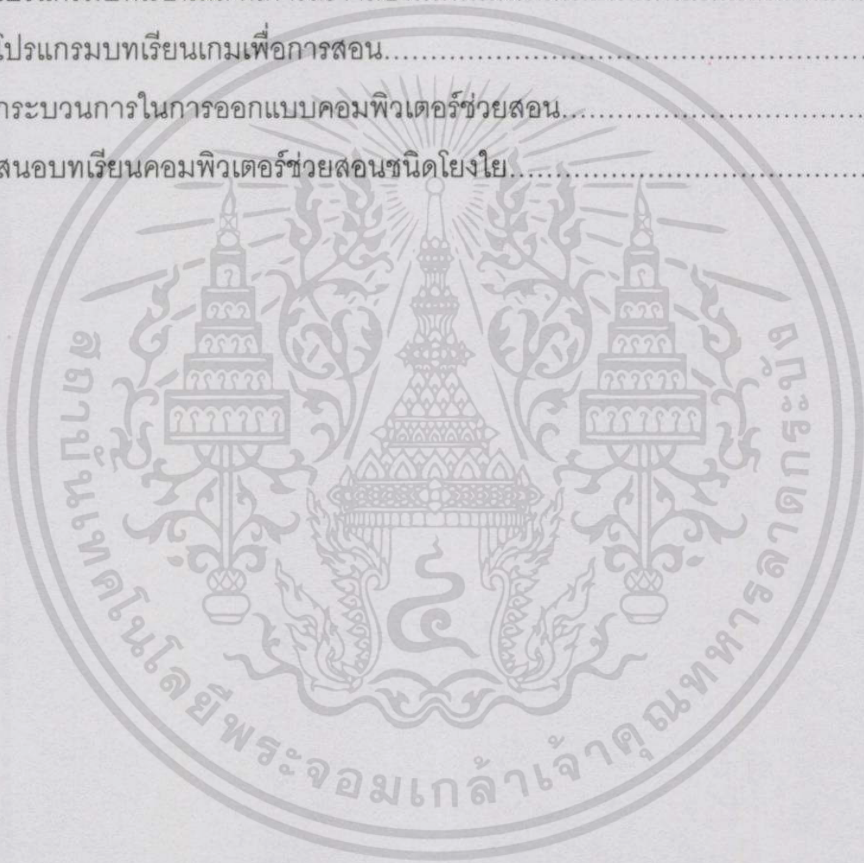
	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	47
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยข้อเสนอแนะและอภิปรายผล.....	51
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	51
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	52
5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัย.....	55
บรรณานุกรม.....	56
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	63
ภาคผนวก ข. ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	65
ภาคผนวก ค. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	68
ภาคผนวก ง. เนื้อหา.....	79
ภาคผนวก จ. ตัวอย่างหนังสือราชการ.....	88
ภาคผนวก ฉ. ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	95
ประวัติของผู้เขียน.....	101

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การนำโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนไปใช้งาน.....	16
2.2 การนำโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัดไปใช้งาน.....	17
2.3 การนำโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองไปใช้งาน.....	18
2.4 การนำโปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอนไปใช้งาน.....	19
2.5 การนำโปรแกรมบทเรียนแบบการค้นพบไปใช้งาน.....	20
2.6 การนำโปรแกรมบทเรียนแบบการแก้ปัญหาไปใช้งาน.....	20
3.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์การกระจาย.....	38
3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	43
4.1 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	48
4.2 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่มเล็ก.....	48
4.3 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองภาคสนาม.....	49
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	50
6.1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	66
6.2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	67
6.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	69
6.4 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้นักเรียน 3 คน.....	72
6.5 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้นักเรียน 9 คน.....	72
6.6 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง.....	72
6.7 แสดงคะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง.....	72
6.8 แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	75

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การใช้งานต่างๆ ไปของคอมพิวเตอร์.....	14
2.2 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน.....	16
2.3 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด.....	17
2.4 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง.....	18
2.5 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอน.....	19
2.6 รูปแบบกระบวนการในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	26
2.7 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดโยงใย.....	29



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทเกือบทุกหน่วยงาน เพื่อวัตถุประสงค์ในการจัดพิมพ์เอกสาร การจัดเก็บข้อมูลหรือการจัดทำฐานข้อมูลต่างๆ ความบันเทิง และการใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนองาน ตลอดจนงานด้านการศึกษา คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อการบริหารสถานศึกษา งานทะเบียน การเรียนการสอนทั้งในและนอกระบบโรงเรียน

การจัดการศึกษาจึงต้องมีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาช่วยในกระบวนการเรียนการสอน เพราะชีวิตในปัจจุบันและอนาคตต้องพึ่งพาเทคโนโลยี และเทคโนโลยีต้องอาศัยวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงต้องมีการเร่งรัดพัฒนาการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในทุกระดับชั้นการศึกษา เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติในวิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยพัฒนา

หลักสูตรและสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคม ในการจัดระบบการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดคุณภาพนั้นรวมถึงการนำสื่อการสอนมาใช้จัดว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ( ดุสิต สังข์ร่วมใจ. 2531:45) ได้ให้ความเห็นว่า สื่อการสอนเป็นตัวกลางในการสื่อความหมายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้เข้าใจในสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกันให้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 ( พ.ศ.2540 - 2544 ) ( สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรื. 2540 : 4 ) ได้กำหนดยุทธศาสตร์สำคัญคือปฏิรูปการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คิดเป็น วิเคราะห์เป็น สร้างองค์ความรู้ได้ ซึ่งจะส่งผลให้บุคคลสามารถเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ปรับตัวได้ตลอดเวลาอยู่อย่างมีประสิทธิภาพและทันโลกตลอดอายุขัย ( นงเยาว์ แข่งเพ็ญแข. 2540 : 35 ) ได้ให้ความเห็นว่า การจัดประสบการณ์ หรือการสร้างสถานการณ์ในการเรียน การสอนปัจจุบันเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยี นักเรียนแต่เดิม

ต้องเรียนจากครูผู้สอน ปัจจุบันนักเรียนอาจจะเรียนได้จากเครื่องช่วยสอนหรือแหล่งความรู้ต่างๆ ตลอดจนจนสื่อการเรียนการสอนซึ่งอาจจะเรียนเป็นกลุ่มหรือเดี่ยวตามความสามารถ ความสนใจของผู้เรียนโดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ ในสถานการณ์การเรียนจากเดิมขึ้นอยู่กับครูเป็นศูนย์กลางแต่ปัจจุบันขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนเอง สถานการณ์การเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปลักษณะนี้เกิดจากอิทธิพลด้านเทคโนโลยี

เนื่องจากปรัชญาการศึกษาที่ได้รับความนิยมปัจจุบันเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียน การสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) จึงได้นำมาใช้ในขบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนการสอนมากขึ้น สื่อการสอนตลอดจนวิธีการสอน พยายามที่จะสร้างให้สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เครื่องคอมพิวเตอร์จึงสามารถนำมาใช้เพื่อติดตาม และควบคุมขอบวนการสอน และพัฒนาสู่ความสำเร็จของผู้เรียนตามเวลาและวิธีการของผู้เรียนแต่ละคน (Different Times Via Different Path)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางแทนสิ่งพิมพ์ หรือสื่อประเภทอื่น นั่นคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลักการแบบเดียวกับบทเรียนโปรแกรม แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนรายบุคคล โดยอาศัยระบบสื่อที่จัดขึ้นไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนตามจุดมุ่งหมายของการสอน (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 83) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ( เรืองเดช สุทธิผล. 2535 : 4 ) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์มากเพราะเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เป็นการคำนวณที่ต้องมีการเสนอใจทย์ตัวอย่างและแบบฝึกหัด คอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่จะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี และลดข้อบกพร่องของอุปกรณ์การทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยด้านการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศพบว่า การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อการช่อมเสริม การวินิจฉัยข้อบกพร่อง ใช้ประกอบการสอนในชั้นปกติ ใช้ฝึกปฏิบัติ และในการแก้ปัญหาใช้จำลองสถานการณ์ในการปฏิบัติ ใช้เพื่อการเรียนเป็นกลุ่ม และการเรียนเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยได้ข้อสรุปตรงกันว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ( วันเพ็ญ เขียนเยี่ยม. 2539 : 52 )

การสอนวิทยาศาสตร์สาขาวิชาฟิสิกส์การด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน่าจะเป็นวิธีการที่จะเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการเรียนการสอน เพราะสามารถเสนอข้อมูลในบทเรียนได้ทั้งอักษรภาพเคลื่อนไหว และการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันที ช่วยตอบสนองความแตกต่างระหว่างนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน นักศึกษาสามารถเรียนได้ด้วยตนเองไม่จำกัดเวลา เนื้อหาวิชาเรื่อง แรงเสียดทาน เป็นเนื้อหาพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ทางด้านฟิสิกส์ นักศึกษาไม่มีความรู้เดิมมาก่อน ระยะเวลาในการสอนสั้น และการเรียนจากการสอนของครูเป็นเรื่องที่นักศึกษาเบื่อ และเมื่อไม่เข้าใจในบทเรียนไม่กล้าซักถามครู ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทานเพื่อ

พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาพัฒนศึกษการ เพื่อเป็นสื่อที่ใช้ในการสอนแทนครู และเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้กว้างขวางยิ่งขึ้นไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงเสียดทาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพัฒนศึกษการ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงเสียดทาน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงเสียดทานที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1 / E_2 = 80 / 80$
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงเสียดทาน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงเสียดทานสูงกว่าของนักเรียนที่เรียนแบบปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

### 1.4.1 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ ในชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ได้นำเนื้อหาจากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 20001402 เรื่อง แรงเสียดทาน มาแบ่งเป็น 4 หน่วย ดังนี้ หน่วยที่ 1 บทนิยามของแรงเสียดทาน หน่วยที่ 2 คุณสมบัติของแรงเสียดทาน หน่วยที่ 3 สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน หน่วยที่ 4 การลดแรงเสียดทาน ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ใช้โปรแกรม Autoware 4 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นำเสนอเนื้อหาได้เร็ว และเสนอรูปภาพเคลื่อนไหวซึ่งมีประโยชน์มากในการเรียน

### 1.4.2 กรอบแนวคิดในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จาก ภพ เลหาไพบูลย์ ( 2534 : 11-12 ) เกี่ยวกับการวัดผลด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของ Klopfer โดยแบ่งเป็น 3 ด้านตามลำดับดังนี้

#### 1. ความรู้ความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความเข้าใจ

3. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชา  
 พณิชยการ กลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ เขตสายไหม จังหวัด  
 กรุงเทพมหานคร ที่เรียนรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543  
 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 317 คน

### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชา  
 พณิชยการ กลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ เขตสายไหม จังหวัด  
 กรุงเทพมหานคร ที่เรียนรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 กิจ  
 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากวิธีเลือกจากห้องเรียนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบน  
 มาตรฐาน ( $S$ ) และสัมประสิทธิ์การกระจาย ( $C.V.$ ) ในรายวิชา 20001401 วิทยาศาสตร์  
 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ใกล้เคียงกันมากที่สุด และจับฉลากเลือกเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง  
 กลุ่มควบคุม 1 ห้อง

### 1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นของบทเรียนที่ 8 ของรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่อง  
 แรงเสียดทาน ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา กระทรวง  
 ศึกษาธิการ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพณิชยการ กลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ โดยสร้างและนำเสนอ  
 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแรงเสียดทาน โดยใช้โปรแกรม Authoring ซึ่งประกอบด้วยเนื้อ  
 หาวิชาทั้งสิ้น 4 หน่วย และใช้เวลาศึกษารวม 6 คาบเป็นเวลา 300 นาทีดังต่อไปนี้

1.5.3.1 บทนิยามของแรงเสียดทาน

1.5.3.2 คุณสมบัติของแรงเสียดทาน

1.5.3.3 สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

1.5.3.4 การลดแรงเสียดทาน

## 1.5.4 ตัวแปรที่ศึกษา

### 1.5.4.1 ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการเรียน มี 2 วิธี

- (1) การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- (2) การเรียนแบบปกติ

### 1.5.4.2 ตัวแปรตาม

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้เรียนต้องมีความรู้ในด้านการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแรงเสียดทาน
2. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนต้องอ่านวิธีการใช้งานก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแรงเสียดทาน

## 1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction or CAI) หมายถึง บทเรียนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ เป็นบทเรียนที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ ใช้สอนเนื้อหาในบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และมีแบบฝึกทักษะพร้อมทั้งแบบประเมินผลหลังการเรียน
2. การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การเรียนที่ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน
3. นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาพาณิชยการ กลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ เขตสายไหม จังหวัดกรุงเทพมหานคร
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ กลุ่มวิชา คอมพิวเตอร์ ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยวัดตามแนวคิดของ Klopfer ใน 3 ด้าน คือ 1. ความรู้ความจำ 2. ความเข้าใจ 3. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย

5.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนตอบถูกคิดเป็นร้อยละ ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนตอบถูกคิดเป็นร้อยละ ได้จากการทำแบบทดสอบ หลังการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับวัดความรู้ของผู้เรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงเสียดทาน และการเรียนแบบปกติ

7. แรงเสียดทาน หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหนึ่งกระทำต่อผิวอีกวัตถุหนึ่งโดยมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ และขนานไปกับผิวสัมผัสซึ่งกันและกัน

8. การเรียนแบบปกติ หมายถึง การเรียนเรื่องแรงเสียดทาน ในรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ ตามคู่มือครูของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

9. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงเสียดทาน โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ

1. แบบประเมินด้านเนื้อหา 2. แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- 2.1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สาขาวิชาพาณิชยการ
- 2.2. ลักษณะรายวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.3. การเรียนการสอนแบบรายบุคคล
- 2.4. การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา
- 2.5. รูปแบบและกระบวนการในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สาขาวิชาพาณิชยการ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาพาณิชยการ เกิดขึ้นจากเงื่อนไขและสถานการณ์ของสิ่งแวดล้อมในด้านบรรยากาศการลงทุนของประเทศ ประเพณีปฏิบัติของประชาชน กฎหมาย ความเชื่อทางสังคม ระดับเศรษฐกิจและสังคมของประชาชนส่วนใหญ่ หลักสูตรวิชาชีพไม่ว่าแบบใดก็ตามนิยามสำรวจความต้องการของสังคมและความต้องการของผู้เรียน เพื่อนำมา กำหนดแนวทางในการสร้าง และปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคม และผู้เรียนเกือบทั้งสิ้น เหตุผลสำคัญที่ต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรเพื่อต้องการให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี ความต้องการแรงงานภาคอุตสาหกรรมเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะการณ์เหล่านี้ (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536 : 42)

#### ความมุ่งหมายของหลักสูตร

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาพาณิชยการเป็นหลักสูตร 3 ปี ศึกษาต่อจากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมุ่งที่จะให้การศึกษาและฝึกอบรมทักษะวิชาชีพ ให้ผู้สำเร็จการศึกษาสามารถประกอบอาชีพงาน การบัญชี การขาย คอมพิวเตอร์ทั้งภาครัฐ และเอกชนอย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างบุคลิกภาพที่ดี มีสุขภาพพลานามัยสมบูรณ์ ทั้งร่างกายและจิตใจ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างงาน และพัฒนางานอาชีพธุรกิจ และอาชีพส่วนตัวได้เสมอ

### หลักการของหลักสูตร

1. เป็นหลักสูตรที่มุ่งผลิตและพัฒนาแรงงานเฉพาะสาขาอาชีพ ตามความต้องการของตลาดแรงงานทั้งในระดับท้องถิ่น และระดับประเทศ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความถนัด ความสามารถ และความสนใจ
3. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษาจัดวิธีเรียนวิธีสอนที่หลากหลาย สอดคล้องตามความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน ท้องถิ่น ทั้งในภาครัฐและภาคเอกชนมีส่วนร่วมพัฒนาหลักสูตรและจัดการศึกษา เพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพชุมชนและท้องถิ่นนั้นๆ

### วิธีการคัดเลือกผู้เข้าศึกษา

1. ใช้วิธีการคัดเลือก ตามเกณฑ์ที่สถาบันการศึกษากำหนด
2. คัดเลือกผู้ที่มีคุณสมบัติเฉพาะอื่นๆ ที่กำหนดไว้ในระเบียบการคัดเลือกของสถานศึกษา

### ระบบการศึกษา

#### 1. การจัดการศึกษา

ปีการศึกษาหนึ่งแบ่งออกเป็น 2 ภาคเรียน ภาคเรียนภาคหนึ่งมีเวลาเรียน 18 สัปดาห์ โดยจำนวนคาบเรียนในแต่ละสัปดาห์ของแต่ละรายวิชา ให้มีจำนวนคาบเรียนครบตามหลักสูตร และควรจัดแผนการเรียนในแต่ละภาค ดังนี้

- 1.1 จัดแบ่งวิชาในแต่ละภาคเรียน โดยกระจายภาระของผู้สอนและผู้เรียนให้เหมาะสม
- 1.2 จัดตามรายวิชาก่อนหลัง
- 1.3 ภาคเรียนหนึ่งๆ ควรจัดดังนี้
  - 1.3.1 รายวิชาไม่ควรเกิน 11 รายวิชา
  - 1.3.2 หน่วยกิตไม่เกิน 24 หน่วยกิต
  - 1.3.3 จำนวนคาบเรียนในเวลาต่อสัปดาห์ 26-30 คาบ

#### 2. การบริหารหลักสูตรด้านวิชาการ

การบริหารหลักสูตรด้านวิชาการในแต่ละสถานศึกษา ให้มีคณะผู้ทำงานด้านบริหารหลักสูตร ประกอบด้วย

- 2.1 ให้หัวหน้าคณะวิชาเป็นประธาน หัวหน้าแผนกวิชาเป็นกรรมการ มีหน้าที่ควบคุมจัดดำเนินการรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แผนกวิชาที่ใหญ่มีสาขางานหลายสาขางาน อาจแบ่งส่วนงานในแผนกวิชาเป็นหมวดวิชาตามสาขางานนั้นๆ

2.3 การแบ่งความรับผิดชอบรายวิชาในคณะ ให้ระบุด้วยรหัสรายวิชา โดยมีระบบดังนี้ กำหนดรหัสเป็นตัวเลข 8 ตัวคือ 20001402

- ตัวเลขตัวที่ 1 คือเลข 2 หมายถึง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
- ตัวเลขตัวที่ 2 คือเลข 0 หมายถึง ประเภทวิชาสามัญ
- ตัวเลขตัวที่ 3-4 คือเลข 00 หมายถึง รายวิชาที่เรียนร่วมกัน
- ตัวเลขตัวที่ 5 คือเลข 1 หมายถึง หมวดวิชาพื้นฐาน
- ตัวเลขตัวที่ 6 คือ เลข 4 หมายถึง กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์
- ตัวเลขตัวที่ 7-8 คือเลข 02 หมายถึง รายวิชาที่ สองในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์

### 3. การแบ่งรายวิชาหรือเนื้อหา

ให้ปฏิบัติตามหลักการศึกษาระบบสมรรถฐาน (Competency Based Education) โดยแยกสมรรถฐานที่จำเป็น และจัดแบ่งเป็นรายวิชา หน่วยเรียนและบทเรียน มุ่งคำนึงถึงพฤติกรรมต่อไป

- 3.1 ความรู้ความสามารถในด้านสติปัญญา ทักษะปฏิบัติการ
- 3.2 คุณลักษณะที่จำเป็น ทั้งในด้านเจตคติหรือกิจนิสัย

นอกจากศึกษารายวิชาแล้ว นักศึกษาควรฝึกงานในแหล่งประกอบการ และ หรือฝึกงานเสริมประสบการณ์ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างแท้จริงก่อนสำเร็จการศึกษา แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของสถานศึกษา

### 4. การจัดชั่วโมงเรียน

ในการจัดชั่วโมงเรียนนั้นได้พิจารณาถึงลักษณะการเรียนการสอนและกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ดังนั้นควรจัดชั่วโมงให้นักศึกษาได้ศึกษาทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียน ตามความเหมาะสม

#### 4.1 เวลาของการเรียนรู้ของนักศึกษามี 3 ลักษณะ

- 4.1.1 ชั่วโมงทฤษฎี
- 4.1.2 ชั่วโมงปฏิบัติ

### 5. การนับหน่วยกิต

ในการจัดรายวิชาต่างๆ เมื่อได้แบ่งรายวิชาหรือเนื้อหาตามหลักการศึกษาระบบสมรรถฐานตามข้อ 3 และให้ความหนักเบาของรายวิชาต่างๆ แล้ว การนับหน่วยกิตให้ถือตามเกณฑ์ดังนี้

#### 5.1 รายวิชาภาคทฤษฎี 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 16 คาบเรียน

รวมกับเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 18 คาบเรียน มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 รายวิชาภาคปฏิบัติ 2-3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 32 – 48 คาบเรียน รวมกับเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 36-54 คาบเรียน มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต

5.3 หน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า 114 หน่วยกิต

### ระยะเวลาการศึกษา

3 ปี แต่ไม่เกินกำหนดที่ระบุไว้ในระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการวัดผลการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

### หลักสูตร

- จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 114 หน่วยกิต
- โครงสร้างหลักสูตร
  - หมวดวิชาพื้นฐาน จำนวน 30 หน่วยกิต
  - หมวดวิชาชีพพื้นฐาน ไม่น้อยกว่า 69 หน่วยกิต
    - หมวดวิชาชีพพื้นฐาน จำนวน 16 หน่วยกิต
    - หมวดวิชาชีพเฉพาะจำนวน 17 หน่วยกิต
    - หมวดวิชาชีพเลือก ไม่น้อยกว่า 32 หน่วยกิต
    - ฝึกงาน/โครงการ/โครงการวิชาชีพ 4 หน่วยกิต
  - หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต
  - หมวดกิจกรรม (2 คาบ) -----

### 2.2. ลักษณะรายวิชาวิทยาศาสตร์

เป็นวิชาพื้นฐานในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาพาณิชยการ รายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ชั้นปีที่ 2 จำนวน 2 หน่วยกิต ใช้เวลาศึกษา 54 คาบเรียนตลอด 18 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ โดยมีจุดมุ่งหมายรายวิชาดังนี้

1. อธิบายความหมายของคลื่นและคุณสมบัติของคลื่น
2. อธิบายความหมายของเสียงและสาเหตุของการได้ยิน
3. เข้าใจหลักการและการประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางไฟฟ้าแม่เหล็ก
4. อธิบายความหมายของพลังงานความร้อนและคำนวณหาค่าพลังงานความร้อน
5. เข้าใจถึงสาเหตุการเกิดพลังงานนิวเคลียร์แบบต่างๆ
6. รู้ความหมายของการเคลื่อนที่และการคำนวณการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงของวัตถุ
7. แยกแยะหนึ่งแรงออกเป็นแรงย่อย และหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. อธิบายความหมายของแรงเสียดทานและคำนวณหาแรงเสียดทาน
9. อธิบายความหมายของมวลและกฎการเคลื่อนที่
10. คำนวณหาค่างานและพลังงาน

วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษเกี่ยวกับคลื่นและสมบัติของคลื่น เสียงและการได้ยิน หลักการและการประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางไฟฟ้าแม่เหล็ก คำนวณหาค่าพลังงานความร้อน การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ พื้นฐานทางเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ แรง และการหาแรงลัพธ์ มวลและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แรงเสียดทาน งานและพลังงาน มากำหนดเป็นเนื้อหาตามคำอธิบายรายวิชาทั้งหมด 10 บทเรียนดังนี้ ดังนี้

- บทที่ 1 คลื่นและสมบัติของคลื่น
- บทที่ 2 เสียงและการได้ยิน
- บทที่ 3 หลักการและการประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางไฟฟ้าแม่เหล็ก
- บทที่ 4 พลังงานความร้อน
- บทที่ 5 พลังงานนิวเคลียร์
- บทที่ 6 การเคลื่อนที่และการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงของวัตถุ
- บทที่ 7 การแยกแรงแและการหาแรงลัพธ์
- บทที่ 8 มวลและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- บทที่ 9 แรงเสียดทาน
- บทที่ 10 งานและพลังงาน

### 2.3 การเรียนการสอนแบบรายบุคคล

การเรียนการสอนแบบรายบุคคล เป็นวิธีสอนที่ใหม่ในปัจจุบันเป็นการจัดให้นักเรียนแต่ละคน ได้เรียนไปตามอัตราความสามารถในการเรียนของตนเอง และทุกคนได้อ่านได้คิดไปตามเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นลักษณะวิธีที่ทำให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

( เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2525 : 3) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลเอาไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเองและก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

( กิตานันท์ มลิทอง. 2535 : 164 ) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบรายบุคคลไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการ และความสามารถเพื่อให้

ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจได้ตามกำลัง และความสามารถของตนตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสม เพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้

การสอนแบบรายบุคคล ยึดหลักปรัชญาทางการศึกษาและอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยา พัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลจึงมุ่งอยู่ในแนวดังนี้ (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2525 : 161-162)

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหา และตัดสินใจเอง การสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหา และเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเป็นประโยชน์ต่อตัวเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่าคนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคน ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพสติปัญญา หรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถเช่น ความฉลาดไหวพริบ ความสามารถพิเศษ

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนเรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน

2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียน ด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเองจะเกิดแรงจูงใจ และกระตุ้นให้พัฒนาการเรียน โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเองมีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการ และวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้า และจะเกิดขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้นานหรือไม่ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถ และความสนใจแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน เมื่อเป็นเช่นนี้การกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง และเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียว จึงไม่เป็นการยุติธรรมต่อผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาเรียนด้วยตนเอง และควรจะได้มีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์ในการเรียนด้วยกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ

5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่า การศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดย่อเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ และใช้วิธีการ และสื่อที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา

วงการศึกษามีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นครั้งแรกในระยะปลายทศวรรษที่ 1950 ซึ่งในขณะนั้นมหาวิทยาลัยใหญ่หลายแห่งในสหรัฐอเมริกาได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการงานด้านบริหาร เช่น ด้านการบัญชีและการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ขณะเดียวกันก็มีผู้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการงานเกี่ยวกับการวิจัยการเรียนการสอน การวิจัยทางด้านนี้เรื่องหนึ่ง ได้แก่ โครงการเพลโต (PLATO) ที่มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ซึ่งเริ่มในปี ค.ศ. 1960 โดยมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน การใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษาได้มีการคิดค้นปรับปรุงเรื่อยมา จนกระทั่งในต้นทศวรรษที่ 1970 โครงการเพลโตจึงได้นำ PLATO IV ซึ่งเป็น Time-Shared Instructional System มาใช้ โดยเป็นระบบการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกันโดยมีศูนย์กลางใหญ่เก็บข้อมูลไว้ และมีสาขา (Terminals) แยกออกมากมาย เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ใช้คอมพิวเตอร์ นอกจากเพลโตแล้วยังมีการใช้ในระบบต่าง ๆ เช่น IBM และ TICCAT ซึ่งแพร่หลายขยายตัวออกไปอย่างรวดเร็ว ในกลางทศวรรษที่ 1970 ได้มีบริษัทคอมพิวเตอร์ 3 บริษัท พยายามคิดค้นประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้น และประสบผลสำเร็จในปี ค.ศ. 1977 นับเป็นการนำไปสู่การปฏิบัติในการใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา สถาบันการศึกษาในระดับโรงเรียนทั้งระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และมหาวิทยาลัยก็ได้มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้กันอย่างกว้างขวาง (Alessi and Trollip, 1985 : 47-50)

แนวความคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ (สบสันต์ ฤตกฤษฎี, 2535 : 9)

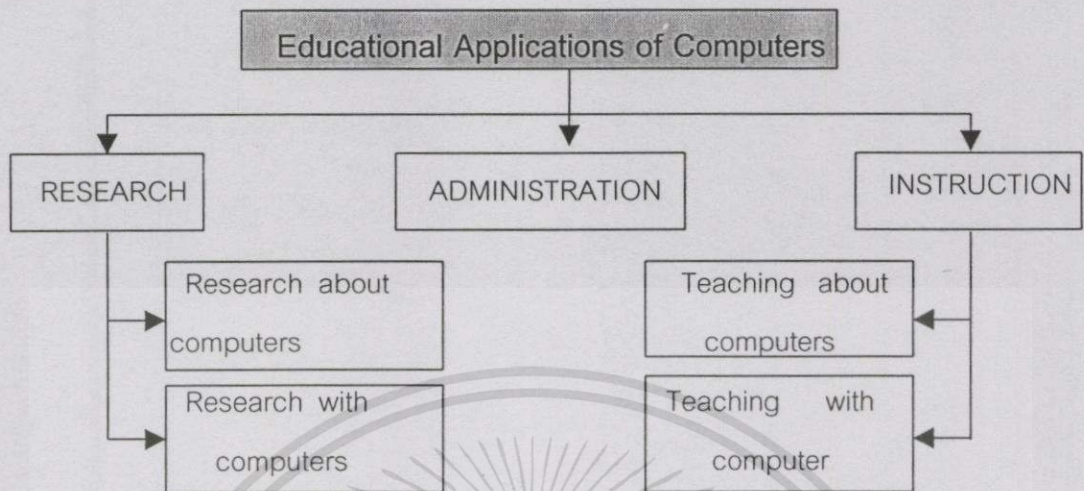
1. คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการบริหาร (Computer as a Tool for Management)
2. คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการสอน (Computer as a Tool for Teaching)
3. คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับผู้เรียนรู้ (Computer as a Tool for the Learner)

เมื่อพิจารณาถึงงานในการศึกษาที่นักศึกษาจะนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะงาน ดังนี้

1. งานวิจัย
2. งานบริหาร
3. งานการเรียนการสอน

### ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 การใช้งานทั่ว ๆ ไปของคอมพิวเตอร์

ในสถาบันการศึกษาได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยงานในการศึกษา (Computer-Based Education, CBE) คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. คอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI)
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI)
1. คอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI)

ในการจัดการเรียนการสอนนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องมีการวิเคราะห์ลักษณะและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมแก่ผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยการจัดโปรแกรมการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคลโดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่างๆกัน หรืออาจเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับสื่อประเภทอื่นๆ เพื่อการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้ ดังเช่น การใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนในโครงการเฟลโต ซึ่งมีการใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนเพื่อใช้กับผู้เรียน โดยเป็นการใช้ที่เสมือนหนึ่งผู้สอนสอนอยู่ในห้องเรียน และผู้สอนกับผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน บทเรียนจะเริ่มต้นโดยการทดสอบผู้เรียนว่ามีความสามารถตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้แล้วหรือไม่ ถ้ามีความชำนาญในเรื่องนั้นแล้วก็ให้เรียนในบทต่อไป แต่ถ้ายังมีความรู้ไม่พอก็ต้องเรียนบทนั้นโดยเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมและครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หลังจากนั้นจะมีการทดสอบเพื่อดูว่าผู้เรียนสามารถเรียนได้ครบตามวัตถุประสงค์นั้นหรือไม่ ในขณะที่การใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนยังมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยุ่งยากอยู่บ้างพอสมควร ถึงแม้ว่าในระยะเวลาที่ผ่านมาจะได้มีการพัฒนาทางด้านนี้ และมีระบบจัดการสอนหลายระบบนำออกมาใช้ก็ตาม เช่น ระบบ TICCIT ของมหาวิทยาลัยเบริกแฮมยัง และระบบ TIPS ของมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน ก็ตามแต่ยังใช้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร เนื่องจากสถาบันการศึกษาที่นำระบบคอมพิวเตอร์จัดการสอนไปใช้นั้นต่างก็มีสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน จึงทำให้ตัวแปรในการทำงานของแต่ละระบบแตกต่างกันไปด้วย (Allessi and Trollip 1985 : 50 ; Seiler, Schuelke, and Lieb-Brilhart 1984 : 180 ; Heinich, and others 1989 : 366 – 367)

## 2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction)

ไดมินักการศึกษาให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนิยมใช้ตัวย่อว่าCAI ไว้ดังนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ (สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2541 : 52 )

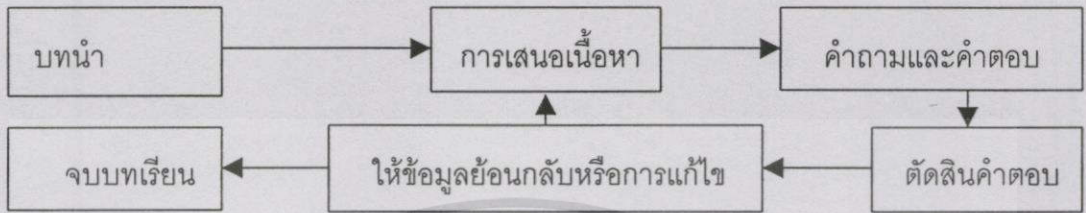
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับคอมพิวเตอร์ โดยตรงตามความสามารถ (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2538 : 52)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคลโดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน (Spencer. 1980 : 33)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงเมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน การใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกรูปแบบต่าง ๆ ได้ ดังนี้ ( กิดานันท์ มลิทอง. 2535 : 187-191 )

1. การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอ เนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำ และยังมีผิดอีกจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีก หรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไปดังในรูปที่ 2.2 บทเรียนในการสอนแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุก

สาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ดังตารางที่ 2.1



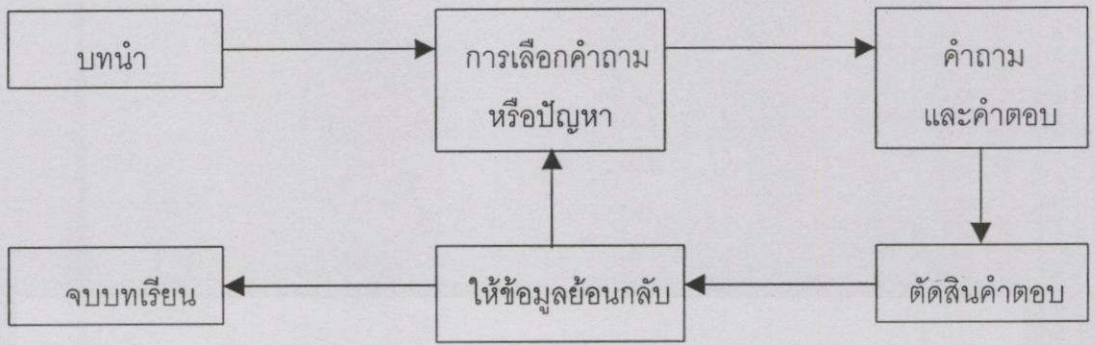
รูปที่ 2.2 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

ตารางที่ 2.1 การนำโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนไปใช้งาน

รูปแบบ	ลักษณะ	บทบาทผู้สอน	บทบาทคอมพิวเตอร์	บทบาทผู้เรียน	การนำไปใช้
การสอน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การเสนอข้อมูลใหม่</li> <li>- สอนความคิดรวบยอด และกฎเกณฑ์ต่างๆ</li> <li>- ให้การทบทวนเนื้อหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เลือกเนื้อหาบทเรียน</li> <li>- ตัดแปลงการสอนให้เหมาะสม</li> <li>- เป็นผู้ทบทวน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เสนอข้อมูล</li> <li>- ตั้งปัญหา</li> <li>- ตรวจสอบคำตอบ</li> <li>- ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการแก้ไข</li> <li>- สรุปจุดสำคัญของเนื้อหา</li> <li>- บันทึกการเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบสนองต่อเครื่อง</li> <li>- คู่มือลัพท์</li> <li>- ตอบคำถาม</li> <li>- ถามคำถาม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อบรมเจ้าหน้าที่ธุรการ/พนักงานธนาคาร</li> <li>- การสอนวิทยาศาสตร์</li> <li>- การวิเคราะห์ทางการแพทย์</li> <li>- ศึกษาไบเบิล</li> </ul>

2. การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีนำเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะโดยการนำเสนอคำถาม หรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยัน หรือแก้ไขและพร้อมทั้งให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราว และกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อน แล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้จะสามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด

ตารางที่ 2.2 การนำโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัดไปใช้งาน

รูปแบบ	ลักษณะ	บทบาทผู้สอน	บทบาทคอมพิวเตอร์	บทบาทผู้เรียน	การนำไปใช้
การฝึกหัด	-ผู้เรียนต้องทราบเนื้อหามาก่อนอย่างดี -บททวนคำศัพท์และข้อเท็จจริงต่างๆ -ให้คำถามมากมายในรูปแบบต่างๆ -ให้คำถาม / คำตอบซ้ำไปมาถ้าจำเป็น	-บททวนเนื้อหาจากที่สอนไปแล้ว -เลือกคำถามตามเนื้อหา -เลือกการฝึกหัดให้เหมาะสมกับผู้เรียน -ตรวจดูความก้าวหน้าของผู้เรียน	-เสนอคำถาม -ประเมินคำตอบของผู้เรียน -ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที -บันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน	-ต้องทบทวนเนื้อหามาก่อน -ตอบคำถาม -รับการยืนยันคำตอบ หรือการแก้ไข -เลือกเนื้อหาและระดับความยากง่ายเพื่อฝึกหัดต่อไป	-เติมคำศัพท์ให้สมบูรณ์ -การคิดเลข -การฝึกทางบัญชี

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัย หรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจจะประกอบด้วยการเล่นความรู้ ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่อง และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วยได้แก่ โปรแกรมการสาธิต (Demonstration) โปรแกรมนี้มีไว้เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยะ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

จักรวาลว่าดาวนพเคราะห์ห้อยไบบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวนพเคราะห์เหล่านั้น และการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วยดังนี้ เป็นต้น

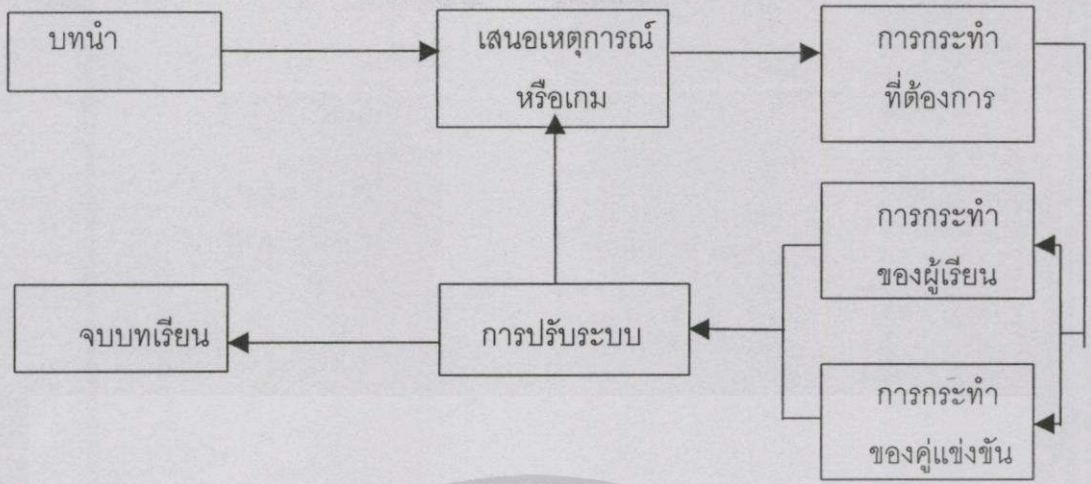


รูปที่ 2.4 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง

ตารางที่ 2.3 การนำโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองไปใช้งาน

รูปแบบ	ลักษณะ	บทบาทผู้สอน	บทบาทคอมพิวเตอร์	บทบาทผู้เรียน	การนำไปใช้
สถานการณ์จำลอง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างสถานการณ์ที่เหมือนชีวิตจริง</li> <li>- มีแบบจำลองที่ขึ้นกับความเป็นจริง</li> <li>- ใช้กับผู้เรียนรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แนะนำเรื่องราวของสถานการณ์</li> <li>- เสนอภูมิหลังของเรื่อง</li> <li>- ให้คำแนะนำอย่างนุ่มนวล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แสดงบทบาท</li> <li>- ส่งผลการตัดสินใจของผู้เรียน</li> <li>- ให้สถานการณ์และข้อมูล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ฝึกการตัดสินใจ</li> <li>- สร้างทางเลือก</li> <li>- รับผลของการตัดสินใจ</li> <li>- ประเมินผลการตัดสินใจ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การซ่อมอุปกรณ์</li> <li>- การวินิจฉัยโรค</li> <li>- การทดลองในห้องปฏิบัติการ</li> <li>- การจัดการธุรกิจ</li> </ul>

4. เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอน และเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมายังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอย หรือฝันกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียนเนื่องจากการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกันกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย



รูปที่ 2.5 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอน

ตารางที่ 2.4 การนำโปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอนไปใช้งาน

รูปแบบ	ลักษณะ	บทบาทผู้สอน	บทบาทคอมพิวเตอร์	บทบาทผู้เรียน	การนำไปใช้
เกม	- การแข่งขัน - ฝึกปฏิบัติในรูปแบบของการให้สิ่งเร้า - ใช้กับผู้เรียนรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย	- ตั้งกฎเกณฑ์ / ข้อจำกัด - ควบคุมกระบวนการ - ตรวจสอบผลลัพธ์	- เป็นเครื่องช่วยในการร่วมแข่งขัน - เป็นกรรมการตัดสิน - เป็นผู้เก็บคะแนน	- เรียนรู้ข้อเท็จจริง / วิธีการ / ทักษะ - ประเมินทางเลือก - แข่งขันกับเครื่อง	- เกมการนับ - เกมหัดสะกดคำ - พิมพ์ดีด

5. การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภท เพื่อให้ นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการดูว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใด จึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า ควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

## ตารางที่ 2.5 การนำโปรแกรมบทเรียนแบบการค้นพบไปใช้งาน

รูปแบบ	ลักษณะ	บทบาทผู้สอน	บทบาทคอมพิวเตอร์	บทบาทผู้เรียน	การนำไปใช้
การค้นพบ	- นำเข้าสู่ฐานข้อมูล - ใช้วิธีอุปมาน - ผีกลองผีดลของถูก - ทดสอบสมมติฐาน	- เสนอปัญหา - ตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน	- เสนอสารสนเทศ - เก็บข้อมูล - ให้วิธีการค้นพบ	- ตั้งสมมติฐาน - ทดลองวิธีการที่คิดขึ้น - พัฒนากฎเกณฑ์ข้อบังคับ	- สังคมศาสตร์ - วิทยาศาสตร์

6. การแก้ปัญหา (Problem – Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเองผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ไขปัญหา โดยการคำนวณข้อมูล และจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาที่ได้อยู่ที่ว่าผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน ดังนี้เป็นต้น

## ตารางที่ 2.6 การนำโปรแกรมบทเรียนแบบการแก้ปัญหาไปใช้งาน

รูปแบบ	ลักษณะ	บทบาทผู้สอน	บทบาทคอมพิวเตอร์	บทบาทผู้เรียน	การนำไปใช้
การแก้ปัญหา	- การทำงานกับข้อมูล - จัดระเบียบสารสนเทศ - แสดงการคำนวณอย่างรวดเร็วและถูกต้อง	- ตั้งปัญหา - ตรวจสอบผลลัพธ์	- เสนอปัญหา - จัดข้อมูล - เสนอฐานข้อมูล - ให้ผลย้อนกลับ	- จำกัดความของปัญหา - คิดวิธีแก้ปัญหา - จัดการกับตัวแปรต่างๆ - ลองผิดลองถูก	- ด้านธุรกิจ - การสร้างสรรค์ - คณิตศาสตร์ - การแก้ไขต่างๆ

7. การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัย เอกสารเป็นเอกสารทงสวนไวสำหรับกรใช้งานเพอกรศึกษาแทนน เมอนุญาตเหนาเบไซประโยชน์นด้านกรค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน หรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุก และน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นอาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทดสอบ แบ่งออกเป็นวิธีใหญ่ ๆ ได้ 2 วิธี คือ ( ศิริพร เหล่าเมือง และคณะ. 2541 : 90-91 )

1. ช่วยในการจัดสร้างแบบทดสอบ
2. ช่วยในการดำเนินการสอบ

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดสร้างแบบทดสอบมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน เพราะคอมพิวเตอร์สามารถช่วยสร้างข้อสอบ เลือกข้อสอบ พิมพ์ข้อสอบ และตรวจให้คะแนนผลการสอบในปัจจุบันมีการต่อเชื่อมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ดำเนินการสอบ ยิ่งทำให้ระบบการทดสอบสะดวกและทราบผลเร็วขึ้น ยิ่งกว่านั้นหากระบบการทดสอบได้รับการพัฒนา จนสามารถนำทั้งวิธีมาใช้ด้วยกันแล้วจะทำให้ผลการทดสอบมีประสิทธิภาพและประหยัดเวลาด้วย

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดสร้างข้อสอบ

ข้อดี

- ก. ช่วยจัดสร้างข้อสอบให้มีหลายรูปแบบ

เรียงลำดับข้อสอบโดยวิธีสุ่ม คือ คำถามชุดเดียวกันแต่ลำดับต่างกัน

– สุ่มจากธนาคารข้อสอบ ผู้สอบได้คำถามที่ต่างกัน

- ข. ช่วยจัดสร้างข้อคำถามที่มีเนื้อหาเดียวกันแต่มีตัวเลขสำหรับการคำนวณที่ต่างกัน

Terminal รูปแบบเหมือนกันแต่ตัวเลขคำนวณต่างกัน เช่น ทางด้านการคำนวณ เป็นต้น

ค. สามารถแบ่งเป็นข้อสอบที่ช่วยกันสร้างขึ้นจากโปรแกรมต่างๆ ทำให้มีข้อสอบจำนวนมากและครอบคลุมเนื้อหาโดยการจัดตั้งศูนย์กลางรวมเป็นธนาคารข้อสอบ และทุกโรงเรียนตั้งเครื่องฟ่งเป็นสถานีทำงาน (Terminal) เรียกใช้ข้อสอบ และพิมพ์ออกในโรงเรียนของตนได้

ข้อเสีย

ไม่ได้มาจากการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ แต่มาจากการใช้ผิด หรือใช้ไม่เป็นทำให้ได้ข้อสอบที่ขาดคุณภาพ (ข้อสอบที่ไม่ผ่านการวิเคราะห์) การเรียนโดยใช้ข้อสอบจากศูนย์กลางทั้งมีความอิสระ และสะดวกนั้นอาจทำให้ข้อสอบรั่วได้

2. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการดำเนินการสอบ

ข้อดี

- ก. สามารถจัดให้เหมาะสมกับรายบุคคล

- ข. ให้แต่ละคนสอบในเวลาต่างกันได้ เมื่อพร้อม (หรือจบหัวข้อนั้น) นั่นคือทุกคนไม่

จำกัดเวลาในการเรียนจบพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. จัดให้แต่ละคนตอบแบบสอบถามที่ต่างกัน

ข. มีประโยชน์ต่อผู้สอนในการวิเคราะห์คำถามถูกหรือผิดของผู้เรียน เพื่อใช้ปรับปรุงข้อสอบ (ในเนื้อหา เวลา รูปแบบ ทดสอบ) วิธีสอบ และวิธีการเรียนของผู้เรียน

ข้อเสีย

ก. รูปแบบของข้อสอบจำกัดให้ใช้แบบเลือกตอบหรือแบบเติมความสั้นๆ เพราะฉะนั้นข้อสอบแบบปลายเปิด หรือแสดงความคิดเห็นตรวจได้ยากโดยใช้คอมพิวเตอร์

ข. จำเป็นต้องมีสถานีทำงานมาก และเตรียมแก้ปัญหาเวลาไฟดับ

ค. การที่ผู้เรียนสอบต่างเวลากัน อาจก่อให้เกิดการยุ่งยากแก่ผู้ดูแลห้องเครื่องคอมพิวเตอร์ และยังอาจเกิดการโกง

ง. แบบทดสอบที่ไม่ดีหรือไม่เหมาะสมก่อให้เกิดความกังวลใจแก่ผู้เรียนได้ทำ คะแนนที่ได้จึงไม่ใช่คะแนนที่แท้จริงในการวัดความรู้ของผู้เรียน

เนื่องจากในปัจจุบัน ประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์สูงมากขึ้น สามารถใช้ร่วมกับสื่ออื่น ๆ ได้หลายอย่าง เช่น วีดีโอ เครื่องเสียง โทรทัศน์ สามารถพิมพ์ภาษาไทยได้ สร้างภาพกราฟฟิก และภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ได้ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงถูกพัฒนาให้สามารถใช้กับอุปกรณ์แบบหลายสื่อ หรือเรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย จึงเป็นการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนแบบเดิมซึ่งใช้ครู ตำรา และสื่อที่มีอยู่มาใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์แทน โดยการนำเสนอเนื้อหาวิธีการเรียนการสอน และการทดสอบประเมินผลเปลี่ยนแปลงไป ลักษณะเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้ (ชัยวุฒิ จันมา. 2539: 36-37)

1. นำเสนอเนื้อหาได้เร็วฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนที่ละหน้าก็กดแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์เพื่อเลือกบทเรียนแทน
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพเคลื่อนไหวได้ ซึ่งมีประโยชน์มากในบทเรียนที่มีรูปภาพที่สลับซับซ้อนหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการเน้น
3. มีเสียงประกอบได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเพิ่มศักยภาพทางการเรียนภาษาได้
4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า เช่น CD-ROM 1 แผ่นเก็บข้อมูลได้ 680 ล้านตัวอักษร ส่วนหนังสือหนา 300 หน้า มีตัวอักษรประมาณสามถึงสี่แสนตัวอักษร ดังนั้น CD-ROM หนึ่งแผ่นจะเก็บหนังสือได้ประมาณ 200 เล่ม
5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้ สิ่งนี้ทำให้ CAI สามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนได้มากในขณะที่การเรียนจากตำราไม่สามารถทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. CAI สามารถบันทึกผลการเรียน ประเมินผลการเรียน เรียนซ้ำหลาย ๆ ครั้งโดยไม่จำกัด และประเมินผลผู้เรียนได้

7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่ ต่างจากการเรียนในโรงเรียน ซึ่งต้องจำกัดวันเวลา

8. เหมาะสำหรับการเรียนการสอนผ่านการสื่อสาร เช่น การจัดการศึกษาทางไกล (Distance Learning) ผ่านทางดาวเทียม หรือการสื่อสารอย่างอื่น เป็นต้น

การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือ CAI นั้น ต่างไปจากการใช้เทคนิควิธีการสอนแบบอื่นๆ เนื่องจากบทเรียนสามารถใช้ช่วยครูสอน และใช้สอนแทนครู หรือใช้ฝึกอบรมรายเฉพาะบุคคลได้ การเรียนและสอนเนื้อหาจากเครื่องและอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์นั้น จำเป็นต้องละเอียดรอบคอบ และสร้างความยืดหยุ่นให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอน ผู้ติว ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิต และจิตใจตลอดเวลานั้น การออกแบบ และการสร้างบทเรียนจะมีความเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่ายที่สำคัญ จะต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

#### 1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา

บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมถึงการกำหนดเป้าหมาย และทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner) ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่ายรายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัด และการประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี เรียกว่าเป็น Resource Person ทางด้านหลักสูตร

#### 2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

บุคลากรกลุ่มนี้ หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในกระแสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญมีประสบการณ์ และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่ามีความรู้ในเนื้อหาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ มีประสบการณ์และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหา หรือวิธีการสอนการออกแบบ และสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพ และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

#### 3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอนจะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบ และให้คำแนะนำปรึกษา

ทางการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่องการออกแบบและการจัด Layout เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดวางรูปแบบการออกแบบหน้าจอ หรือเฟรมต่างๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร เส้นรูปทรง กราฟฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงาน และสื่อการสอนอื่นๆ ที่จะช่วย ทำให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

#### 4. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียน CAI ในที่นี้จะแบ่งออกเป็น 2

ลักษณะ

##### 1. การสร้างบทเรียน CAI ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพจน์บทเรียน (Authoring System)

โปรแกรมระบบนี้จะถูกเขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญการ และผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมโดยตรง ระบบนี้จึงออกแบบไว้สำหรับการสร้าง และการนำเสนอบทเรียน CAI โดยเฉพาะ ดังนั้น การใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อครูและผู้สอนที่ไม่มี ทักษะทางด้าน การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างและผลิตบทเรียน CAI สำหรับประเทศไทยเองได้มีการ นำเข้า Authoring System เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียน CAI โดยตรงเป็นรายแรกเมื่อประมาณ 10 ปีมาแล้ว โดยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราชได้นำเข้าโปรแกรมชื่อ VITAL จากประเทศ Canada แต่การใช้งานไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เนื่องจากปัญหาด้านลิขสิทธิ์และตัวโปรแกรมเอง ก็สร้างบท เรียน CAI ได้ค่อนข้างยาก ในปัจจุบันนี้ภายหลังจากได้มีการพัฒนาระบบภาษาไทยภายใต้ระบบ ปฏิบัติการ Windows บนเครื่องไมโครพิวเตอร์ ทำให้ตลาดกว้างไกลขึ้น ได้มีการนำเข้าโปรแกรม Authorware Professional, Ten CORE และอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียน CAI นอกจากนี้ยังมี นักศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ในประเทศไทยได้ทุ่มเทกำลังความสามารถผลิต Authoring System ฉบับไทยแท้ขึ้นมาเพื่อใช้สร้างบทเรียน CAI แต่คุณภาพการใช้งานสามารถทำได้ในระดับพื้นฐาน เท่านั้น โปรแกรมเหล่านี้ได้แก่ Thaishow, Thaitas เป็นต้น

##### 2. การสร้างบทเรียน CAI ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์

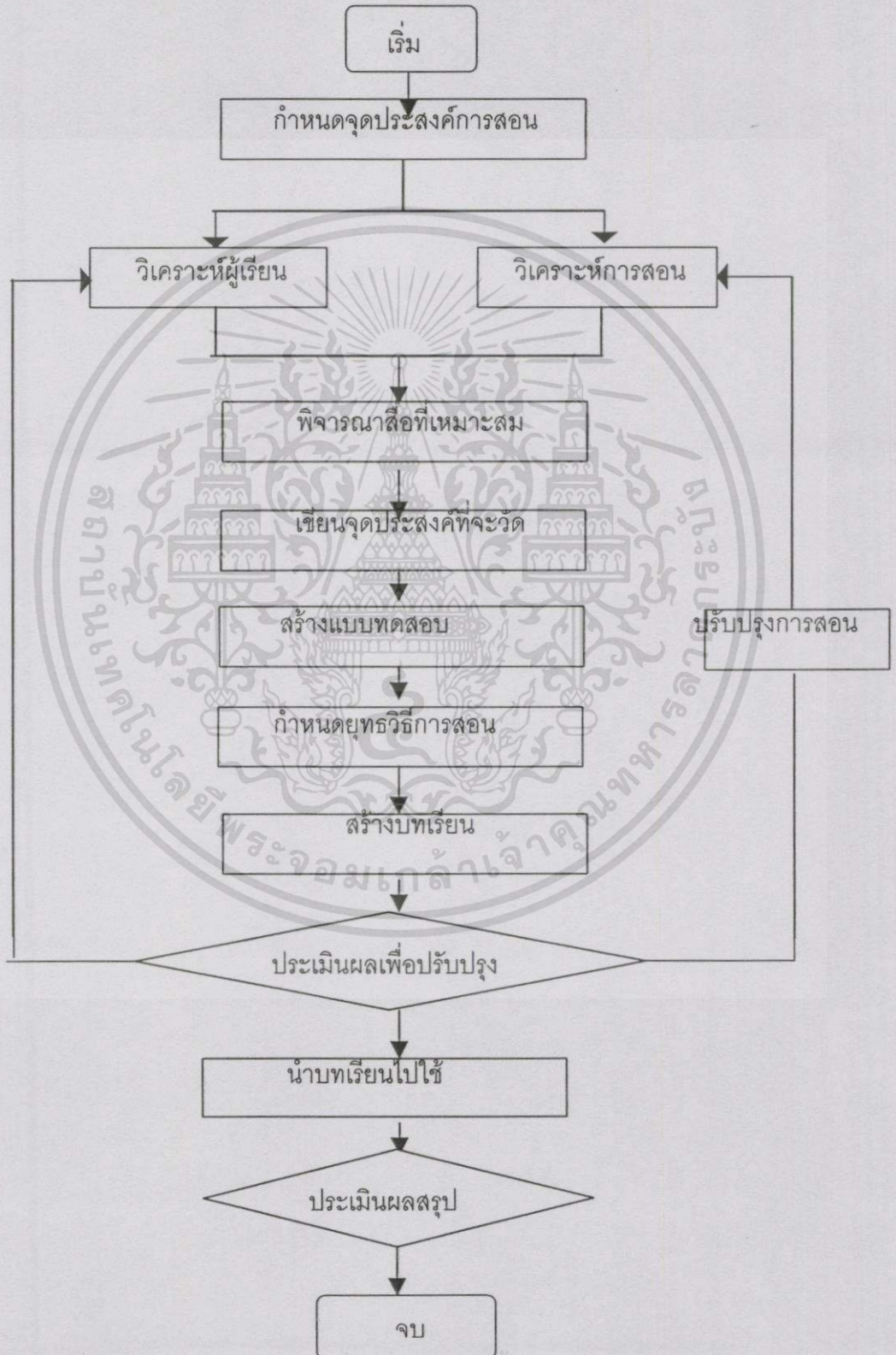
การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ทั้งภาษาระดับสูงและภาษาระดับต่ำ เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาแอสเซมบลี และอื่น ๆ สามารถใช้สร้างบทเรียน CAI ได้ ซึ่งการสร้างบทเรียน CAI ด้วย ภาษาคอมพิวเตอร์นี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เสียเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการสร้างบท เรียนด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เขียนต้องอาศัยความชำนาญการ และประสบการณ์ในการ เขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก ดังนั้น ระบบการสร้างบทเรียนวิธีนี้จึงอยู่ในหมู่ของผู้สอนและครูน้อย มาก การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน CAI จะช่วยสนับสนุนรูปแบบของบทเรียน CAI ประเภทจำลองสถานการณ์ (Simulations) โดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุน คณิตศาสตร์ทุกระดับได้เป็นอย่างดี ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในบทเรียนดังกล่าว โดยที่ระบบนิพจน์บทเรียน สำเร็จรูปจะไม่สามารถสนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ระดับสูงมากนัก จึงไม่สามารถใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 รูปแบบและกระบวนการในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Patricia L. Smith and Barbara Ann Boyce เสนอรูปแบบของกระบวนการในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยดัดแปลงจากรูปแบบของW. Dick และL. Carey ดังในรูปที่ 2.6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รูปที่ 2.6 รูปแบบกระบวนการในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### การกำหนดจุดประสงค์การสอน วิเคราะห์การสอน วิเคราะห์ผู้เรียน

ขั้นแรกสุดของรูปแบบนี้ คือการกำหนดจุดประสงค์การสอน ซึ่งจะตอบคำถามที่ว่า จะสอนให้ผู้เรียนเกิดอะไร ทำการแตกจุดประสงค์เหล่านั้นออกเป็นขั้นตอนการเรียนรู้เป็นขั้นๆ ตามลำดับ ต่อมาทำการวิเคราะห์การสอนและวิเคราะห์ผู้เรียน ด้านการวิเคราะห์ผู้เรียนนั้นควรพิจารณาเกี่ยวกับความคุ้นเคยในการใช้คีย์บอร์ด และระดับความวิตกกังวลเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ด้วย

### การพิจารณาสื่อที่เหมาะสม

ในการพิจารณาสื่อที่เหมาะสมจะพิจารณาว่าในขั้นตอนต่าง ๆ ในลำดับการเรียนรู้นั้นมีขั้นตอนใดบ้างที่เหมาะสมกับการสอนโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ไม่ใช่สื่อการสอนที่เหมาะสมสำหรับทุกๆ เรื่อง เช่น ในการสอนวิธีเขียนเรียงความ จะมีทักษะบางอย่างที่สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้คอมพิวเตอร์ อย่างเช่นส่วนต่าง ๆ ของเรียงความ การจัดลำดับประโยคต่างๆ ในแต่ละตอน การใช้เครื่องหมายวรรคตอน ๆ ไวยากรณ์ เป็นต้น แต่ในขั้นให้ผู้เรียนเขียนเรียงความด้วยตนเองจะไม่เหมาะที่จะใช้คอมพิวเตอร์ การพัฒนาด้านทักษะพิสัย และการพัฒนาเจตคติก็เช่นกัน การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพัฒนาด้านเหล่านี้ได้ยาก การสร้างโปรแกรมการสอนควรสร้างเฉพาะในเรื่องที่เหมาะสมเท่านั้น การเขียนจุดประสงค์ที่จะวัดและการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์

กระบวนการทั้งสองนี้จะเหมือนกับกระบวนการในการพัฒนาสื่อการสอนชนิดอื่นๆ สำหรับชนิดของข้อคำถามนั้นจะต้องเลือกเฉพาะชนิดที่เหมาะสม เช่น แบบถูก-ผิด แบบเลือกตอบ แบบจับคู่ แบบเติมคำ เป็นต้น ส่วนแบบอัตนัยโดยทั่วไปนั้นยังไม่สามารถตรวจให้คะแนนโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้ ดังนั้นจึงไม่สร้างข้อทดสอบประเภทนี้

### การกำหนดยุทธวิธีการสอน

ยุทธวิธีของการสอนที่ใช้มากที่สุดสำหรับ CAI ได้แก่ การฝึกและปฏิบัติ การจำลองสถานการณ์ การสอนแบบตัว การเล่นเกม และการโต้ตอบ / สืบสวนของโลเครทีส ซึ่งผู้สร้าง CAI อาจเลือกวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีประกอบกันตามความเหมาะสม

### การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก และเป็นขั้นที่ต้องใช้เวลามากที่สุด ในการสร้างบทเรียนควรพิจารณา และเลือกโครงสร้างการออกแบบบทเรียน และเทคนิคในการออกแบบที่เหมาะสม

### การประเมินผลเพื่อปรับปรุงบทเรียน

จากการดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ที่กล่าวมาก็จะได้บทเรียนที่ร่างเรียบร้อยแล้วในรูปของกรอบ (Frame) หรือฉาก (Mapping Screen) พร้อมทั้งจะนำไปเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ต่อมาทำการวิเคราะห์การสอนและวิเคราะห์ผู้เรียน ด้านการวิเคราะห์ผู้เรียนนั้นควรพิจารณาเกี่ยวกับความคุ้นเคยในการใช้คีย์บอร์ด และระดับความวิตกกังวลเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ด้วย

### การพิจารณาสื่อที่เหมาะสม

ในการพิจารณาสื่อที่เหมาะสมจะพิจารณาว่าในขั้นตอนต่าง ๆ ในลำดับการเรียนรู้นั้นมีขั้นตอนใดบ้างที่เหมาะสมกับการสอนโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ไม่ใช่สื่อการสอนที่เหมาะสมสำหรับทุกๆ เรื่อง เช่น ในการสอนวิธีเขียนเรียงความ จะมีทักษะบางอย่างที่สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้คอมพิวเตอร์ อย่างเช่นส่วนต่าง ๆ ของเรียงความ การจัดลำดับประโยคต่างๆ ในแต่ละตอน การใช้เครื่องหมายวรรคตอน ๆ ไวยากรณ์ เป็นต้น แต่ในขั้นให้ผู้เรียนเขียนเรียงความด้วยตนเองจะไม่เหมาะที่จะใช้คอมพิวเตอร์ การพัฒนาด้านทักษะพิสัย และการพัฒนาเจตคติก็เช่นกัน การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพัฒนาด้านเหล่านี้ได้ยาก การสร้างโปรแกรมการสอนควรสร้างเฉพาะในเรื่องที่เหมาะสมเท่านั้น

การเขียนจุดประสงค์ที่จะวัดและการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์

กระบวนการทั้งสองนี้จะเหมือนกับกระบวนการในการพัฒนาสื่อการสอนชนิดอื่นๆ สำหรับชนิดของข้อคำถามนั้นจะต้องเลือกเฉพาะชนิดที่เหมาะสม เช่น แบบถูก-ผิด แบบเลือกตอบ แบบจับคู่ แบบเติมคำ เป็นต้น ส่วนแบบอัตนัยโดยทั่วไปนั้นยังไม่สามารถตรวจให้คะแนนโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้ ดังนั้นจึงไม่สร้างข้อทดสอบประเภทนี้

### การกำหนดยุทธวิธีการสอน

ยุทธวิธีของการสอนที่ใช้มากที่สุดสำหรับ CAI ได้แก่ การฝึกและปฏิบัติ การจำลองสถานการณ์ การสอนแบบตัว การเล่นเกม และการโต้ตอบ / สืบสวนของไสเครทิส ซึ่งผู้สร้าง CAI อาจเลือกวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีประกอบกันตามความเหมาะสม

### การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก และเป็นขั้นที่ต้องใช้เวลานานที่สุด ในการสร้างบทเรียนควรพิจารณา และเลือกโครงสร้างการออกแบบบทเรียน และเทคนิคในการออกแบบที่เหมาะสม

### การประเมินผลเพื่อปรับปรุงบทเรียน

จากการดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ที่กล่าวมาก็จะได้บทเรียนที่ร่างเรียบร้อยแล้วในรูปของกรอบ (Frame) หรือฉาก (Mapping Screen) พร้อมทั้งจะนำไปเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อมาคือการประเมินผลเพื่อปรับปรุงบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ข้อมูลว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นนั้นมีการจัดลำดับอย่างเหมาะสมหรือไม่ ตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเพิ่มขึ้นหรือไม่ ภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ จากจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ก็คือสามารถเก็บข้อมูลต่างๆ ของผู้เรียน อาทิเช่น ผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้องกี่คำถามในขณะที่ทดสอบก่อนเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน

ในแต่ละข้อผู้เรียนตอบผิดกี่ครั้ง ผู้เรียนใช้เวลาเรียนนานเท่าใด เป็นต้น การเก็บข้อมูลลักษณะนี้ไว้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำมาพิจารณาปรับปรุงบทเรียน

Golas เสนอแนะวิธีประเมินผลเพื่อปรับปรุงบทเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ การประเมินผลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง การประเมินผลโดยใช้กลุ่มขนาดเล็กและการประเมินผลโดยใช้ในสภาพจริง ดังนี้ (Golas. 1983 : 27-28)

1. การประเมินผลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นแรกเป็นการนำเอาร่างของบทเรียนที่ได้เขียนในรูปของกรอบหรือฉากในกระดาษที่พร้อมที่จะทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น มาทดลองใช้กับผู้เรียนคนหนึ่ง โดยผู้ประเมินผลจะทำหน้าที่คล้ายกับคอมพิวเตอร์ที่ดำเนินการให้ผู้เรียน ได้เรียนบทเรียนนั้นตามที่ได้ออกแบบไว้ นำข้อมูลจากการทดลองนี้มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนนั้น แล้วจึงนำไปเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นำไปทดลองในขั้นที่สอง ซึ่งจะทดลองใช้กับผู้เรียนหนึ่งคน หลังจากเรียนเสร็จแล้วให้ผู้เรียนดังกล่าววิจารณ์จุดบกพร่องต่างๆ นำเอาข้อวิจารณ์ร่วมกับข้อมูลที่เป็นผลการสอบก่อนและหลังเรียนมาพิจารณาปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอนเรื่องนั้น

2. การประเมินผลโดยใช้กลุ่มขนาดเล็ก (Small-Group) ในขั้นนี้จะทดลองบทเรียนกับผู้เรียนไม่เกิน 3 คน นำข้อวิจารณ์จากคนทั้ง 3 ร่วมกับข้อมูลที่เป็นผลการสอบก่อนและหลังเรียนมาพิจารณาปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอนเรื่องนั้น

3. การประเมินผลโดยใช้ในสภาพจริง (Field Tests) หลังจากทดลองใช้กับกลุ่มย่อย 3 คน และปรับปรุงบทเรียนแล้ว ก็นำมาทดลองใช้ในสภาพจริง ซึ่งอาจพบปัญหาเกี่ยวกับการจัดการและควรพิจารณาถึงการจัดทำคู่มืออธิบายวิธีเรียนด้วย

#### การนำบทเรียนไปใช้

ผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรส่งเสริมการใช้บทเรียนอย่างถูกต้องสอดคล้องกับสภาพเป็นจริง โดยจัดทำเอกสารแนะนำวิธีบูรณาการบทเรียนนั้นเข้ากับหลักสูตรจริง ลักษณะการนำเสนอเนื้อหาของ CAI (ฉลอง ทับศรี. 2536 : 7-9)

1. การนำเสนอในลักษณะเส้นตรง (Linear Design) ปกติจะเริ่มจากง่ายไปหายากเป็นลำดับ ผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาเดียวกันตามลำดับเหมือนกัน

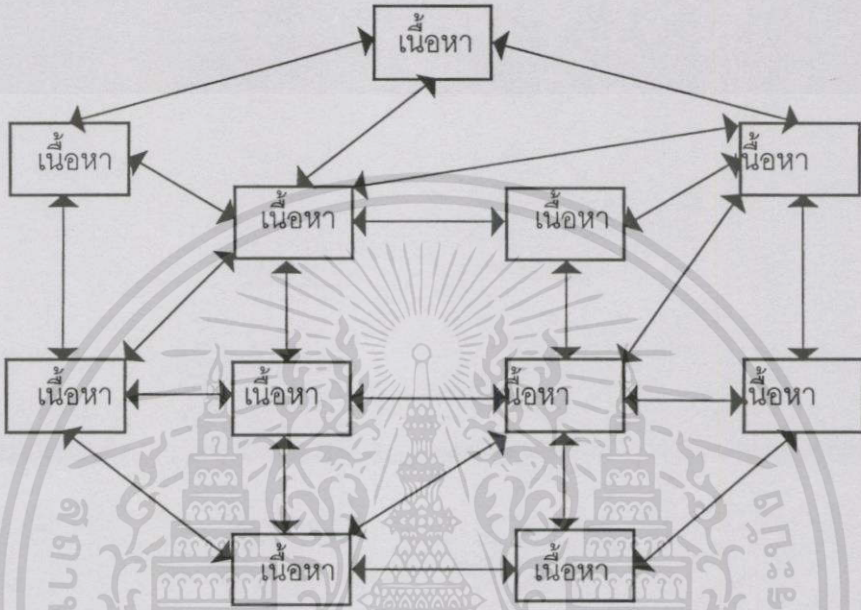
2. นำเสนอเนื้อหาในลักษณะแยกสาขา (Branching Design) เป็นการเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ผู้เรียนสามารถที่จะกระโดดข้ามหรือ ย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาที่ผ่านไปแล้วได้

2.1 แยกสาขาลักษณะเดินหน้า (Forward Branching) เป็นการกระโดดข้ามเนื้อหาที่กำลังเรียนไปสู่อีกเนื้อหาหนึ่ง

2.2 แยกสาขาลักษณะถอยหลัง (Backward Branching) เป็นการกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำเสนอเนื้อหาชนิดโยงใย (Web Design) การเสนอเนื้อหาลักษณะนี้จะถือว่าเนื้อหาย่อยๆ ทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงสามารถเสนอเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งเมื่อใดก็ได้ ดังนั้นการทำเนื้อหาลักษณะโยงใยนี้จึงจำเป็นต้องบอกให้รู้ว่าเนื้อเรื่องนั้นๆ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่นๆ อย่างไร ลักษณะการเสนอเนื้อหาที่มีลักษณะของใยแมงมุม



รูปที่ 2.7 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดโยงใย

ลักษณะ CAI ที่ดี (ฉลอง ทับศิริ, 2538 : 2-5)

1. ตั้งอยู่บนจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ควรมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จได้ง่าย
2. CAI ที่ดีต้องเข้ากันได้ดีกับลักษณะของผู้เรียน ปกติ CAI นั้นจะสร้างขึ้นสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจง เช่น ใช้สำหรับนักเรียน ป.4หรือสำหรับผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสำหรับนักศึกษาแพทย์ที่จะเรียนเรื่องการผ่าตัด เนื่องจากผู้เรียนมีลักษณะเฉพาะดังนั้นลักษณะการเรียนการสอนจึงต้องให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน สิ่งที่น่าจะพิจารณาในการนี้คือ ต้องทราบความรู้พื้นฐาน ระดับทักษะของผู้ที่จะเรียนอย่างแท้จริง นอกจากนั้นในการเลือกเครื่องมือที่จะใช้สำหรับการติดต่อกับเครื่อง (Input Devices) อันได้แก่ แป้นพิมพ์ เมาส์หรือปุ่มโยก (Joystick) นั้นต้องพิจารณาถึงทักษะของผู้ใช้ด้วย เช่น ถ้าเป็นเด็กเล็กๆ อาจจะต้องใช้การแตะจอหลีกเลี่ยงการใช้แป้นพิมพ์ เป็นต้น

3. ให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง (Interaction) ให้มากที่สุด ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ที่เห็นชัดที่สุดต่อหนังสือ ตำรา หรือสื่ออื่นๆ คือความสามารถในการโต้ตอบในลักษณะปฏิสัมพันธ์ของคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันนี้ผู้สร้าง CAI ส่วนใหญ่ยังใช้คุณสมบัติของการปฏิสัมพันธ์ที่น้อย จึงทำให้คอมพิวเตอร์กลายเป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่ "เปิดหน้าหนังสือให้ผู้เรียน" ซึ่งไม่คุ้มกับเวลาและค่าเครื่องมือที่ลงทุนไป

4. CAI ที่ดีควรมีลักษณะการให้การศึกษารายบุคคล (Individualized) ได้ เนื่องจากผู้เรียนมีความสนใจ อัตราความเร็วในการเรียนหรือความถนัดในการเรียนแตกต่างกัน บทเรียน CAI ที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง ผู้เรียนควรจะสามารถกระโดดข้ามหัวข้อที่ตนไม่สนใจ หรือมีความรู้พอแล้วไปเรียนส่วนอื่นๆ ได้ หรือผู้เรียนควรสามารถเลือกระดับความยากง่ายของเนื้อหาได้

5. CAI ที่ดีต้องสามารถคงความสนใจของผู้เรียนไว้ได้ตลอดเวลา บทเรียน CAI ต้องมีกลไกที่จะกระตุ้นและคงความสนใจของผู้เรียนให้ได้ ความแปลกใหม่ของบทเรียนอย่างเดียวจะอยู่ได้ไม่นาน ถ้าไม่สามารถคงความสนใจของผู้เรียนได้แล้ว บทเรียนนั้นก็จะมีผลล้นและยิ่งกว่านั้นจะทำให้ทัศนคติ และความกระตือรือร้นในการเรียนเสียไปด้วย

6. CAI จะต้องโต้ตอบกับผู้เรียนในลักษณะของการสร้างสรรค์ (Approaches The Learner Positively) การโต้ตอบควรเป็นลักษณะของการติวรายบุคคล หลีกเลี่ยงการลงโทษหรือการพูดเยาะเย้ย ถากถางผู้เรียน สำหรับเด็กเล็กจะชอบการชมเชย สาเหตุที่ CAI เป็นที่ชอบของผู้เรียนเนื่องจากมีลักษณะไม่คุกคาม ไม่บีบบังคับผู้เรียนเหมือนกับการเรียนการสอนปกติ

7. ควรจะเลือกใช้การป้อนกลับ (Feedback) หลายๆ ลักษณะ สำหรับเด็กเล็กๆ จะชอบและต้องการการป้อนกลับลักษณะบอก (Positive Feedback) ซึ่งจะเป็นลักษณะการบอกผู้เรียนว่า ตนฝึกได้ดีเพียงใด แต่สำหรับผู้เรียนระดับโตแล้วจะไม่ต้องการ Feedback ในลักษณะนี้

8. CAI ที่ดีจะต้องสามารถประเมินผลการเรียนได้อย่างเหมาะสม ในการประเมินผลให้ได้ผลดีควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

8.1 ตั้งคำถามให้ตรงกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน เช่น ตั้งจุดมุ่งหมายว่าผู้เรียนสามารถบอกชื่อดาวเคราะห์ทั้งหมดในระบบสุริยะจักรวาลได้ คำถามประเภทเลือกตอบ (Multiple Choices) หรือคำถามประเภทถูก - ผิด ก็จะไม่เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายนี้

8.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำถามคลุมเครือหรือเข้าใจยาก และคำศัพท์ที่ใช้ในคำถามควรจะเป็นคำที่นักเรียนเรียนรู้มาจากเนื้อหา นอกจากคำถามประเภทการนำไปใช้ที่อาจต้องกำหนดสถานการณ์ขึ้นมาใหม่

8.3 พิจารณาคำตอบอย่างถ้วนทั่ว เนื่องจากคอมพิวเตอร์จะยอมรับคำตอบที่เรากำหนดไว้ให้เท่านั้น ดังนั้น คำตอบของผู้เรียนที่นอกเหนือไปจากที่กำหนดจะถือว่าเป็นผิด ตรงนี้จะทำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

ให้เกิดปัญหา เพื่อขจัดปัญหาดังกล่าวคอมพิวเตอร์ควรพิจารณาคำตอบที่เหนือความคาดหมาย (เช่น ต้องการให้ตอบด้วยตัวเลข แต่ผู้เรียนกลับตอบด้วยตัวอักษร หรือต้องการให้กดแป้น Space เป็นต้น) คอมพิวเตอร์ควรจะ Feedback คำตอบทั้ง 3 ชนิดให้สอดคล้องกับสถานการณ์

8.4 ต้องพยายามตรวจสอบให้ได้ว่า การที่ผู้เรียนไม่ตอบคำถามนั้นเกิดจากความไม่รู้หรือไม่ต้องการตอบของผู้เรียนโดยแท้จริง เพราะในบางกรณีผู้เรียนอาจจะรู้คำตอบแต่ไม่รู้วิธีการตอบก็ได้ ดังนั้น วิธีการตอบคำถามต้องทำได้ง่ายที่สุดจึงจะดี

9. CAI ที่ดีต้องสามารถใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม ถ้านำคอมพิวเตอร์มาเสนอ Text อย่างเดียวนั้นนับว่าไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง เพราะตัวหนังสือบนจอ นั้นจะไม่คมชัดเหมือนบนกระดาษแน่นอน ผู้สร้าง CAI ต้องใช้คุณสมบัติด้านกราฟฟิก คุณสมบัติด้านการเสนอเนื้อหาจำนวนมากในเวลารวดเร็ว

10. CAI ที่ดีต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักการออกแบบการเรียนการสอน (Based On Principles Of Instructional Design)

การออกแบบระบบการเรียนการสอนจึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะเป็นขั้นของการวิเคราะห์และสังเคราะห์กระบวนการอย่างลึกซึ้ง โดยการนำเอาวิธีการจัดระบบ (System Approach) มาใช้ ทำให้ผู้พัฒนาบทเรียนได้เข้าใจ และตระหนักถึงสภาพของผู้เรียน เนื้อหาของบทเรียน แนวทางในการถ่ายทอดบทเรียน การวัดและประเมินผลการเรียน (วสันต์ อดิศักดิ์, 2530 : 75)

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุวรรณ เกสร ( 2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความคงทน และความชอบทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จัดสถานการณ์การเรียน 3 วิธี คือ เรียนแบบรายบุคคล เรียนแบบรายกลุ่ม 2 คน เรียนแบบรายกลุ่ม 3 คน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจร 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จำนวน 72 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 24 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีนัยสำคัญของความแตกต่างที่ระดับ 0.05 ความชอบทางการเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันที่ระดับ 0.05 ผู้เรียนชอบวิธีเรียนแบบรายกลุ่ม 2 คน และวิธีเรียนแบบรายบุคคลมากกว่าวิธีเรียนแบบรายกลุ่ม 3 คน

สมควร ศรีภูสิตโต ( 2539 : 44) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมตัว สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร

วิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ที่มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงต่ำกว่าร้อยละ 50 ของผลสรุปย่อย เก็บคะแนนระหว่างภาคเรียน จำนวน 37 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มการเรียนซ่อมเสริมแบบรายบุคคลจำนวน 19 คน และกลุ่มการเรียนซ่อมเสริมแบบร่วมตัว จำนวน 18 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. นักเรียนทั้งสองกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางทฤษฎีสูงกว่าก่อนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สมพร ชุมทอง ( 2538 : 48-51 ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง และแบบไฮเปอร์เท็กซ์กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ศึกษปีที่ 1 โรงเรียนราชดำริ กรุงเทพฯ ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 509 คน สุ่มตัวอย่างจำนวน 90 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ได้ผลทางการวิจัยดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ และแบบแตกกิ่งแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสองแบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปรีชา จุลชัยวรกุล ( 2538 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความคงทน และความชอบทางการเรียนจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่มีเสียง และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่ไม่มีเสียง เรื่องวงจรไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพพระยะสั้นรุ่นที่ 75 ปีการศึกษา 2537 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าวิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มๆละ 30 คน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 มีความคงทนระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 และผู้เรียนมีความชอบที่จะเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่มีเสียง สูงกว่าเรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่ไม่มีเสียง ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

คมสัน จิระภัทรศิลป์ ( 2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วยตนเอง เรื่องความเค้นและความเครียด ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 80/80 ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วยตนเอง เรื่องความเค้นและความเครียดที่สามารถใช้งานกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม พีซี (IBM PC) หรือเครื่องที่ทำงานเหมือนกัน และแบ่งบทเรียนออกเป็น 4 หน่วย คือ ทบทวนเรื่องแรง ความเค้น ความเครียด และความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น และความเครียด บทเรียนแต่ละหน่วยประกอบด้วยเนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ

การทดลองกระทำกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 สาขาวิชาช่างเครื่องกลอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 20 คน โดยผู้เรียน เรียนด้วยตนเองกับเครื่องคอมพิวเตอร์ หลังจากจบบทเรียนแต่ละหน่วยแล้วได้ทำการทดสอบ และเมื่อเรียนจบบทเรียนทั้งหมดได้ทดสอบรวมอีกครั้ง จากนั้นนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์และสรุปผล

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วยตนเอง เรื่องความเค้นและความเครียด ซึ่งได้สร้างตามเนื้อหาวิชาความแข็งแรงของวัสดุ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงมีประสิทธิภาพ 87.87/80.93 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

นิคม ลนขุนทด ( 2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอเนื้อหาแบบต่อเนื่องกับแบบสมบูรณ์ วิชาวงจรดิจิทัล 1 เรื่องวงจรดิจิทัลพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2539 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา จำนวน 36 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มๆละ 18 คน ผลการวิจัยปรากฏว่ากลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอเนื้อหาแบบต่อเนื่องมีผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มทดลอง ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอเนื้อหาแบบสมบูรณ์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

สวาท จันทร ( 2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

การทดลองกระทำกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาช่างอุตสาหกรรม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิค 01 (MT 452) จำนวน 15 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จรัญ แสนราช ( 2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน ทางคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

การดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนดังกล่าว ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาของบทเรียน และแบบทดสอบหลังบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียน เรียนในภาคเรียนที่ 1/2534 จำนวน 20 คน

ผลการทดลองปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละระหว่างแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละ หน่วย กับแบบทดสอบรวม ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 81.48/79.46 แม้ว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบ ทดสอบรวมมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดแต่ก็อยู่ในย่านที่ยอมรับได้ (มีดพลาตร้อยละ 5) ซึ่งแสดงว่า ชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต สามารถนำไปใช้สอนแทนครูได้

วัลลภ พัฒนพงศ์ ( 2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างการ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับแบบเรียนโปรแกรมในเนื้อหาวิชาเขียนแบบงานท่อ เรื่อง สัญลักษณ์งานท่อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ภาควิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 50 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น กลุ่มทดลอง 2 กลุ่มๆละ 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบเรียนโปรแกรมที่มีเนื้อหา เดียวกัน พร้อมทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สัญลักษณ์งานท่อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำการทดลอง โดยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบเรียนโปรแกรม จากนั้นทำการทดสอบทันที นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยการใช้ การทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยปรากฏว่านักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยแบบเรียนโปรแกรมที่ระดับนัยสำคัญ .01

ไพโรธัมพล บุญช่วย ( 2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียน ความคงทนทางการเรียน และความชอบต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเขียนแบบ

เทคนิค 1 โดยแสดงชิ้นงานเป็นภาพ 3 มิติ ต่างกัน 2 แบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้น ปวช.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จำนวน 70 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 35 คน ด้วยการแบ่งอย่างมีระบบ (Systematic Sampling) กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ภาพ 3 มิติ แบบภาพคงที่ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ภาพ 3 มิติ แบบภาพหมุน

หลังจากเรียนแล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทันที จากนั้น 2 สัปดาห์ ทดสอบอีกครั้งหนึ่งเพื่อทดสอบความคงทน แล้วสุ่มกลุ่มทดลองกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นวัดความชอบด้วยแบบสอบถามจากผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t-test ผลการวิจัย ปรากฏ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบภาพขึ้นงาน 3 มิติ แบบภาพหมุนสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบภาพขึ้นงาน 3 มิติ แบบคงที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความคงทนทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบภาพขึ้นงาน 3 มิติ แบบภาพหมุนสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาพขึ้นงาน 3 มิติ แบบภาพคงที่อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความชอบทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาพขึ้นงาน 3 มิติ แบบภาพหมุนสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบภาพขึ้นงาน 3 มิติ แบบคงที่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในต่างประเทศ

Casner ( 1978) ได้ศึกษาถึงทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนจากการสอนปกติ โดยได้ทำการทดลองกับ 2 โรงเรียนโดยให้โรงเรียนหนึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนอีกโรงเรียนหนึ่งเรียนจากการสอนปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนทั้งสองโรงเรียนมีทัศนคติไม่แตกต่างกันระหว่างการใช่และไม่ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ แต่อย่างไรก็ตามในแบบสอบถามทั้งหมด 20 รายการ มีอยู่ 5 รายการที่นักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีกว่านักเรียนชายที่เรียนจากการสอนปกติ และเมื่อทำการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความอยากทำมากกว่า อีกทั้งเห็นว่าปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสนุกสนาน

Oden (1982 : 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดทัศนคติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fredenberg (1994) ได้ทำการเปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัส และเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนตามปกติ โดยทำการทดลองกับนักเรียนที่ Montana State University สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนตามปกติ และมีการบ้านเสริมการเรียน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญ และทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติสูงในระดับเดียวกัน

Wiser (1988) ได้ศึกษาผลของการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของความแตกต่าง ของความร้อนและอุณหภูมิ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่าการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องในมโนทัศน์เรื่องความร้อนและความแตกต่างของความร้อนและอุณหภูมิ นักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้เวลาในการทำความเข้าใจในมโนทัศน์เกี่ยวกับความร้อนน้อยกว่านักเรียนที่ไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Break (1979) ได้ทำการวิเคราะห์ทัศนคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนโดยทดลองกับโรงเรียนมัธยม 29 แห่ง ในเนบราสการะหว่างปีการศึกษา 1978/1979 ปรากฏว่า

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะใช้กับวิชาคอมพิวเตอร์ศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนไม่มีทัศนคติในทางลบต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. นักเรียนหญิงมีทัศนคติในทางบวกต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่านักเรียนชาย
4. นักเรียนที่ศึกษาด้วยตนเองมีทัศนคติต่อคอมพิวเตอร์ในทางบวกมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยที่เรียกว่าการศึกษาโดยมีกลุ่มควบคุม และการจัดกลุ่มโดยการสุ่ม มีขั้นตอนดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรในการศึกษาวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาพาณิชยการกลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ ที่ศึกษารายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 7 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 317 คน ซึ่งไม่เคยศึกษาเรื่องแรงเสียดทานมาก่อน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาพาณิชยการ กลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ ที่ศึกษารายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โดยมีขั้นตอนในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. นำคะแนนสอบปลายภาคเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 20001401 ในภาคเรียนที่ผ่านมาคือภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ของนักเรียนจำนวน 7 ห้อง ที่เป็นกลุ่มประชากร มาหาค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์แห่งการกระจายของแต่ละห้อง

2. เลือกนักเรียนห้องที่มีคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ 2001401 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ที่มีคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์การกระจายใกล้เคียงกันมากที่สุด เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 ห้อง คือห้อง ปวช. 2/3 จำนวน 40 คน และห้อง ปวช. 2/4 จำนวน 40 คน ดังแสดง ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนน  
รายวิชา 20001401 วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ของนักเรียน  
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543

ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย ( X )	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ( S )	สัมประสิทธิ์การ กระจาย (C.V.)
ปวช. 2/1	48	55.56	4.81	8.66
ปวช. 2/2	45	82.51	8.44	10.23
ปวช. 2/3*	40	70.77	8.59	12.14
ปวช. 2/4*	40	70.50	8.76	12.43
ปวช. 2/5	47	63.13	7.05	11.17
ปวช. 2/6	47	57.68	5.04	8.74
ปวช. 2/7	50	56.95	5.71	10.03

หมายเหตุ \* คือห้องที่ได้เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. จับฉลากแบ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 1 ห้อง ดังนี้  
ห้อง ปวช. 2/3 เป็นกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ห้อง ปวช. 2/4 เป็น  
กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้การสอนแบบปกติ

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยดังต่อไปนี้

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแรงเสียดทาน

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงเสียดทาน

ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อต่อไปนี้

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแรงเสียดทาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา  
กระทรวงศึกษาธิการ สาขาวิชาพาณิชยการ เพื่อทำความเข้าใจลักษณะรายวิชา การแบ่งหน่วย  
และบทเรียน วัตถุประสงค์ เนื้อหาวิชา ตลอดจนจรรยาบรรณวัดผลประเมินผล

2. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาโดยศึกษาหลักสูตรวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง  
เสียดทานมาแบ่งเป็น 4 หน่วย ดังนี้

1. บทนิยามของแรงเสียดทาน
2. คุณสมบัติของแรงเสียดทาน
3. สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน
4. การลดแรงเสียดทาน

โดยศึกษาหลักสูตรวิชา และกำหนดเป็นรายละเอียดหัวข้อย่อย จากนั้นจึงเขียนรายการวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาบทเรียนนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเลือกใช้ Authorware Version 4 ในการสร้างบทเรียน เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย สนับสนุนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยศึกษาเนื้อหาจากเอกสาร และจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา การจัดกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบ
4. นำต้นร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเนื้อหาวิชา พิจารณาความถูกต้องและแก้ไขข้อบกพร่องให้สมบูรณ์เพื่อเป็นต้นแบบในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน มีรายชื่อ ตำแหน่ง สังกัดดังนี้  
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. รองศาสตราจารย์ดร.สมพงษ์ แต่งตาด รองศาสตราจารย์ระดับ 9 สาขาวิชา  
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2. รองศาสตราจารย์อชิพร ศรียมก รองศาสตราจารย์ระดับ 9 สำนักเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ด้านเนื้อหา

3. รองศาสตราจารย์ดร.วราวุธ เทาลัดดา หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง

4. อาจารย์พิชยุตม์ ทับทิม รองผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่ฝ่ายวิชาการ โรงเรียน  
สยามบริหารธุรกิจ

5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้รับการตรวจปรับมาแล้วมาสร้างบทเรียน ซึ่งการดำเนินเนื้อหาจะเป็นไปตามลำดับ โดยการนำเสนอเนื้อหาจะมีภาพประกอบ การเรียงลำดับเนื้อหาตามความยากง่าย และความสำคัญของเนื้อหา ผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียนเนื้อหาตามลำดับ

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และ

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของส่วนอื่น ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องและเหมาะสม

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้และหาประสิทธิภาพกับนักเรียนสาขาวิชาพาณิชยการ โรงเรียนสยามบริหารธุรกิจที่ยังไม่เคยศึกษาวิชานี้ ซึ่งเรียนในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยใช้ผลการเรียนเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ อย่างละ 1 คน รวม 3 คน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8. ได้ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 = 57.78/55.55$  นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้และหาประสิทธิภาพ กับนักเรียนที่ยังไม่เคยผ่านการเรียนในวิชานี้ ซึ่งเรียนในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยใช้ผลการเรียนเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ อย่างละ 3 คน รวม 9 คน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขเพื่อนำมาปรับปรุงบทเรียนผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายละเอียดดังนี้

1. เปลี่ยนขนาดจอภาพนำเสนอจาก 640 x 400 ให้เป็น 800 x 600
2. ปรับเปลี่ยนรูปแบบและขนาดของตัวอักษร
3. เพิ่มคำบรรยายในเนื้อหาที่สำคัญ

9. ได้ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 = 79.37/77.62$  80 ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายละเอียดดังนี้

1. เพิ่มคำบรรยายในเนื้อหาทุก ๆ ส่วน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อได้ทั้งภาพและเสียง
2. ปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอโดยนำเอาเทคนิคการควบคุมด้วยเวลามาใช้

10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมินผล จากแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วหาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ มีรายละเอียดดังนี้

- 1). ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน พบว่าได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 แสดงว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน มีคุณภาพด้านเนื้อหาดีมาก (รายละเอียดดูในภาคผนวก ข)
- 2). ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน พบว่าได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 แสดงว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อดีมาก (รายละเอียด

ดูในภาคผนวก ข ) แล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างคือ ห้อง ปวช. 2/3 เพื่อหาประสิทธิภาพ ได้ค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 = 83.57 / 80.20$

### 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงเสียดทาน ที่ใช้ Pre-test และ Post-test

หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทานด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบหัวข้อเรียนแล้ว ต้องทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบบทดสอบเป็นชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องแรงเสียดทานตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. วิเคราะห์หลักสูตรโดยนำเนื้อหาที่จะทดลองสอนมาวิเคราะห์

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 60 ข้อ กำหนดพฤติกรรมที่วัด 3 ด้านคือ

(1) ด้านความรู้ ความจำ

(2) ด้านความเข้าใจ

(3) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบจำนวน 2 ท่าน คือ

1. ดร. ผดุงชัย ภูพัฒน์ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. อาจารย์พิชยุตม์ ทับทิม รองผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ผ่านการแก้ไขปรับปรุงไปดำเนินการทดสอบกับนักเรียนสาขาวิชาพาณิชยการ โรงเรียนสยามบริหารธุรกิจที่เคยผ่านการเรียนรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทานมาแล้วจำนวน 40 คน

6. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ถูก ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ผิด ข้อที่ไม่ได้ทำ และข้อที่ตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

7. นำคะแนนมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

1. ความยากง่าย (Difficulty) ของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตร

สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย(Difficulty) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211)

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

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบควรรอยู่ที่ 0.20 – 0.80

2. อำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบรายข้อ ใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210- 211)

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

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจในการจำแนก

$R_U$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง

$R_L$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน

ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.2 ขึ้นไป

3. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ

เลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะและอำนาจจำแนกดี จำนวน 35 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรการหาค่าความเชื่อมั่น KR 20 ของ Kuder Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  คือ ค่าความเชื่อมั่น

$n$  คือ จำนวนข้อสอบ

$p$  คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทำทั้งหมด)

$q$  คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ ( $1-p$ )

$S^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

8. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วจำนวน 35 ข้อ (รายละเอียดดูภาคผนวก ค )

ตารางที่ 3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จำนวนข้อสอบ	ค่าความยากง่าย(P) รายข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (D) รายข้อ	ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ทั้งฉบับ( 35 ข้อ )
35 ข้อ	0.25-0.65	0.50-0.90	0.87

จากตารางที่ 3.2 เป็นผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนจากการสอนปกติ ผลการทดลองพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากง่าย ( P ) อยู่ระหว่าง 0.25-0.65 ค่าอำนาจจำแนก ( D ) อยู่ระหว่าง 0.50-0.90 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( KR - 20 ) เท่ากับ 0.87

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์ ไปใช้ในการทดสอบก่อนเรียน ( Pre-test ) และหลังเรียน ( Post-test )

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้

1. นำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ เพื่อขอความร่วมมือให้นักศึกษาดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย

2. จัดปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มทดลอง เพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงเป้าหมายของการเรียนและวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ในการทดลองครั้งนี้

3. ทำการทดสอบก่อนเรียน ( Pre-test ) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ดำเนินการทดลอง เวลาที่ใช้ทดลอง 6 คาบ คาบละ 50 นาที ตั้งแต่วันที่ 12 – 23 กุมภาพันธ์ 2544 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ
5. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกันกับกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ
6. ตรวจสอบผลการสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

### 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ได้ดำเนินการวิเคราะห์ดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534 : 491)

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

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

เมื่อ  $E_1$  คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ

$E_2$  คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$  คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบปกติ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Gain Score (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 84)

2.1 ทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวน ระหว่างประชากร 2 กลุ่ม โดยหาค่า F-test ซึ่งมีสูตรคือ  $F = S_1^2 / S_2^2$  ( $S_1^2 > S_2^2$ )

$df_1 = n_1 - 1$        $df_2 = n_2 - 1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบค่าความแปรปรวน ( $S^2$ ) ระหว่างคะแนน Gain Score ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่าค่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน จึงเลือกใช้สูตร t-test ชนิด Pooled Variance

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df_1 = n_1 + n_2 - 2$$

$\bar{X}_1$  แทนค่า ค่าคะแนนเฉลี่ย Gain Score ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\bar{X}_2$  แทนค่า ค่าคะแนนเฉลี่ย Gain Score ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

$S_1^2$  แทนค่า ค่าความแปรปรวนของคะแนน Gain Score กลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$S_2^2$  แทนค่า ค่าความแปรปรวนของคะแนน Gain Score กลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

$n_1$  แทนค่า จำนวนนักเรียนที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$n_2$  แทนค่า จำนวนนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

## 2.2 ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$\bar{X}$  = ค่าคะแนนเฉลี่ย Gain Score

$\sum X$  = ผลรวมของค่าคะแนน Gain Score ทั้งหมด

### 2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( Standard Deviation: S )

$$\text{สูตร } S = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน Gain Score

$\sum X$  = ผลรวมของคะแนน Gain Score ทั้งหมด

$\sum X^2$  = ผลรวมกำลังสองของคะแนน Gain Score ทั้งหมด



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมถึงเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบปกติรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน สำหรับหลักสูตรชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ซึ่งผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบปกติ โดยการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ดังรายละเอียดการนำเสนอผลของการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบปกติ

#### 4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน สำหรับหลักสูตรชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปทดลองกับนักเรียนหลักสูตรชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 เพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

##### 4.1.1 ผลการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักเรียนโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจจำนวน 3 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.1 (รายละเอียดดูในภาคผนวก ค )

ตารางที่ 4.1 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	35	35
คะแนนเฉลี่ย	20.22	19.44
คิดเป็นร้อยละ	57.78	55.55
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 57.78$	$E_2 = 55.55$

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.22 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) มีค่าเท่ากับ 57.78 และคะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.44 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 55.55 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองมีค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

#### 4.1.2 ผลการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบกลุ่มเล็กกับนักศึกษาโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจจำนวน 9 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.2 (รายละเอียดดูในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4.2 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	35	35
คะแนนเฉลี่ย	27.77	27.27
คิดเป็นร้อยละ	79.37	77.92
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 79.37$	$E_2 = 77.92$

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.77 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) มีค่าเท่ากับ 79.37 และคะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.27 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 77.92 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองมีค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 / 80

#### 4.1.3 ผลการทดลองแบบภาคสนาม

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบภาคสนาม กับนักเรียนโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจจำนวน 40 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.3 (รายละเอียดดูในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4.3 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบภาคสนาม

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	35	35
คะแนนเฉลี่ย	28.71	28.07
คิดเป็นร้อยละ	83.57	80.20
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 83.57$	$E_2 = 80.20$

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.71 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) มีค่าเท่ากับ 83.57 และคะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.07 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 80.20 ซึ่งถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

#### 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบปกติ

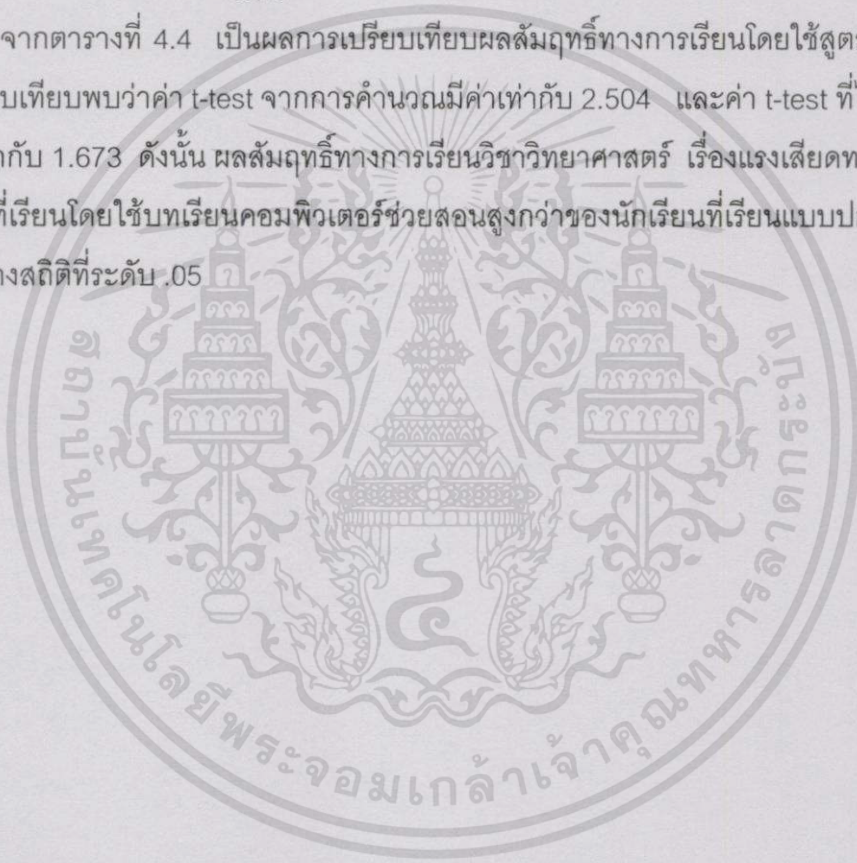
ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนปกติดังแสดงใน ตารางที่ 4.4 (รายละเอียดคะแนนดูในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบปกติ

วิธีเรียน	N	$\bar{X}$	S	t
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	40	12.275	2.320	2.504*
2. การเรียนแบบปกติ	40	10.825	2.836	

$$t_{.05, 78} = 1.673$$

จากตารางที่ 4.4 เป็นผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร t-test ซึ่งการเปรียบเทียบพบว่าค่า t-test จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 2.504 และค่า t-test ที่ได้จากตาราง t มีค่าเท่ากับ 1.673 ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าของนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงเสียดทาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงเสียดทาน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

#### 5.1.2 สมมุติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงเสียดทานที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2 : 80/80$
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงเสียดทาน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงเสียดทาน สูงกว่า ของนักเรียนที่เรียนแบบปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

#### 5.1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

##### 5.1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นประกาศนียบัตร วิชาชีพปีที่ 2 สาขาวิชาพาณิชยการ กลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ มีจำนวน 317 คน

กลุ่มตัวอย่างเลือกจากห้องเรียนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S) และสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) ในรายวิชา 20001401 วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด 2 ห้องเรียน จับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง คือ ปวช. 2/3 และกลุ่มควบคุมคือ ปวช. 2/4 มีนักเรียนกลุ่มละ 40 คน รวม 80 คน

#### 5.1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.25 - 0.65 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.50 - 0.90 และมีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) เท่ากับ 0.87

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial Instruction) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ คือ  $E_1/E_2 : 83.57 / 80.20$

#### 5.1.4 สรุปผลการวิจัย

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการหาประสิทธิภาพ และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 5.1.4.1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นสื่อการเรียนในรายวิชา 20001402

วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ใช้เวลาศึกษารวม 50 นาที การทดลองภาคสนามได้ค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 : 83.57 / 80.20$  ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 / 80

##### 5.1.4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียน

ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบปกติ

จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบปกติรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน โดยใช้สูตรทางสถิติ t-test ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าของนักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์คือ  $E_1/E_2 = 80/80$  โดยผลจากการทดลอง

ภาคสนามกับนักเรียน จำนวน 40 คน พบว่าได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าเท่ากับ 83.57/ 80.20 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา 20001402

วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ อาจเป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีการเตรียมการออกแบบ และพิจารณาเนื้อหาอย่างเหมาะสม ก่อนที่จะนำไปให้ทดลองทำการเรียนการสอนกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 จึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี และเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนที่จะกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความพยายามไปสู่เป้าหมาย โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนปกติที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอน นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่เครื่องแบบทันทีทันใด จึงเป็นตัวช่วยให้เกิดการเสริมแรงแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อในขณะที่เรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียน (กิดานันท์ มลิทอง. 2535 :10 ) การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบสาขา (Branching) ของ Crowder ซึ่งสร้างขึ้นให้มีคำแนะนำในการเรียนที่ละชั้น เรียงลำดับจากหัวเรื่องย่อย ๆ ต่อเนื่องกันไป โดยจะเริ่มจากเนื้อหาที่ง่ายไปหาเนื้อหาที่ยาก และออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเลือกลำดับการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนได้ด้วยตัวเอง ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง การควบคุมการเรียนที่ปรับเปลี่ยนตามการตอบสนองของผู้เรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าการควบคุมบทเรียนโดยโปรแกรม การออกแบบการเรียนการสอนได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นลำดับขั้นตอนการเรียนรู้จึงไม่ตายตัว การเรียนเนื้อหาจะให้ขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งทำให้สามารถลดปัญหาการเรียนการสอนที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียนที่มีพื้นฐานการเรียนรู้แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Brown และคณะ ( กิดานันท์ มลิทอง. 2535 : 32 ) เมื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนโดยไม่จำกัดเวลา จะช่วยทำให้นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันกับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้สูง เนื่องจากผู้เรียนสามารถรับรู้เนื้อหาได้อย่างเต็มที่แต่จะต้องใช้เวลามากกว่า จึงทำให้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้มีค่าไม่แตกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยสังเกตได้จากผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งจะสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงใจ ศรีวัชชัช (2535 : 67) ที่ทำการวิจัยหาผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการทดลองพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยทำให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบปกติวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน ของนักเรียนโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าของนักเรียนที่เรียนแบบปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน โดยทั้งนี้ผลมาจาก

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการเตรียมการและออกแบบ โดยพิจารณาเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียน มีการจัดเรียงลำดับเป็นกรอบย่อย ๆ ต่อเนื่องกันไป เริ่มจากง่ายไปหายาก

2. ขณะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการทดลองหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนงานวิจัยการที่ครบถ้วนสมบูรณ์ คือมีการทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองกลุ่มเล็ก และการทดลองภาคสนามซึ่งการทดลองแต่ละครั้งทำให้ผู้วิจัยได้เห็นข้อดีและข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และขั้นตอนที่ใช้ในการทดลอง ทำให้ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขทั้งสื่อและขั้นตอนในการทดลองได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมตามขั้นตอนจนสำเร็จ

3. สถานศึกษาที่ผู้วิจัยไปทดลองเครื่องมือเพื่อจัดเก็บข้อมูล ผู้เรียนไม่เคยเรียนจากสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก่อน เมื่อได้เรียนเป็นครั้งแรก ผู้เรียนส่วนใหญ่กระตือรือร้นสนใจและตั้งใจเรียน ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้สังเกตได้จากค่า  $E_1/E_2$  ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ซึ่งเป็นเครื่องยืนยันว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะใช้สอนเนื้อหาบทเรียนให้กับผู้เรียนได้

4. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีผลย้อนกลับ มีแรงจูงใจให้ทราบโดยทันที ทำให้ผู้เรียนมีความเอาใจใส่สนใจติดตามเนื้อหามากยิ่งขึ้น มีกรอบคำถามให้ผู้เรียนทดสอบตัวเองอยู่ตลอดเวลา จนผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหา นั้น ๆ

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีคำแนะนำประกอบกิจกรรมการเรียน ดังนั้นจึงทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเพิ่มมากขึ้น

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนไม่ควรจำกัดระยะเวลาในการนำเสนอจนเกินไป ซึ่งจะทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีขีด จำกัดมากขึ้น โดยจะส่งผลกระทบต่อรูปแบบ และเนื้อหาที่นำเสนอ

2. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหนึ่งเรื่อง ผู้สร้างควรนำเทคนิค กราฟิก ภาพ และเสียงเข้ามาประกอบเพื่อถ่ายทอดให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายที่สุด และมากที่สุด โดยที่ผู้สร้างบทเรียนควรที่จะต้องศึกษาโปรแกรมที่จะช่วยส่งเสริม และสนับสนุน ตลอดจนการศึกษา เทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างสม่ำเสมอ

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในบทเรียนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบ และการสร้างควรที่จะให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบและแสดงความคิดเห็น ซึ่งผลที่ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีรูปแบบเนื้อหาและกิจกรรมที่หลากหลาย

4. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้พัฒนาควรนำคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วในการทำงานสูงเข้ามาใช้ซึ่งจะช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำงานได้เป็นอย่างดี โดยที่คอมพิวเตอร์ที่ความเร็วในการทำงานต่ำผู้สร้างบทเรียนจะต้องเสียเวลาในการประมวลผล และการโหลดแฟ้มข้อมูล

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาเฉพาะเรื่องแรงเสียดทาน เท่านั้น ควรที่จะศึกษา และจัดทำเนื้อหาอื่น ๆ เพิ่มเติมต่อไป

2. ควรที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบอื่น ๆ เช่น โปรแกรมฝึกทักษะ ฝึกปฏิบัติ และแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ต่อไป

3. ควรมีการศึกษาถึงตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ผล เจตคติ และความรับผิดชอบ

## บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : เอดิสันเพรสโปรดักส์.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชินษฐา ไชค्लीชัย. 2530. "การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่". วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์-การสอน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คมสัน จิระภัทรศิลป์. 2535. "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วยตนเองเรื่องความเค้นและความเครียด ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- จรัญ แสนราช. 2535. "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ฉลอง ทับศรี. 2536. "การพัฒนา CAI ด้วยมัลติมีเดีย". การฝึกอบรม. 2 (6) : 7-9.
- ฉลอง ทับศรี. 2538. "การพัฒนา CAI ด้วย Authorware". การฝึกอบรม. 4 ( 18 ) : 5-7.
- ชัยวุฒิ จันมา. 2539. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย". วารสารกองทุนสงเคราะห์การศึกษาเอกชน. 6(57) : 36-37.
- ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์. 2535. "การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะแบบเคลื่อนไหวและแบบกระพริบอยู่กับที่ ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชัยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534. "ชุดการสอนระดับประถมศึกษา". เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยอารี จิตรอารี และ คณะ. 2538. วิทยาศาสตร์ รหัส 20001402. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ :  
โอเดียนสโตร์.

ชลिया ลิมปิยากร. 2536. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมวิชา  
การสถาบันราชภัฏธนบุรี.

ดวงใจ ศรีธวัชชัย. 2535. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและ  
อุตสาหกรรม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ดุสิต สังข์ร่วมใจ. 2531. "การจัดหาสื่อโสตทัศนวัสดุ". วารสารสสวท. 13 ( 1 ) : 45-47.

ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา  
ลาดพร้าว.

นิคม ลนขุนทด. 2540. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนจากบท  
เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอเนื้อหาแบบต่อเนื่องกับแบบสมบูรณ์ในการสอนเรื่อง  
ลจจิก เกตพื้นฐาน". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี  
เทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นงนุช ภัทราคร. 2538. สถิติการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

นงเยาว์ แข่งเพ็ญแข. 2540. "การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางคืออย่างไร". สารพัฒนาหลัก  
สูตร. 16(129) : 35.

บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2537. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการ  
วิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : B&B.

บรรจบ สุขประภาภรณ์. 2534. "การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพกราฟฟิก  
และเสียงเรื่องลจจิกเกต." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขา  
เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ประคอง กรรณสูตร. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. ฉบับปรับปรุงแก้ไข.  
ปฐมธานี : ศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่า.

ประเสริฐ เลิศขยันตรี. 2540. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ช่าง  
อุตสาหกรรม เรื่องการแยกแรงแและการหาแรงลัพธ์". วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหา  
บัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปรีชา จุลชัยวรกุล. 2538. "การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศร  
เคลื่อนที่มีเสียงและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่ไม่มี  
เสียง". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- ไพรัชมพล บุญช่วย. 2535. "การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอภาพชิ้นงาน 3 มิติแบบภาพหมุนและแบบภาพคงที่ ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค 1". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. 2534. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์เชียงใหม่คอมพิวเตอร์เขียน.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533. คู่มือทำการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2532. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ". วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. เรื่องเดช สุทธิพล. 2535. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุม โดยผู้เรียนและควบคุมโดยโปรแกรม". บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วันดี อติศัพท์. 2530. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน". วารสารศึกษาศาสตร์. 3(9) : 75.
- วันชัย ฉลวยเจริญวงศ์. 2538. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความคงทนและความชอบจากการนำเสนอแบบแยกส่วนย่อยและการนำเสนอแบบทั้งกรอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วันเพ็ญ เขียนเยี่ยม. 2539. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบไฮเปอร์มีเดียในการสอนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย". วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัลลภ พัฒนพงศ์. 2538. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบเรียนโปรแกรมในการสอนวิชาเขียนแบบงานท่อ". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศิริพร เหล่าเมือง และคณะ. 2541. "แนวทางการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน". วารสารทางวิชาการ ราชภัฏกรุงเทพฯ. 4(8) : 90-91.

- สมควร ศรีภูสิตโต. 2539. "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรงของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายบุคคล และแบบร่วมมือ". วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมพร ชุมทอง. 2538. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งและแบบไฮเปอร์เท็กซ์กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สมบูรณ์ สุวรรณภักดี. 2535. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากผลย้อนกลับ 2 ลักษณะในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาดีจิตอลเทคนิคของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สบสันต์ อุตกฤษฎ์. 2535. "การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการผลิตสื่อการสอน". การสัมมนานักวิชาการสโตนศึกษา. ภูเก็ต : วิทยาลัยชุมชนภูเก็ต. หน้า 9
- สิปปนนท์ เกตุทัต. 2537. "ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี". วารสารวิชาการ-อุดมศึกษา. 2 ( 1 ) : 60.
- สีบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์. 2536. "ผลการเรียนรู้จากการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์สอนการออกแบบแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุกัญญา พัวไพบูลย์. 2538. วิทยาศาสตร์ รหัส 20001402. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือเกรียงไกร.
- สุนทร พูนพิพัฒน์ และ ไสว พักขาว. 2540. วิทยาศาสตร์ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุวรรณ เกษร. 2537. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความคงทนและความชอบทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เรียนเป็นรายบุคคล และรายกลุ่มที่มีขนาดของกลุ่มแตกต่างกัน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. 2540. **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544).** กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2525. **การเรียนการสอนรายบุคคล.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สวาท จันทร. 2535. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้น วิชาเขียนแบบเทคนิค 01 (MT 452) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2527." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Alessi, Stephen M. 1985. "Computered-Based Instruction." New Jersey : Prentice - Hall, Inc.
- Break, James. 1979. "An Analysis of student Attitude Toward Computer Assisted Instruction in Nebraska Public High Schools." Dissertation Abstract International.
- Casner. J, L. 1978. "A Study of Attitudes Toward Mathematics of Eight Grade Students Receiving Computer Assisted Instruction and Students Reciving Convention Classroom Instruction." Dissertation Abstract International.
- Fredenberg, Virgil Grant. 1994. "Supplemental Visual Computer-Assisted Instruction and Student Achievement in Freshman College Calculus(Visualization)." Dissertation Abstract International. 55(01) : 59-A
- Golas, K. C. 1983. "The Formative Evaluation of Computer – Assisted Instruction." Educational Technology. 23(1) : 26-28, January.
- Heinich, Robert, Molenda, Michael, and Russell, James D. 1989. "Instructional Media and the New Technologies of Instruction. 3rd ed. New York : John Wiley & Sons.
- Klopper, E.L. 1971. " Evaluation of Learning Science." Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student learning. New york : Mc Graw Hill.
- Oden, Robin Earl. 1982. "Programmed Lesion in Computer Programming for New York City Hi School Senior." Dissertation Abstract Internation. 29 : 799-A.
- Patricia L. and Barbara Ann Boyce. 1984. "Instructional Design Considerations in the Development of Computer-Assisted Instruction." Educational Technology. 24(7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

: 5-11, July.

Seiler, William J., Schuelke, L. David, and Leib-Brillhart, Barbara. 1984. Communication for the Contemporary Classroom, New York : Holt, Rinehart and Winston.

Smith, Spencer, Donal D. "The Illustrated Computer Dictionary." 1980. Columbus Ohio Charles E. Merrill Publishing Company.

Wiser, M. 1988. "The Differentiation of Heat and Temperature : Evaluation of the Effect of Microcomputer teaching of students Microception." Resource in Education.

23 : 124.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

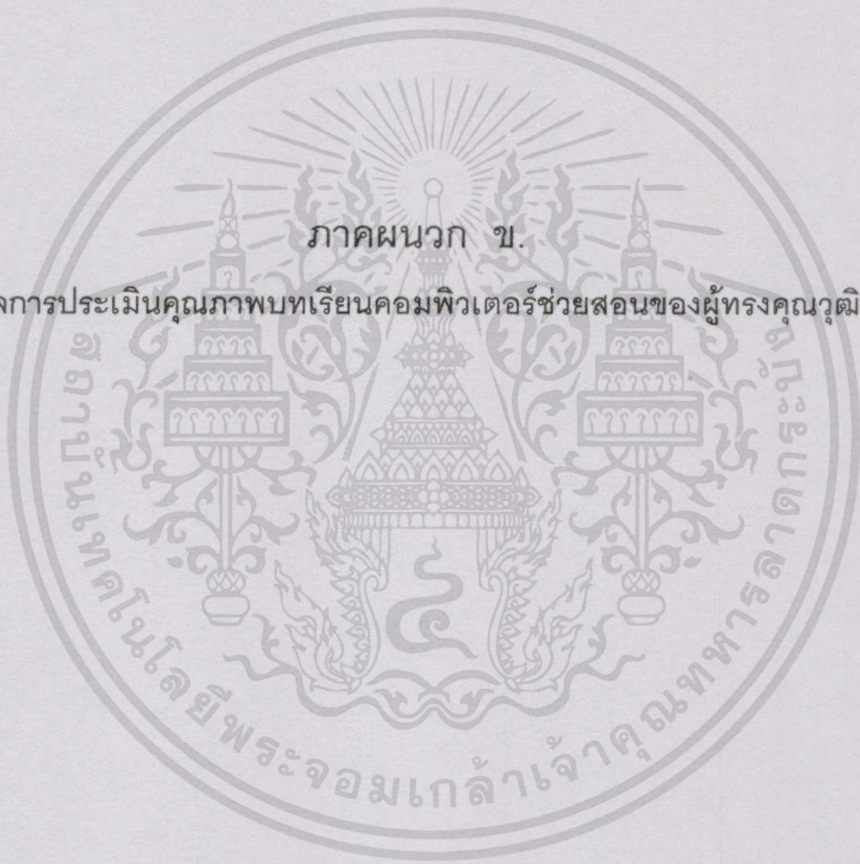
### 1. ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. รองศาสตราจารย์.ดร.สมพงษ์ แดงตาด รองศาสตราจารย์ระดับ 9 สาขาวิชาการ  
ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
  2. รองศาสตราจารย์อธิพร ศรียมก รองศาสตราจารย์ระดับ 9 สำนักเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ด้านเนื้อหา
3. รองศาสตราจารย์ดร.วราวุธ เถาลัดดา หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง
  4. อาจารย์พิชยุตม์ ทับทิม รองผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่ฝ่ายวิชาการ โรงเรียน  
สยามบริหารธุรกิจ

### 2. ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. อาจารย์พิชยุตม์ ทับทิม รองผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่ฝ่ายวิชาการ โรงเรียน  
สยามบริหารธุรกิจ
2. ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง

ภาคผนวก ข.  
ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ



ตารางที่ 6.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ  
ด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน

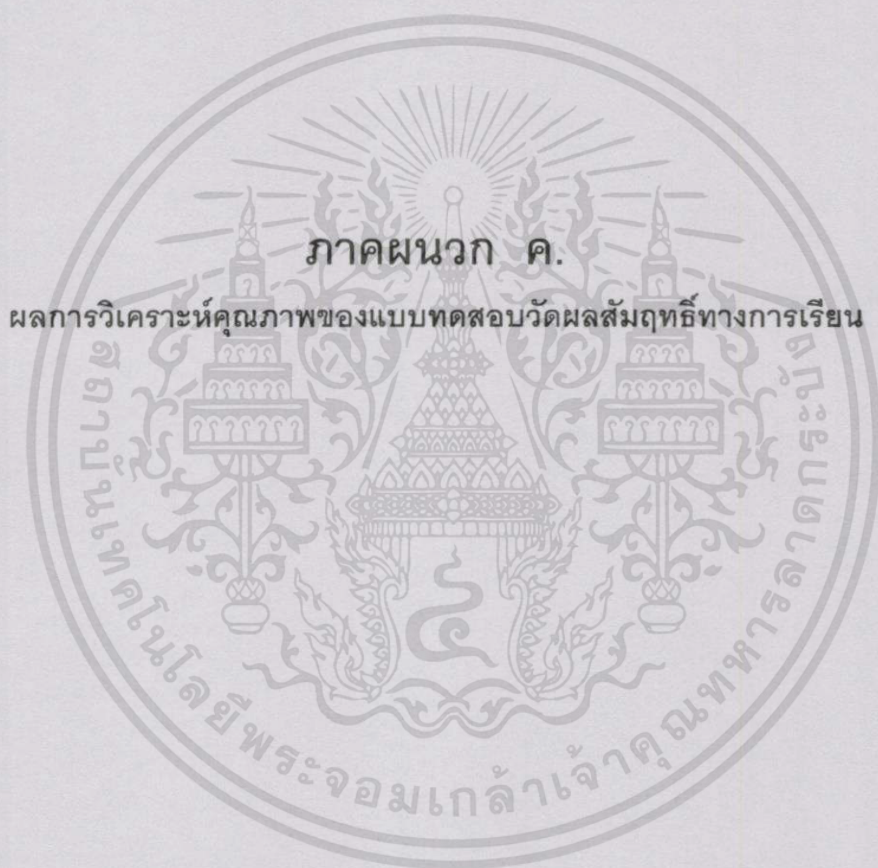
รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น	ความหมาย
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.5	ดี
3. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	ดีมาก
4. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4.5	ดี
5. ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหาในแต่ละตอน	5	ดีมาก
6. ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5	ดีมาก
7. ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา	5	ดีมาก
8. ความสัมพันธ์ระหว่างการนำเสนอภาพและคำบรรยาย กับเนื้อหา	4.5	ดี
9. ความเหมาะสมของเนื้อหาและเวลาในแต่ละตอน	4.5	ดี
10. ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับเวลารวมของเวลา เรียนกับเนื้อหา	4.5	ดี
	$\bar{X} = 4.75$	ดีมาก

จากตารางที่ 6.1 เป็นผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้าน  
เนื้อหา จำนวน 2 ท่าน พบว่าผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.75 เมื่อเทียบกับเกณฑ์  
แล้วพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทานมี  
คุณภาพด้านเนื้อหาดีมาก

ตารางที่ 6.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ  
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน จำนวน 2 ท่าน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น	ความหมาย
1. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ	5	ดีมาก
3. รูปภาพสื่อความหมายได้อย่างเหมาะสม	5	ดีมาก
4. ความชัดเจนของรูปภาพ	5	ดีมาก
5. ตัวอักษร มีขนาดเหมาะสม	4.5	ดี
6. สีของตัวอักษร มีความเหมาะสม	4.5	ดี
7. เทคนิคการนำเสนอรูปภาพเหมาะสม	5	ดีมาก
8. ความถูกต้องของตัวอักษร	5	ดีมาก
9. ความถูกต้องของเสียงบรรยาย	4.5	ดีมาก
10. เสียงบรรยายมีความชัดเจน	4.5	ดี
11. เสียงประกอบมีความเหมาะสม	4	ดี
12. เวล่านำเสนอเนื้อหา มีความเหมาะสม	5	ดีมาก
13. คำบรรยายมีความเหมาะสม	5	ดีมาก
14. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด	4.5	ดี
	$\bar{X} = 4.75$	ดีมาก

จากตารางที่ 6.2 เป็นผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ  
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 2 ท่าน พบว่าผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.75 เมื่อเทียบกับ  
เกณฑ์แล้วพบว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน  
มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อดีมาก



ตารางที่ 6.3 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย ( P )	ค่าอำนาจจำแนก ( D )
1*	0.32	0.7
2*	0.62	0.8
3	0.67	0.6
4	0.57	0.6
5*	0.42	0.9
6	0.62	0.6
7	0.4	0.6
8*	0.35	0.8
9*	0.47	0.8
10*	0.5	0.6
11	0.57	0.6
12*	0.65	0.9
13*	0.42	0.6
14*	0.57	0.8
15	0.4	0.7
16	0.42	0.6
17	0.5	0.6
18*	0.3	0.6
19*	0.47	0.5
20*	0.5	0.6
21	0.27	0.6
22	0.27	0.5
23	0.5	0.6
24*	0.55	0.8
25*	0.45	0.7
26*	0.5	0.6
27	0.3	0.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 6.3 ( ต่อ )

ข้อที่	ค่าความยากง่าย ( P )	อำนาจจำแนก ( D )
28	0.37	0.5
29	0.52	0.3
30*	0.5	0.5
31*	0.4	0.7
32*	0.3	0.6
33*	0.3	0.7
34*	0.3	0.6
35	0.37	0.5
36*	0.35	0.6
37	0.47	0.5
38*	0.4	0.6
39*	0.57	0.6
40	0.25	0.5
41	0.45	0.5
42	0.7	0.5
43	0.42	0.5
44*	0.57	0.7
45	0.42	0.4
46	0.42	0.5
47*	0.42	0.6
48*	0.42	0.7
49*	0.32	0.7
50	0.42	0.6
51*	0.7	0.5
52*	0.52	0.8
53*	0.47	0.7
54*	0.27	0.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	อำนาจจำแนก (D)
55	0.37	0.6
56*	0.62	0.7
57*	0.55	0.7
58*	0.25	0.7
59*	0.6	0.6
60	0.6	0.7

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 0.87

หมายเหตุ \* หมายถึงข้อที่เลือกนำมาใช้



ตารางที่ 6.4 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้นักเรียน 3 คน

แบบทดสอบ	กลุ่มตัวอย่าง 3 คน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่ได้	ร้อยละ
ทำหน่วยเรียน	3	35	20.22	57.78
หลังเรียน	3	35	19.44	55.55

ตารางที่ 6.5 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้นักเรียน 9 คน

แบบทดสอบ	กลุ่มตัวอย่าง 9 คน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่ได้	ร้อยละ
ทำหน่วยเรียน	9	35	27.77	79.37
หลังเรียน	9	35	27.27	77.62

ตารางที่ 6.6 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง ปวช. 2/3

แบบทดสอบ	กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่ได้	ร้อยละ
ทำหน่วยเรียน	40	35	29.25	83.57
หลังเรียน	40	35	28.07	80.20

ตารางที่ 6.7 แสดงผลคะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง 40 คน

คนที่	ผลคะแนนของกลุ่มทดลอง ( คะแนนเต็ม 35 คะแนน )	
	ทำหน่วยเรียน	หลังเรียน
1	28	25
2	27	26
3	29	30
4	32	28
5	33	31
6	32	30
7	33	32
8	28	28
9	25	24
10	31	30
11	31	29
12	30	28
13	31	29
14	30	28
15	28	28
16	31	29
17	28	24
18	30	29
19	29	27
20	30	31
21	27	24
22	28	26
23	32	31
24	32	30
25	26	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7(ต่อ)

คนที่	ผลคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง ( คะแนนเต็ม 35 คะแนน )	
	ทำหน่วยเรียน	หลังเรียน
26	30	29
27	32	30
28	29	29
29	28	27
30	29	28
31	25	26
32	27	29
33	29	30
34	28	27
35	30	29
36	28	27
37	31	29
38	26	25
39	29	27
40	28	29
รวม	1,170	1,123
เฉลี่ย	29.25	28.07
ร้อยละ	83.57	80.20

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบทำหน่วยเรียน (ระหว่างเรียน)

$$E_1 = \left( \frac{\Sigma X/N}{A} \right) \times 100 = \left( \frac{1,170/40}{35} \right) \times 100 = 83.57 \%$$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_2 = \left( \frac{\Sigma F/N}{B} \right) \times 100 = \left( \frac{1,123/40}{35} \right) \times 100 = 80.20 \%$$

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.57 / 80.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.8 แสดงค่าผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง(เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ)

คนที่	คะแนนทดสอบ ( เต็ม 35 คะแนน)					
	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	13	25	12	12	20	8
2	14	26	12	14	25	11
3	17	30	13	18	26	8
4	12	28	16	15	23	8
5	18	31	13	20	27	7
6	15	30	15	15	29	14
7	22	32	10	14	28	14
8	18	28	10	13	28	15
9	16	24	8	13	22	9
10	19	30	11	16	26	10
11	17	29	12	17	23	6
12	16	28	12	12	24	12
13	15	29	14	15	29	14
14	16	28	12	16	22	6
15	13	28	15	15	27	12
16	17	29	12	14	26	12
17	19	24	5	12	23	11
18	17	29	12	12	22	10
19	15	27	12	15	25	10
20	18	31	13	15	26	11
21	10	24	14	10	19	9
22	12	26	14	15	22	7
23	15	31	16	14	28	14

\*\*หมายเหตุ ผลต่าง = คะแนนทดสอบหลังเรียน - คะแนนทดสอบก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.8 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบ ( เต็ม 35 คะแนน )					
	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
24	18	30	12	19	29	10
25	13	25	12	16	23	7
26	18	29	12	15	29	14
27	16	30	14	16	29	13
28	17	29	12	13	26	13
29	15	27	12	17	23	6
30	13	28	15	11	25	14
31	12	26	14	12	25	13
32	17	29	12	13	27	14
33	18	30	12	15	27	12
34	12	27	15	16	28	12
35	14	29	15	18	29	11
36	18	27	9	10	25	15
37	15	29	14	12	25	13
38	13	25	12	13	25	12
39	19	27	8	17	22	5
40	20	29	9	16	27	11
รวมคะแนนผลต่างของกลุ่มทดลอง = 491			รวมคะแนนผลต่างของกลุ่มควบคุม = 433			
คะแนนเฉลี่ย = $491 / 40 = 12.275$			คะแนนเฉลี่ย = $433 / 40 = 10.825$			

\*\*หมายเหตุ ผลต่าง = คะแนนทดสอบหลังเรียน - คะแนนทดสอบก่อนเรียน

1. คำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.)

$$\text{สูตร } S = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .

$\sum X$  = ผลรวมของคะแนน Gain Score ทั้งหมด

$\sum X^2$  = ผลรวมกำลังสองของคะแนน Gain Score ทั้งหมด

หาค่า S ของกลุ่มทดลอง

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{40 \times 6237 - (491)^2}{40 \times 39}} \\ &= 2.320 \end{aligned}$$

หาค่า S ของกลุ่มควบคุม

$$\begin{aligned} \text{สูตร } S &= \sqrt{\frac{40 \times 5001 - (433)^2}{40 \times 39}} \\ &= 2.836 \end{aligned}$$

จะเห็นว่า ค่า S ของกลุ่มควบคุมมีค่ามากกว่า ดังนั้นจึงเป็น  $S_1$

$$\text{หาค่าความแปรปรวน พบว่า } S_1^2 = 8.042896$$

$$S_2^2 = 5.3824$$

ทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนระหว่างประชากร 2 กลุ่ม โดยหาค่า F- test

$$F = S_1^2 / S_2^2 \quad (S_1^2 > S_2^2)$$

$$df_1 = n_1 - 1 \quad df_2 = n_2 - 1$$

$$\text{แทนค่าความแปรปรวน } F = 8.042896 / 5.3824 = 1.4942$$

$$\text{หาค่า F จากตาราง } F = 1.6132$$

แสดงว่าความแปรปรวน ( $S^2$ ) ระหว่างคะแนน Gain Score ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า

ความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงหาค่า t-test ชนิด Pooled Variance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 211-212)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df_1 = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ  $X_1$  = คือ คะแนนเฉลี่ย Gain Score ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$X_2$  = คือ คะแนนเฉลี่ย Gain Score ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

$S_1^2$  = คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนน Gain Score กลุ่มทดลอง

$S_2^2$  = คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนน Gain Score กลุ่มควบคุม

$n_1$  = คือ ขนาดของกลุ่มทดลอง

$n_2$  = คือ ขนาดของกลุ่มควบคุม

แทนค่าจากตารางที่ 6.11-6.12 ภาคผนวก ค หน้า 74-75

$$t = \frac{12.275 - 10.825}{\sqrt{\frac{(40 - 1) \times 5.383 + (40 - 1) \times 8.043}{40 + 40 - 2} \times \left( \frac{1}{40} + \frac{1}{40} \right)}}$$

$$t = 2.504$$

สมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$

กำหนดให้ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05 โดยมีค่า  $df = n_1 + n_2 - 2$  เท่ากับ 78 ค่า  $t$  จากตารางเท่ากับ 1.673 สรุปว่าค่า  $t$  (2.504) ที่คำนวณได้ตกอยู่ในเขตปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  ยอมรับสมมติฐาน  $H_1$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทานของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนแบบปกติที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538**  
**ประเภทวิชาพาณิชยกรรม**  
**สาขาวิชาพาณิชยการ**

ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ  
 ต้องศึกษารายวิชาจากหมวดต่างๆ ไม่น้อยกว่า 114 หน่วยกิต ดังโครงสร้างต่อไปนี้

1. หมวดวิชาพื้นฐาน	30 หน่วยกิต
2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า	69 หน่วยกิต
2.1 วิชาชีพพื้นฐาน ( 16 หน่วยกิต )	
2.2 วิชาชีพเฉพาะ ( 17 หน่วยกิต )	
2.3 วิชาชีพเลือก ( ไม่น้อยกว่า 32 หน่วยกิต )	
2.4 ฝึกงาน / โครงการงาน / โครงการวิชาชีพ ( 4 หน่วยกิต )	
3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า	15 หน่วยกิต
4. กิจกรรม ( 2 คาบ )	-----
<b>รวม ไม่น้อยกว่า 114 หน่วยกิต</b>	

**วิชาพื้นฐาน 30 หน่วยกิต**

รหัส	รายวิชา	ท-ป-น
20001101	ภาษาไทย	2-0-2
20001102	ภาษาไทย	2-0-2
20001103	ภาษาไทย	2-0-2
20001201	ภาษาอังกฤษ	1-2-2
20001202	ภาษาอังกฤษ	1-2-2
20001203	ภาษาอังกฤษ	0-2-1
20001204	ภาษาอังกฤษ	0-2-1
20001301	สังคมศึกษา	2-0-2
20001302	สังคมศึกษา	2-0-2
20001303	สังคมศึกษา	2-0-2
20001401	วิทยาศาสตร์	1-2-2
20001402	วิทยาศาสตร์	2-1-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20001501	คณิตศาสตร์	2-0-2
20001502	คณิตศาสตร์	2-0-2
20001601	สุขศึกษา	1-0-1
20001602	สุขศึกษา	1-0-1
20001701	พลศึกษา	0-2-1
20001702	พลศึกษา	0-2-1

รวม

22-16-30

20001402 วิทยาศาสตร์ 2-1-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ค้นคว้า อภิปรายและทดลองเกี่ยวกับเรื่อง ความร้อน พลังงานนิวเคลียร์ หลักการและการประยุกต์ทางไฟฟ้าแม่เหล็ก การเคลื่อนที่แบบต่างๆ แรง และการหาแรงลัพธ์ แรงเสียดทาน กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เสียงและสาเหตุของการได้ยิน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์อันจะนำไปสู่การตัดสินใจ การเลือกใช้ และการแก้ปัญหาต่างๆทางวิทยาศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม

### แรงเสียดทาน

ความหมายของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหนึ่งกระทำต่อผิวอีกวัตถุหนึ่งโดยมีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ และขนานไปกับผิววัตถุที่สัมผัสซึ่งกันและกัน และสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. แรงเสียดทานสถิต ( Static friction ) เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุอยู่นิ่งจนถึงเริ่มต้นเคลื่อนที่ ( พอดีเคลื่อนที่ ) แรงนี้มีค่าตั้งแต่ศูนย์จนถึงค่าสูงสุดในขณะที่วัตถุเริ่มต้นจะเคลื่อนที่ออกไป สัญลักษณ์ที่นิยมใช้ก็คือ  $f_s$
2. แรงเสียดทานจลน์ ( Kinetic friction ) เป็นแรงเสียดทานในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ แรงนี้จะมีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิต ส่วนสัญลักษณ์ที่นิยมใช้ก็คือ  $f_k$

## คุณสมบัติของแรงเสียดทาน

สำหรับคุณสมบัติบางประการของแรงเสียดทานที่ควรพิจารณา คือ

1. เมื่อมีแรงพยายามจุดวัตถุให้เคลื่อนที่ แต่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่ แรงเสียดทานจะมีค่าเป็นเท่าใดก็ได้ นับตั้งแต่ศูนย์ขึ้นไปจนถึงค่าหนึ่ง ๆ แต่ในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่แรงเสียดทานจะมีค่าเท่ากับแรงที่กระทำ และมีทิศทางเกิดขึ้นตรงข้ามกับแรงที่กระทำ
2. ในขณะที่เริ่มต้นมีการเคลื่อนที่สำหรับผิวสัมผัสคู่หนึ่ง ๆ แรงเสียดทานจะมีค่ามากที่สุดและคงที่เสมอในทุก ๆ ครั้งที่เริ่มต้นมีการเคลื่อนที่
3. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ แรงเสียดทานระหว่างผิวที่สัมผัสจะมีค่าคงที่ และลดน้อยลงมากกว่าแรงเสียดทานในตอนที่ยังไม่เคลื่อนที่เพียงเล็กน้อย
4. แรงเสียดทานย่อมมีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ ถ้าวัตถุยังไม่มีการเคลื่อนที่ แรงเสียดทานก็จะมีทิศทางตรงกันข้ามกับความพยายามที่จะมีการเคลื่อนที่ในครั้งนั้น ๆ

### กฎของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสที่แห้งและไม่มีการลื่น จะเป็นไปตามกฎอย่างง่าย ๆ ดังต่อไปนี้

1. เมื่อวัตถุสองชิ้นมาสัมผัสกัน ทิศทางของแรงเสียดทานย่อมจะเกิดขึ้นตรงกันข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ
2. ขนาดของแรงเสียดทานขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่ประกอบกันขึ้นเป็นวัตถุที่สัมผัสกันอยู่ในขณะนั้น และจะมีค่าเพียงพอแก่การขัดขืนต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ เพื่อให้ดำรงสภาพสมดุลอยู่ได้เท่านั้น
3. ขนาดของแรงเสียดทาน จะมีค่าสูงสุดได้เพียงถึงระดับหนึ่ง ๆ ซึ่งวัตถุจะเริ่มเคลื่อนที่เท่านั้น แรงเสียดทานขนาดสูงสุดนี้จะ ถูกเรียกว่า แรงเสียดทานจำกัด
4. อัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานจำกัด (Limiting Friction) และแรงปฏิกิริยาปกติ (Normal reaction) ระหว่างพื้นทั้งสองที่สัมผัสกันจะมีค่าคงที่เสมอ ค่าคงที่นี้ก็คือ สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน (Coefficient of Static Friction) ซึ่งใช้อักษรย่อว่า  $\mu$  (อ่านว่ามิว) ค่า  $\mu$  จะขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่ประกอบกันขึ้นเป็นวัตถุที่สัมผัสกันอยู่ในขณะนั้น กล่าวคือ ค่าของสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจะมีค่าคงที่เฉพาะสารคู่หนึ่ง ๆ เท่านั้น
5. ขนาดของแรงเสียดทาน จะไม่เกี่ยวข้องกับพื้นที่และรูปร่างของผิวสัมผัสกันตราบเท่าที่แรงปฏิกิริยาปกติระหว่างผิวพื้นทั้งสองที่สัมผัสกันนั้นมีค่าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สำหรับวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ขนาดของแรงเสียดทานจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงปฏิกิริยาปกติระหว่างพื้นผิวทั้งสองที่สัมผัสกันอยู่

7. เมื่อวัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ไปบนอีกวัตถุหนึ่งแล้ว ความเสียดทานก็ยังคงชัดขึ้นต่อการเคลื่อนที่ที่อยู่ กล่าวคือ ทิศทางของแรงเสียดทานยังคงเกิดขึ้นตรงกันข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ ในขณะที่แรงเสียดทานไม่เกี่ยวข้องกับอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ เพราะฉะนั้นขนาดของแรงเสียดทานจึงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงปฏิกิริยาปกติระหว่างพื้นที่ทั้งสองที่สัมผัสกันอยู่แต่จะมีค่าน้อยกว่า Limiting friction อยู่เพียงเล็กน้อย

### สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน ( $\mu$ ) คืออัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานซึ่งพอดีต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุกับแรงในแนวตั้งฉากที่กดผิววัตถุทั้งสองเข้าหากันดังนี้

$$\mu = \frac{f}{N}$$

เมื่อ

$f$  เป็นแรงเสียดทาน มีหน่วยเป็นนิวตัน

$\mu$  เป็นสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน ไม่มีหน่วย

$N$  เป็นแรงปฏิกิริยาที่พื้นผิวสัมผัสกระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน

สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (Coefficient of friction) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

คือ

1. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต คืออัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานที่พอดีและทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ออกไปจากสถานะอยู่นิ่ง กับแรงในแนวตั้งฉากที่กดผิววัตถุทั้งสองเข้าหากัน ดังนั้น

$$\mu_s = \frac{f_s}{N} \quad \text{หรือ} \quad f_s = \mu_s N$$

เมื่อ

- $f_s$  เป็นแรงเสียดทานสถิตหน่วยเป็นนิวตัน  
 $\mu_s$  เป็นสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต ไม่มีหน่วย  
 $N$  เป็นแรงปฏิกิริยาที่พื้นผิวสัมผัสกระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน

2. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ คือ อัตราส่วนของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุมีความเร็วคงตัวกับแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉาก ดังนั้น

$$\mu_k = \frac{f_k}{N} \quad \text{หรือ} \quad f_k = \mu_k N$$

เมื่อ

- $f_k$  เป็นแรงเสียดทานจลน์ มีหน่วยเป็นนิวตัน  
 $\mu_k$  เป็นสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ ไม่มีหน่วย  
 $N$  เป็นแรงปฏิกิริยาที่พื้นผิวสัมผัสกระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างที่ 1 จงหาแรงที่ทำให้ไม้ท่อนหนึ่งเคลื่อนที่ได้พอดีบนพื้นราบและแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเท่ากับ 0.5 และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์เท่ากับ 0.4 และไม้ท่อนนี้หนัก 100 นิวตัน

วิธีทำ หาแรงเสียดทานสถิต เนื่องจาก  $N = 100$  นิวตัน

จากสูตร  $f_s = \mu_s N$

แทนค่า  $f_s = 0.5 \times 100$

$f_s = 50$  นิวตัน

หาแรงเสียดทานจลน์ เนื่องจาก  $N = 100$  นิวตัน

จากสูตร  $f_k = \mu_k N$

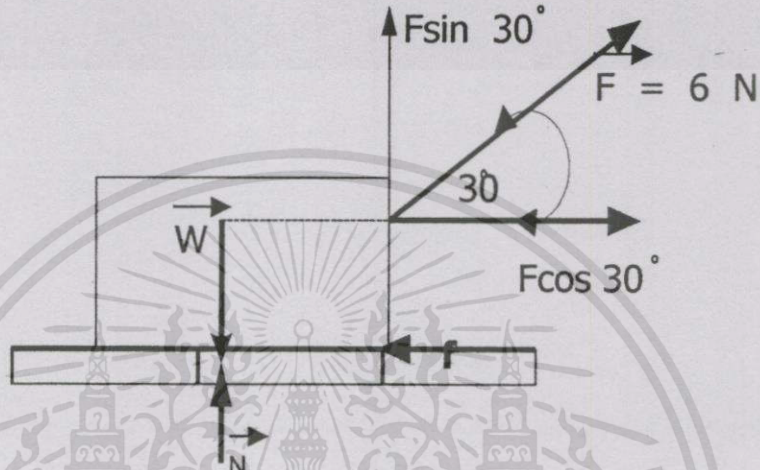
แทนค่า  $f_k = 0.4 \times 100$

$f_k = 40$  นิวตัน

## ตัวอย่าง

วัตถุหนัก 10 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบ และเมื่อมีแรง 6 นิวตัน ทำการจุดวัตถุ นั้นเป็นมุม 30 องศา กับพื้นราบ (เอียงขึ้น) วัตถุไม่ได้เคลื่อนที่แต่อย่างใด จงหา ก) แรงเสียดทาน และ ข) แรงปฏิกิริยาของพื้น

วิธีทำ



จากรูป แยกแรง 6 นิวตันไปทางแนวราบได้  $6 \cos 30^\circ$  และแนวตั้งได้  $6 \sin 30^\circ$   
กำหนดให้  $f$  = แรงเสียดทาน และ  $N$  = แรงปฏิกิริยาของพื้น  
เมื่อวัตถุหยุดนิ่งอยู่ในสภาพสมดุล แรงลัพธ์ = 0 เพราะฉะนั้น

ก. ในแนวราบ : แรงไปทางซ้าย = แรงไปทางขวา หรือ

$$f = 6 \cos 30^\circ$$

$$f = 6 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 3\sqrt{3} \text{ N}$$

ข. ในแนวตั้ง ; แรงขึ้นทั้งหมด = แรงลงทั้งหมด

$$N + 6 \sin 30^\circ = 10$$

$$N = 10 - 6 \times 1 = 7 \text{ N}$$

2

นั่นคือ แรงเสียดทานมีค่า  $3\sqrt{3}$  นิวตัน และแรงปฏิกิริยาของพื้นเท่ากับ 7 นิวตัน

## อิทธิพลและธรรมชาติของแรงเสียดทานในชีวิตประจำวัน

การวิจัยเกี่ยวกับความเสียดทานส่วนมากพบว่า แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลที่ผิวมีบทบาทสำคัญต่อความเสียดทานเป็นอย่างมาก โดยทั่ว ๆ ไปเมื่อมีรอยเปื้อนของน้ำมัน ผุน หรือ สิ่งสกปรกอื่น ๆ ปรากฏอยู่ที่ผิวจะช่วยลดความเสียดทานลง ซึ่งอาจแสดงให้เห็นด้วยการทดลองแบบง่าย ๆ เช่น ในกรณีของถ้วยแก้วธรรมดาที่เราเห็นสะอาดนั้น มักมีคราบบาง ๆ ที่มองไม่เห็นจับติดอยู่ และทำให้อากาศติดอยู่ที่ผิวแก้วได้ด้วย ก๊าซนี้ถูกดูดติดกับของแข็งโดยวิธีการที่เรียกว่า การดูดกลืน และผิวที่เปื้อนจะทำหน้าที่เป็นตัวหล่อลื่น ดังนั้นถ้าให้ผิวเปื้อนนี้เลื่อนไถลไปบนผิวอื่น ๆ แล้ว จะรู้สึกที่เลื่อนไปได้ง่ายขึ้น แต่ถ้าเอาถ้วยแก้วนี้อุ่นให้ร้อนอากาศที่ถูกดูดติดอยู่และรอยเปื้อนจะหลุดออกไป และส่งผลทำให้ผิวแก้วเกิดความสะอาด ในตอนนี้เมื่อนำผิวแก้วที่สะอาดมาถูเข้าด้วยกัน จะรู้สึกมีความเสียดทานเพิ่มมากขึ้น ผลในทำนองเดียวกันนี้ก็สามารถเกิดขึ้นได้อีกเช่นกันในกรณีของโลหะที่สะอาด

1. ความเสียดทานกับเบรค ผ้าเบรคของรถยนต์และเครื่องจักรอุตสาหกรรม โดยทั่วไปทำด้วยวัสดุที่นำมาทอหรือหล่อขึ้นมาตามแม่แบบปนกับแร่ใยหิน จึงทำให้มีความเสียดทานเกิดขึ้นดี และผลจากการวิจัยส่วนมากมุ่งทำให้เหนียว มีความแข็งแรง สึกได้น้อยและไม่สิ้นเมื่อใช้เบรคติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ ความร้อนที่เกิดขึ้นมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในบริเวณผิวสัมผัสเพียงเล็กน้อย ดังนั้นนักขับรถที่ฉลาดจึงไม่ควรออกแรงกดเบรคเต็มที่ในทันทีเมื่อผ้าเบรคเปียก แต่จะแตะเบรคเพียงเบา ๆ สักระยะเวลาหนึ่งภายหลังจากการขับรถลุยน้ำมา ความร้อนที่เกิดขึ้นจะทำให้ผ้าเบรคแห้ง และทำให้เบรคใช้งานได้ดีเหมือนเดิมทุกประการ

2. การหล่อลื่น ในเครื่องยนต์ของรถยนต์จะมีน้ำมันเครื่องภายใต้ความดันถูกส่งไปหล่อเลี้ยงทุกแห่งอย่างต่อเนื่องไป ดังนั้นถ้าขาดน้ำมันเครื่องเมื่อจะทำให้โลหะต่อโลหะสัมผัสและสึก และความเสียดทานที่เกิดขึ้นจะส่งผลทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นด้วย จนเป็นเหตุให้แบร็งและลูกสูบผิดหยุดนิ่ง ซึ่งเรียกว่า "ลูกสูบค้าง" ถึงแม้ว่าโมเลกุลของเหลวจะดึงดูดกันก็ตาม แต่ก็สามารถแลกเปลี่ยนโมเลกุลระหว่างกันได้ได้ง่าย แรงตรงกันข้ามซึ่งขึ้นของเหลวหนึ่งกระทำต่ออีกชั้นของเหลวหนึ่งจึงถูกเรียกว่า ความหนืด ตัวหล่อลื่นที่เป็นของเหลวจึงมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นน้อยกว่าในของแข็งมาก น้ำมันหล่อลื่นบางชนิดมีสารที่เป็นของแข็งผสมอยู่ด้วย ซึ่งเมื่อไปเกาะติดอยู่บนผิวของแบร็ง จะทำให้ผิวถูกฉาบแล้วมีความลื่นได้ดี โอกาสที่โลหะต่อโลหะจะแตะต่อกันก็น้อยจึงเป็นผลทำให้ลดการสึกหรอ และเครื่องยนต์สามารถเดินได้เรียบลื่นมากยิ่งขึ้น

### วิธีการลดแรงเสียดทาน

ในทางปฏิบัติ โดยเฉพาะงานช่าง จึงมีการนิยมลดแรงเสียดทานต่างๆ ให้น้อยลงด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำผิวหน้าสัมผัสให้เรียบ ถ้าวัตถุมิพื้นผิวสัมผัสที่ขรุขระมากเท่าใด แรงเสียดทานก็ยิ่งมีค่ามากขึ้นเท่านั้น ดังนั้นในงานช่างถ้าต้องการให้มีแรงเสียดทานลดลง ก็จำเป็นต้องทำให้ผิวหน้าของวัตถุที่สัมผัสมีความเรียบมากที่สุดที่จะปฏิบัติได้

2. การใช้วัสดุลดความผิด เป็นการลดความผิดของงานช่างโดยนำวัสดุบางชนิดที่มีความผิดน้อยมาเคลือบลงบนผิวชิ้นงานที่จะต้องเสียดสีกันเพื่อต้องการให้มีความผิดลดลง วัสดุเหล่านี้ได้แก่ แกรไฟต์ ตะกั่วผสมทองแดง สังกะสีผสมทองแดง (พลวง) ซึ่งนิยมเรียกว่า วัสดุลดความผิด

3. การใช้แบริง งานช่างบางอย่าง เช่น การหมุนของเพลลาต่างๆ จะมีความเสียดทานเกิดขึ้นที่หน้าสัมผัสของเพลลาและตัวรองรับเป็นอย่างมาก ดังนั้นเพื่อลดแรงเสียดทานจึงนิยมใช้แบริงเข้ามาใช้ประโยชน์ร่วมด้วย

4. การขลิมน้ำมัน ความผิดที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นผิวสัมผัสที่ขลิมน้ำมันจะมีค่าน้อยกว่าความผิดระหว่างพื้นสัมผัสที่แห้ง จึงก่อให้เกิดความลื่นและช่วยลดความเสียดทาน นอกจากนี้ยังพบว่า การทำงานของลูกสูบต่างๆ ของเครื่องจักรนั้นต้องอาศัยการขลิมน้ำมันเพื่อให้เกิดการเสียดสีน้อยและสามารถทำงานติดต่อกันได้นาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ ดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 29 มกราคม 2544

นางพิมพ์ใจ เขียวขาว รหัสประจำตัว 42064230 ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงเสียดทานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION PROGRAM ON “FRICTIONAL FORCE” 1995 CURRICULUM OF VOCATIONAL CERTIFICATE IN COMMERCE PROGRAM DEPARTMENT OF VOCATIONAL EDUCATION MINISTRY OF EDUCATION)” โดยมี ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ธีรวัฒน์ ประกอบผล และ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2544



ที่ ทม 1504/ 0430

คณะครู ศาสตราจารย์ อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน รศ.ดร.อิทธิพร ศรียมก

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางพิมพ์ใจ เขียวขาว นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงเสียดทานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ "

คณะครูศาสตราจารย์ อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามแบบทดสอบและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางพิมพ์ใจ เขียวขาว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมพ์สาร )

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร: 327-1199, 737-3000 ต่อ 3692 ทรัพยากรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 0430

คณะครู ศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน รศ.ดร.สมพงษ์ แดงตาด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางพิมพ์ใจ เขียวขาว นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงเสียดทานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ "

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามแบบทดสอบและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางพิมพ์ใจ เขียวขาว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมพ์สาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 737-3000 ต่อ 3692

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร. 3692  
ที่ ทม 1504/ 0430 วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน รศ.ดร.วราวุธ เถาลัดดา

ด้วย นางพิมพ์ใจ เขียวขาว นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงเสียดทานตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ "

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถาม แบบทดสอบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาวิชา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางพิมพ์ใจ เขียวขาว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมพ์สาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ทม 1504/ 0430

คณะครู ศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๘ กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์พิชยุตม์ ทับทิม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางพิมพ์ใจ เขียวขาว นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงเสียดทานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ "

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามแบบทดสอบและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาวิชา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางพิมพ์ใจ เขียวขาว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมพ์สาร )

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

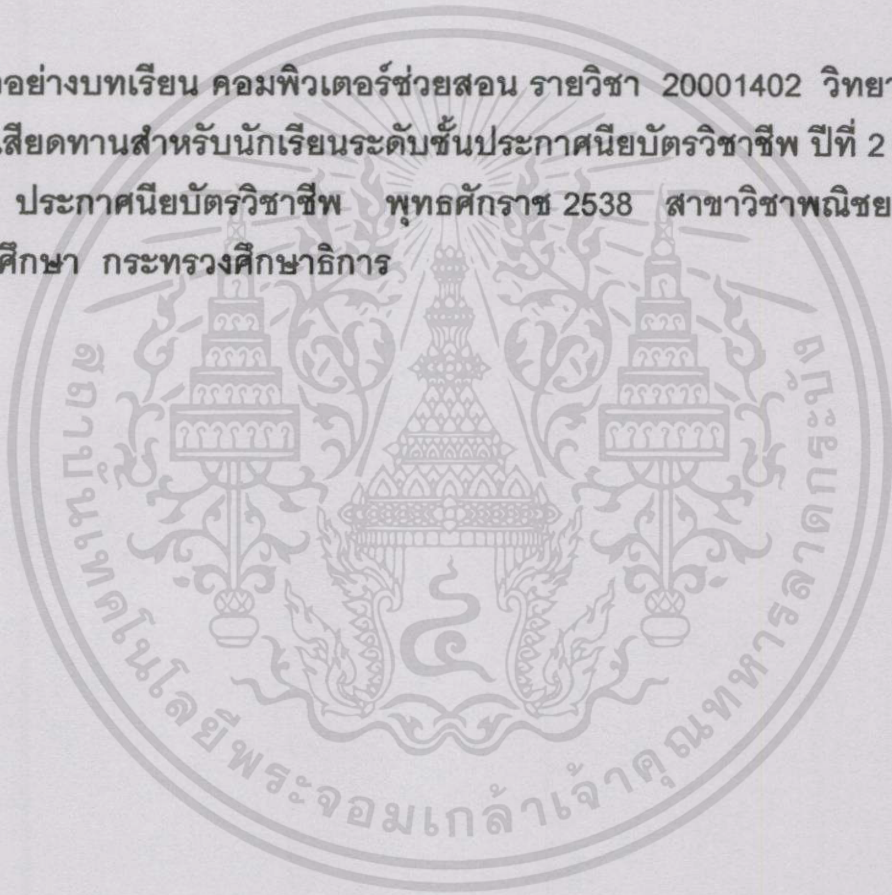
โทร. 327 - 1199, 737 - 3000 ต่อ 3692

ขอสงวนลิขสิทธิ์ในเอกสารนี้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า


ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

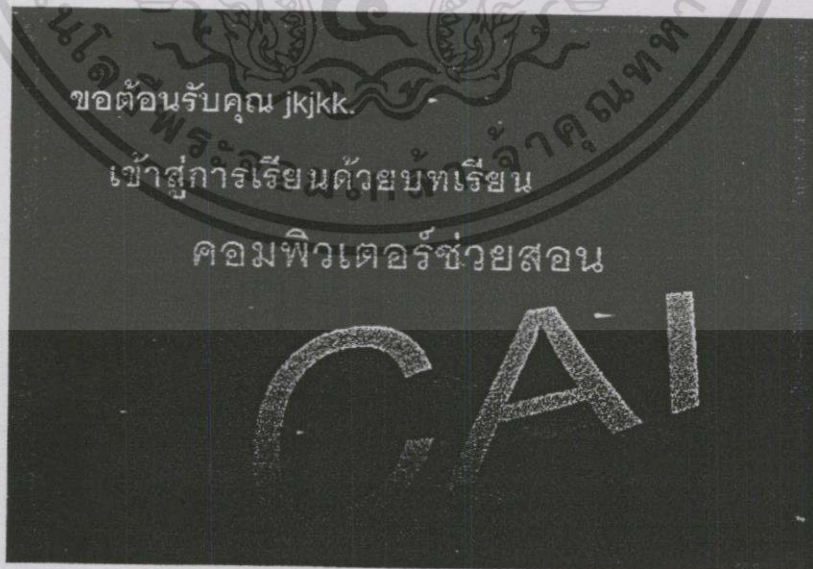


ตัวอย่างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์  
เรื่อง แรงเสียดทานสำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 ตาม  
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ  
กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



กรุณาพิมพ์ชื่อ - สกุลของท่านแล้วกด ENTER

เปิดชมอักษรไทย / อังกฤษได้โดยกดปุ่ม  บนแป้นพิมพ์



เรื่อง

# แรงเสียดทาน FRICTIONAL FORCE

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์

ผศ.ธีรวัฒน์ ประกอบผล

ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ออกแบบโดย หิมพิจา นิยมาหา

## วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อศึกษาเรื่องแรงเสียดทานจบแล้ว สามารถดำเนินการตามหัวข้อที่กำหนดเป็นหน่วยเรียนต่อไปนี้ได้

1. บอกความหมายของแรงเสียดทานได้ถูกต้อง
2. บอกคุณสมบัติของแรงเสียดทานได้ถูกต้อง
3. คำนวณหาแรงเสียดทานได้ถูกต้อง
4. บอกวิธีการลดแรงเสียดทานได้ถูกต้อง

คลิกเมาส์เพื่อข้ามต่อไป

# วิธีการใช้ CAI



และข้อสังเกต

## การใช้เมาส์ (MOUSE)

ใช้เคอร์เซอร์ ชี้ปุ่มที่ต้องการแล้วกดปุ่มซ้ายของเมาส์  
ข้อสังเกต

ตัวอักษรสีแดงหมายถึง มีคำอธิบายหรือรูปภาพเพิ่มเติม  
เมื่อเลือกเคอร์เซอร์ไปที่บازهเปิดขึ้นมาเป็นรูปมือ ผู้ใช้สามารถ  
กดปุ่มซ้ายของเมาส์เพื่อศึกษาเพิ่มเติมได้

คลิกเมาส์เพื่อผ่านต่อไป

กดปุ่มในจอภาพ

พิมพ์คำตอบ

คลิกจากบนจอภาพ

# CAI

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องแรงเสียดทาน		เวลา 23:32:43 น.
<p><b>คำชี้แจง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ คะแนนเต็ม 35 คะแนน ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดไม่มีคะแนน</li> <li>เลือกคำตอบโดยทำเครื่องหมายใส่คลิกรั้วที่ตัวเลือก ก ข ค หรือ ง</li> <li>เลือกตอบ ก ข ค หรือ ง ได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น จึงขอให้นักเรียน ก่อนตอบทุกครั้ง</li> <li>เมื่อพร้อมแล้วให้คลิกที่ปุ่ม "แบบทดสอบ"</li> </ol>		
<input type="button" value="แบบทดสอบ"/>		

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องแรงเสียดทาน		เวลา 21:38:00 น.
<p>ข้อที่ 1 แร่ในข้อใดที่ใช้ผลิตผ้าเบรคของรถยนต์</p> <p><input type="radio"/> แร่ใยแก้ว</p> <p><input type="radio"/> แร่ใยหิน</p> <p><input checked="" type="radio"/> แร่แอสบีส</p> <p><input type="radio"/> แร่แอสเบสคอส</p>		
<p><b>คำตอบผิด ขณะนี้คุณมี 0 คะแนนจาก 35 คะแนน</b></p>		

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องแรงเสียดทาน	เวลา 14:08:48 น.
<p>ข้อที่ 2 วัตถุหนัก 100 นิวตัน วางบนพื้นราบ มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.5 จงหาแรงดึงวัตถุในแนวราบที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่</p> <p><input type="checkbox"/> ก 20 นิวตัน</p> <p><input type="checkbox"/> ข 30 นิวตัน</p> <p><input type="checkbox"/> ค 40 นิวตัน</p> <p><input type="checkbox"/> ง 50 นิวตัน</p>	

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องแรงเสียดทาน	เวลา 22:54:39 น.
<p>ข้อที่ 3 จงหาแรงที่สามารถดึงวัตถุหนัก 200 นิวตัน ให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบ โดยมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.55</p> <p><input type="checkbox"/> ก 110 นิวตัน</p> <p><input type="checkbox"/> ข 220 นิวตัน</p> <p><input type="checkbox"/> ค 330 นิวตัน</p> <p><input type="checkbox"/> ง 440 นิวตัน</p>	

